 Universidad del Atlántico	CÓDIGO: FOR-DO-109
	VERSIÓN: 0
	FECHA: 03/06/2020
<b>AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO</b>	

Puerto Colombia, 9 de junio de 2023

Señores

**DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS**

Universidad del Atlántico

Cuidad

**Asunto: Autorización Trabajo de Grado**

Cordial saludo,

Yo, **Luis Carlos Mendoza Larios**, identificado(a) con **C.C. No. 1.129.541.761** de **Barranquilla**, autor(a) del trabajo de grado titulado **Análisis de la variabilidad climática y gestión de riesgo ante cambio climático en el Cono Sur del Departamento del Atlántico, como insumo para la contextualización de los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial** presentado y aprobado en el año **2023** como requisito para optar al título Profesional de **Magíster en Ciencias Ambientales**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

  
**Luis Carlos Mendoza Larios.**

**C.C. No. 1.129.541.761 de Barranquilla**

**DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO PARA GRADO**

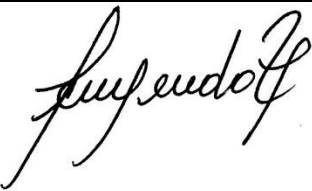
*Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.*

Puerto Colombia, **9 de junio de 2023**

Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro y entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

<b>Título del trabajo académico:</b>	<b>Análisis de la variabilidad climática y gestión de riesgo ante cambio climático en el Cono Sur del Departamento del Atlántico, como insumo para la contextualización de los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial</b>
<b>Programa académico:</b>	<b>Maestría en Ciencias Ambientales</b>

<b>Firma de Autor 1:</b>							
<b>Nombres y Apellidos:</b>	<b>Luis Carlos Mendoza Larios</b>						
<b>Documento de Identificación:</b>	<b>CC</b>	<b>X</b>	<b>CE</b>	<b>PA</b>	<b>Número:</b>	<b>1.129.541.761</b>	
<b>Nacionalidad:</b>	<b>Colombiano</b>			<b>Lugar de residencia:</b>	<b>Soledad- Atlántico</b>		
<b>Dirección de residencia:</b>	<b>Carrera 12 # 74-95 Soledad</b>						
<b>Teléfono:</b>				<b>Celular:</b>	<b>3003639262</b>		



**FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO**

<b>TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y GESTIÓN DE RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COMO INSUMO PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACION TERRITORIAL</b>
<b>AUTOR(A) (ES)</b>	<b>LUIS CARLOS MENDOZA LARIOS</b>
<b>DIRECTOR (A)</b>	<b>KARINA ISABEL CASTELLANOS ROMERO</b>
<b>CO-DIRECTOR (A)</b>	<b>JEAN ROGELIO LINERO CUETO</b>
<b>JURADOS</b>	<b>YOMA ISABEL MENDOZA GUERRA ROBERTO ROJANO ALVARADO</b>
<b>TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE</b>	<b>MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES</b>
<b>PROGRAMA</b>	<b>MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES</b>
<b>PREGRADO / POSTGRADO</b>	<b>POSTGRADO</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>
<b>SEDE INSTITUCIONAL</b>	<b>SEDE NORTE</b>
<b>AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>2023</b>
<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>	<b>141</b>
<b>TIPO DE ILUSTRACIONES</b>	<b>Ilustraciones, Mapas, Tablas, gráficos</b>
<b>MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>PREMIO O RECONOCIMIENTO</b>	<b>NO APLICA</b>



**ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y GESTIÓN DE RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COMO INSUMO PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACION TERRITORIAL**

**LUIS CARLOS MENDOZA LARIOS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**CONVENIO SUE - CARIBE**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS**

**UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO**

**PUERTO COLOMBIA**

**2023**



**ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y GESTIÓN DE RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COMO INSUMO PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACION TERRITORIAL**

**LUIS CARLOS MENDOZA LARIOS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**DIRECTOR: KARINA CASTELLANOS ROMERO Ph.D.**

**CO-DIRECTOR: JEAN LINERO CUETO Ph.D**

**CONVENIO SUE - CARIBE**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS**

**UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO**

**PUERTO COLOMBIA**

**2023**

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

DIRECTOR(A)

---

JURADO(A)S

---

---

# **ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y GESTIÓN DE RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COMO INSUMO PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACION TERRITORIAL**

## **RESUMEN**

El sur del Departamento del Atlántico ha sido víctima de eventos climáticos extremos, como el de finales de 2010, asociados al fenómeno de La Niña y luego, a partir del 2014, el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur- ENOS (CRA, 2016). Con vista al futuro, las proyecciones hechas por el Ministerio del Ambiente de Colombia, pronostican un aumento promedio de 2,20 °C en la temperatura del departamento para el 2040. También se plantea un escenario de disminución de un 11,26% en la precipitación para fin de siglo, y el cono sur se encontrará entre los más afectados (MADS, 2015).

Estos hechos justifican analizar la variabilidad climática de la región, y su relación con la vulnerabilidad y el riesgo ante cambio climático, reconociendo riesgos y peligros. Además, una revisión de los principales instrumentos de ordenamiento territorial locales, pone de relieve como la gestión de riesgo ante cambio climático ha orientado la planificación territorial. Los resultados obtenidos son un insumo para al mejoramiento de las prácticas de buen gobierno municipal y departamental.

El estudio realizado de la información climatológica del periodo 1981-2021 permite observar que el régimen de lluvias del Sur del Atlántico presenta dos estaciones lluviosas, una “estación seca menor” y una estación seca principal, en el ciclo anual. El centro y sur del departamento reportan niveles de variabilidad alta dentro del ciclo anual, afectada por influenciada por la geografía propia y vecina, y la zona costera, las migraciones de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y el ENOS (fenómeno de El Niño), gracias a los cuales se dan los mayores picos en la variabilidad. En el 2010 se presentaron promedios de temperatura anual altos, y altos volúmenes de lluvia, nunca antes registrados. Después del 2011 se han presentado valores promedio de temperatura anual por encima de los 28,70 °C, hasta alcanzar los 30,00 °C, reflejando un aumento en la temperatura.

Usando la metodología CLC, se concluye que para el año 2018, el Cono sur del Atlántico estaba cubierto principalmente por pastos y áreas agrícolas heterogéneas (pastos limpios los y mosaicos pastos y cultivos) en comparación con el 2012. De acuerdo al NDVI, entre los años 1984 y 2011 la vegetación cerrada, vegetación sana, y la vegetación abierta, fueron predominantes en la zona. En el periodo del 2011 al 2016, la vegetación cerrada, disminuye drásticamente, la vegetación abierta y la vegetación aumentan grandemente, y la vegetación nativa y saludable de la zona alcanza los porcentajes de cobertura más bajas de todo el período analizado.

Los entes territoriales necesitan subsanar el vacío existente en procesos de planificación territorial. El único EOT vigente en el del Cono Sur del Atlántico es el del municipio de Manatí, el cual desarrolla una dimensión ambiental y contiene evidencias de

implementación o intención de cumplimiento de 18 de las 20 acciones integradoras de la gestión de riesgo con el ordenamiento territorial. La revisión de los PDM de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía y Suán, arrojó resultados muy diversos. El tema ambiental generalmente solo consiste en un componente o un capítulo de síntesis ambiental, y no siempre se toma el clima y la gestión de riesgo como eje central. Excepto uno, los PDM contienen un plan estratégico que define líneas estratégicas, indicadores, programas, metas y responsables de cada línea estratégica.

**PALABRAS CLAVE:** Precipitación, temperatura, cobertura del suelo, territorio.

## **ABSTRACT**

The south of the Department of Atlántico has been the victim of extreme weather events, such as the one at the end of 2010, associated with the La Niña phenomenon and then, starting in 2014, the El Niño-Southern Oscillation-ENSO phenomenon (CRA, 2016). With a view to the future, the projections made by the Ministry of the Environment of Colombia forecast an average increase of 2,20 °C in the department's temperature for 2040. A scenario of a decrease of 11,26% in the precipitation by the end of the century, and the southern cone will be among the most affected (MADS, 2015).

These facts justify analyzing the climate variability of the region, and its relationship with vulnerability and risk to climate change, recognizing risks and dangers. In addition, a review of the main local territorial planning instruments highlights how risk management in the face of climate change has guided territorial planning. The results obtained are an input for the improvement of good municipal and departmental governance practices.

The study carried out on the climatological information for the period 1981-2021 reflects that the rainfall regime of the South Atlantic presents two rainy seasons, a "minor dry season" and a main dry season, in the annual cycle. The center and south of the department report high levels of variability within the annual cycle, affected by the influence of their own and neighboring geography, and the coastal zone, migrations from the Intertropical Convergence Zone (ITZC), and the ENSO (El Child), which is why the highest peaks in variability occur. In 2010 there were high annual temperature averages, and high volumes of rain, never before recorded. After 2011, average annual temperature values have been presented above 28,70 °C, until reaching 30,00 °C, reflecting an increase in temperature.

Using the CLC methodology, it is concluded that for the year 2018, the Southern Cone of the Atlantic was covered mainly by pastures and heterogeneous agricultural areas (clean pastures and mosaics of pastures and crops) compared to 2012. According to the NDVI, in the period 1984-2011, closed vegetation, healthy vegetation, and open vegetation were predominant in the area. In the 2011-2016 period, closed vegetation drastically decreased, open vegetation and vegetation increased greatly, and native and healthy vegetation in the area reached the lowest cover percentages of the entire period analyzed.



Territorial entities need to remedy the existing gap in territorial planning processes. The only current EOT in the Southern Cone of the Atlantic is that of the municipality of Manatí, which develops an environmental dimension and contains evidence of implementation or intention to comply with 18 of the 20 integrating actions of risk management with land use planning. The review of the PDM of Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucia and Suán, yielded very diverse results. The environmental theme generally only consists of a component or an environmental synthesis chapter, and climate and risk management are not always taken as the central axis. Except for one, the PDMs contain a strategic plan that defines strategic lines, indicators, programs, goals, and those responsible for each strategic line.

**KEY WORDS:** Precipitation, temperature, land cover, territory.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO .....	3
2.2 ANTECEDENTES .....	3
2.2.1 A nivel internacional.....	3
2.2.2 A nivel Nacional .....	4
2.2.3 A nivel local.....	5
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.3.1 Cambio climático.....	6
2.3.2 Variabilidad climática .....	6
2.3.3 Vulnerabilidad y riesgo.....	6
2.3.4 Análisis de vulnerabilidad y riesgo .....	6
2.3.5 Adaptación al cambio climático.....	7
2.3.6 Series temporales de datos .....	7
2.3.7 Ordenamiento territorial .....	7
2.3.8 Gestión de riesgo.....	7
2.4 MARCO NORMATIVO .....	8
3. OBJETIVOS .....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
4. MARCO METODOLÓGICO .....	11
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	11
4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	11
4.2.1. Identificar patrones de variabilidad climática en el cono sur del Departamento del Atlántico, en series temporales de datos climatológicos y meteorológicos.....	11
4.2.2 Establecer la dinámica espacio-temporal de la cobertura del suelo, asociada al Cambio Climático, en el cono sur del Departamento del Atlántico. ....	16
4.2.3 Caracterizar la vulnerabilidad ante cambio climático de la subregión sur del Departamento del Atlántico, a partir del análisis de vulnerabilidad del departamento del Atlántico, planteado por el IDEAM en el PIGCCTA- 2040. ....	18
4.2.4 Analizar el contenido de los instrumentos de planificación territorial de los municipios del sur del Departamento del Atlántico, en relación a la inclusión de la gestión de riesgo ante cambio climático, de acuerdo a la normatividad vigente.....	19
4.3 ÁREA DE ESTUDIO.....	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
5.1 PATRONES ASOCIADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DURANTE EL PERIODO 1981 A 2021 .....	25
5.1.1 Análisis de series temporales de Precipitación .....	25
5.1.2 Precipitación anual y promedios de temperatura anual en años relevantes .....	29
5.2 DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL ASOCIADA A CAMBIO CLIMÁTICO.....	35

5.2.1 Cambios en la cobertura vegetal.....	35
5.2.2 Cobertura CLC- Sur del Atlántico para 2012.....	42
5.2.3 Cobertura CLC- Sur del Atlántico para 2018.....	44
5.2.4 Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) .....	46
5.2.5 Coberturas para el año 1984.....	55
5.2.6 Cambio en las coberturas para el año 1985.....	55
5.2.7 Cambio en las coberturas para el año 1997.....	56
5.2.8 Cambio en las coberturas para el año 2001.....	57
5.2.9 Cambio en las coberturas para el año 2011.....	57
5.2.10 Cambio en las coberturas para el año 2016.....	58
5.3 VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO .....	61
5.3.1 Seguridad alimentaria .....	62
5.3.2 Recurso hídrico.....	66
5.3.3 Hábitat humano .....	68
5.3.4 Infraestructura.....	70
5.4 REVISIÓN DEL CONTENIDO Y PROGRAMAS FORMULADOS EN LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL .....	74
5.4.1 Revisión del contenido del EOT de Manatí .....	74
5.4.1.1 Gestión del riesgo en la etapa de Diagnostico del EOT de Manatí.....	74
5.4.1.2 Gestión del riesgo en la etapa de Formulación del EOT de Manatí.....	75
5.4.1.3 Gestión del riesgo en la etapa de Implementación del EOT de Manatí .....	76
5.4.2 Revisión del contenido de los PDM de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucia, y Suan.....	79
5.4.2.1 PDM 2020- 2023, Campo de la Cruz “Juntos podemos” .....	79
5.4.2.2 PDM 2020-2023 “Candelaria en Buenas Manos” .....	81
5.4.2.3 PMD 2020 – 2023, “Santa Lucia Avanza” .....	83
5.4.2.4 PDM 2020- 2023 “Unidos por el desarrollo de Suan” .....	84
5.4.2.5 Estado de los PMGRD del Sur del Atlántico.....	86
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	87
6.1 CONCLUSIONES.....	87
6.2 RECOMENDACIONES .....	90
REFERENCIAS .....	92
ANEXOS.....	100
Anexo 1. Unidades de cobertura de la tierra- Metodología Corine Land Cover para Colombia.....	100
Anexo 2. Indicadores por dimensiones para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante cambio climático.....	103
Anexo 3. Matrices de revisión de instrumentos de planificación del Cono Sur del Departamento del Atlántico seleccionados para revisión.....	106

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones meteorológicas seleccionadas en la plataforma DHIME (IDEAM) ....	12
Tabla 2. Clasificación de coberturas según valor de NDVI.....	18
Tabla 3. EOT del Cono sur del Atlántico disponibles- 2022 .....	19
Tabla 4. Estado de los EOT del Cono Sur del Atlántico- 2020 .....	19
Tabla 5. Estado actual de los EOT del Cono Sur del Atlántico- 2022.....	20
Tabla 6. PDM del Cono sur del Atlántico- 2022.....	21
Tabla 7. Instrumentos de planificación y ordenamiento seleccionados para revisión .....	21
Tabla 8. Cobertura CLC 2012- Campo de la Cruz, Candelaria y Manatí .....	37
Tabla 9. Cobertura CLC 2012- Repelón, Santa Lucía y Suan .....	38
Tabla 10. Cobertura CLC 2018- Campo de la Cruz, Candelaria y Manatí .....	39
Tabla 11. Cobertura CLC 2018- Repelón, Santa Lucía y Suan .....	40
Tabla 12. Áreas (ha) por tipo de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI .....	53
Tabla 13. Cambio en los tipos de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI .....	54
Tabla 14. Análisis de vulnerabilidad del Departamento del Atlántico.....	61
Tabla 15. Indicadores de vulnerabilidad del Recurso hídrico- Departamento del Atlántico	66
Tabla 16. Indicadores de vulnerabilidad de Hábitat Humano- Departamento del Atlántico	68
Tabla 17. Indicadores de vulnerabilidad de Infraestructura- Departamento del Atlántico .	70
Tabla 18. Lista de Planes estratégicos del PDM de Manatí 2020-2023 .....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de estaciones meteorológicas seleccionadas en el área de estudio para el análisis de variabilidad .....	12
Figura 2. Cuencas hidrográficas del Departamento del Atlántico. ....	22
Figura 3. Amenaza por inundación en el Departamento del Atlántico. ....	23
Figura 4. Distribución espacial de la precipitación mensual y coeficientes de variación, Atlántico 1981-2021 .....	26
Figura 5. Componentes principales del análisis EOF. a) Espectro de PC1 durante 1981-2021, b) Espectro de PC2 durante 1981-2021, y c) Espectro de PC3 durante 1981-2021 .....	27
Figura 6. Análisis de función ortogonal empírica (EOF). (a) Primer modo de variabilidad- EOF1, (b) segundo modo de variabilidad- EOF2, y (c) tercer modo de variabilidad- EOF3 .....	27
Figura 7. Tendencias significativas- Ciclo anual de precipitación total, Atlántico 1981–2021 .....	29
Figura 8. Mapas de precipitación anual (mm)- Sur del Atlántico- 1990, 1995, 1997, 2000, 2001, 2005, 2010, 2011, 2015, 2016 y 2019.....	31
Figura 9. Mapas de temperatura anual promedio- Sur del Atlántico- 1990, 1995, 1997, 2000, 2001, 2005, 2010, 2011, 2015, 2016 y 2019 .....	33
Figura 10. Mapa de cobertura del Sur del Atlántico- CLC 2012 .....	35
Figura 11. Mapa de cobertura del Sur del Atlántico- CLC 2018 .....	36
Figura 12. Mapa de áreas de cambio CLC 2012- 2018- Sur del Atlántico. ....	36
Figura 13. Cobertura CLC 2012- Sur del Atlántico .....	43
Figura 14. Porcentajes de cobertura CLC 2012- Sur del Atlántico .....	43
Figura 15. Cobertura CLC 2018- Sur del Atlántico .....	45
Figura 16. Porcentajes de cobertura CLC 2018- Sur del Atlántico .....	46
Figura 17. Cobertura del suelo en 1984- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1984. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1984 .....	47
Figura 18. Cobertura del suelo en 1985- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1985. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1985 .....	48
Figura 19. Cobertura del suelo en 1997- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1997. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1997 .....	49
Figura 20. Cobertura del suelo en 2001- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2001. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2001 .....	50
Figura 21. Cobertura del suelo en 2011- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2011. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2011 .....	51
Figura 22. Cobertura del suelo en 2016- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2016. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2016 .....	52
Figura 23. Cambio en los tipos de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI .....	54
Figura 24. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1984 .....	55
Figura 25. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1985 .....	56
Figura 26. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1997 .....	56
Figura 27. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2001 .....	57
Figura 28. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2011 .....	58
Figura 29. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2016 .....	59
Figura 30. Mapa de riesgo en disponibilidad de alimentos- Atlántico .....	63
Figura 31. Producción agrícola del Sur del Atlántico en comparación al departamento ...	63

## 1. INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática está relacionada con las variaciones del clima a escala temporal y espacial de una región, y ayuda a explicar la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Gracias a esto es posible conocer las características propias y naturales del sistema climático, y efectos climáticos de la actividad humana, de cualquier región del planeta (Ortiz et al., 2017). La sociedad y los ecosistemas son muy sensibles a la variabilidad climática y sus extremos, lo que hace prioritario la identificación de cambios abruptos en los eventos climáticos o las tendencias del sistema climático. La información generada sobre el particular se convierte en insumo de vital importancia para la toma de decisiones a nivel territorial (Pérez et al., 2022).

Frente a esta realidad organismos internacionales como, la Organización Meteorológica Mundial (WMO), el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y la FAO de las Naciones Unidas, han estimulado y apoyado estudios sobre los impactos regionales y globales de la variabilidad climática en el contexto del cambio climático (Gónima y Pérez, 2014).

En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), ha analizado parámetros de humedad del aire, precipitación y temperatura, a través de modelos regionales y globales. Tales investigaciones han aportado evidencias de variaciones en temperatura, precipitación y déficit hídrico, pruebas de cambio climático, y los efectos de la variabilidad y cambio climático (Gónima y Pérez, 2014). En el país la variabilidad climática tiene los siguientes determinantes: Los vientos alisios y la oscilación meridional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la humedad proveniente de los Océanos Atlántico y Pacífico, y la geografía física (cordilleras, valles y vertientes), que da lugar a pisos térmicos (Ortiz et al., 2017).

Otros estudios, realizados en la Región Caribe de Colombia, evidencian que una gran parte de los valores máximos y mínimos están directamente relacionados con la presencia del fenómeno de El Niño- Oscilación del Sur (ENOS). Los mínimos responden al fenómeno de El Niño, y los máximos al fenómeno de La Niña. Se ha determinado que la región presenta bajos volúmenes de precipitación en la mayor parte del año, haciéndola de predominio seco. Los eventos extremos asociados a variabilidad climática han tenido su mayor manifestación en la temporada de lluvia del año 2010 (Palacios y Méndez, 2018).

Eventos climáticos extremos, como el de finales de 2010, asociado al fenómeno de La Niña, afectaron el sur del Departamento del Atlántico, perteneciente a la Región Caribe, provocando la inundación de 400.000 hectáreas. Luego, a partir del 2014, el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), ocasionó cambios bruscos de temperatura, problemas de abastecimiento hídrico, pérdida de cultivos, y bajos niveles en los cuerpos de agua de la zona, como en el Embalse del Guájaro que alcanzó su nivel histórico más bajo de 2,40

metros (CRA, 2016). Con vista al futuro, las proyecciones hechas por el Ministerio del Ambiente de Colombia, pronostican un aumento promedio de 2,2 °C en la temperatura del departamento para el 2040. También se plantea un escenario de disminución de un 11,26% en la precipitación para fin de siglo, y el cono sur se encontrará entre los más afectados (MADS, 2015).

Con respecto a la adaptación de los territorios a los efectos del cambio climático, tanto el ordenamiento ambiental como el territorial, juegan un papel muy importante al organizar, planificar y/o administrar el uso y ocupación del territorio. El Plan de Acción Cuatrienal (PAC) 2016- 2019, de la Corporación Autónoma Regional de Atlántico (CRA), resalta la necesidad de incorporar la gestión de riesgo en aspectos tan sensibles como el cambio climático, en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de cada municipio del departamento (CRA, 2016).

Por otro lado, en el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial del Atlántico (PIGCCTA) 2040, se resalta que para lograr la mitigación y alcanzar la adaptación al cambio climático es necesario que los instrumentos de planificación territorial y ambiental sean formulados incorporando los posibles impactos del clima, y cuáles serían las estrategias para articular a todos los actores involucrados. Al no contar con información sobre cuál es el estado actual de los distintos planes de ordenamiento territorial de la zona de estudio, es difícil determinar si el componente climático y la gestión del riesgo a la que puede ser asociado, están siendo integrados de acuerdo al contexto ambiental (MADS, 2015).

Las proyecciones climáticas, eventos climáticos extremos recientes, y la necesidad de dar cumplimiento a normatividad ambiental y de gestión de riesgo vigente, justifican realizar un estudio de los patrones de variabilidad climática durante los últimos años, y hacer una revisión de los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial vigentes en el cono sur del Departamento del Atlántico. Los resultados obtenidos son en sí mismos un insumo para incluir los temas de clima y riesgo asociado en los POT locales, suministrando información que puede ser utilizada por autoridades ambientales y entes territoriales. De igual forma los resultados podrán tenerse en cuenta en la formulación de nuevos instrumentos de planificación ambiental y territorial que pudieran implementarse en mediano y largo plazo, así como, en la actualización de los POT vigentes y vencidos, cumpliendo así, la Ley Nacional de Gestión del Riesgo (Ley 1523 de 2012).

Por último, revisar los POT vigentes en la zona de estudio permite conocer cuáles han sido las estrategias de articulación interinstitucionales e intersectoriales concebidas para los próximos años, y cuáles en efecto se están implementando.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.2 ANTECEDENTES

#### 2.2.1 A nivel internacional

Para el año 2016 se usaron modelos de series de tiempo de lluvia mensual, temperatura máxima y temperatura mínima para Jorhat (Assam), en el noreste de la India, usando series de datos de entre los años 1965 y 2000. Se obtuvo como resultado la identificación del componente periódico utilizando el coeficiente de Nash-Sutcliffe, indicando un alto grado de eficacia de los modelos propuestos. Pudieron proyectarse precipitaciones a nivel mensual, también temperaturas máximas y mínimas en el territorio con proyecciones al año 2050. Esas series de tiempo generadas y proyectadas del 2009 al 2050 fueron producidas utilizando métodos estadísticos de regresión lineal, arrojando la no existencia de alguna tendencia significativa, indicando que el clima se mantendrá más o menos en las mismas condiciones durante los próximos 40 años (Drabal et al., 2016).

Vargas y Paneque (2017) desarrollaron una metodología que permite evaluar y analizar la vulnerabilidad de ciertos territorios, resumiendo el grado de vulnerabilidad a un solo índice que es calculado e interpretado teniendo en cuenta el contexto territorial. Para los autores es posible asociar la sequía a determinantes institucionales y también sociales, lo que resulta en variables que deben tenerse en cuenta a la hora de calcular lo que se conoce como el índice de vegetación (DVI). La metodología ofrecida pretende ser flexible para poder adaptarse a diferentes contextos y recursos técnicos utilizados en los casos de estudio a aplicarse (Vargas y Paneque, 2017).

En 2017 se realizó un análisis para evaluar las tendencias en los cambios temperatura y precipitación del centro-norte de Etiopía. Se utilizaron datos de precipitación mensual en cuadrícula, y datos de temperatura, desde 1901 hasta 2014. Se usó un coeficiente de variación, anomalía índice, índice de concentración de precipitación e índice de severidad de sequía de Palmer y la prueba de Mann-Kendall. Como resultado se obtuvo que los años de sequía habían aumentado en número, tomando en cuenta la variabilidad intra e interanual de las precipitaciones. Como recomendación se instó al sector agrícola a tener en cuenta los resultados obtenidos en sus procesos de producción (Asfaw et al., 2018).

En 2019, Dujardin y Dendoncker, analizaron los procesos de planificación implementados en la provincia de Bohol en Filipinas. Los procesos de ordenación se basaban en conceptos y puntos de vistas muy cerrados sobre el espacio, áreas de riesgo y uso del suelo. Se propone concebir el territorio como “contenedores espaciales” en los que se dan procesos físicos y sociales, los cuales requieren un modo emergente de ordenamiento, con puntos de vista más abiertos sobre el espacio, y procesos participativos más inclusivos (Dujardin y Dendoncker, 2019).



En el mismo 2019 Percival y Teeuw proponen una metodología para evaluar y mapear la vulnerabilidad y el riesgo de inundaciones costeras a una micro escala detallada en la ciudad de Portsmouth, y combina un índice de vulnerabilidad y un índice de peligro de inundaciones. Se toman en cuenta características socioeconómicas y geofísicas, las cuales resultan representativas y determinantes de las condiciones ambientales (Percival y Teeuw, 2019).

### **2.2.2 A nivel Nacional**

Para Vallejo (2014), es necesario formular criterios de sostenibilidad y definir las determinantes ambientales del ordenamiento territorial local. Investigó como eran usadas o aplicadas las determinantes ambientales propuestas por la CAR del Departamento del Quindío (Colombia). También, identificó las categorías estratégicas del modelo de ocupación y ordenamiento del territorio. Por último, con la información anterior procedió a formular un total de 54 determinantes para la personalización de cualquier POT y su contextualización con el territorio (Vallejo, 2014).

Para 2015, Acevedo y Flores ofrecen una visión sobre los instrumentos de ordenamiento ambiental formulados e implementados en el municipio de Turbo, en Antioquia, Colombia, qué permite comprender cómo se integran y complementan entre ellos, partiendo de las políticas y normas aplicables. Dentro de los aspectos que afectan los procesos de ordenamiento ambiental del municipio mencionado, se encuentran falencias desde la formulación de los de los mismos instrumentos, que tienen origen en las mismas políticas públicas que los soportan. Las normas y regulaciones expedidas por el Sistema Nacional ambiental (SINA), no poseen unidad de conceptos, ni unidad de enfoques o diseños en las políticas, lo que crea vacíos conceptuales en los ejercicios de planificación (Acevedo y Flórez, 2015).

El caso de Medellín (Colombia) fue estudiado en 2017 partiendo de la premisa de que el clima y sus afectaciones deben ser incluidos en los procesos de planificación territorial, inclusión que resulta precaria en la región. Los resultados obtenidos ubican la ciudad de Medellín en una escala de vulnerabilidad media, que puede llegar a ser alta en los próximos años. De igual forma, cuando en 2013 se hizo la revisión del POT del ente territorial, el fenómeno climático en efecto estaba incluido, así como, los compromisos que deben llevarse a cabo para adaptar la ciudad y mitigar los efectos del clima. Sin embargo, se determinó que faltan políticas y programas bien diseñados para llegar a cumplir esa meta (Pérez et al., 2017).

Pinzón (2018) estudió el caso de Palmira, Buga y Tuluá, todas ciudades colombianas, basándose en la Ley 388 de 1997 (Ley de desarrollo territorial) y realizando una revisión de los contenidos de los POT. Se encontró que el Ordenamiento Territorial “Moderno”, expresado en los POT de segunda generación, implica el ajuste de los mismos a la mencionada ley, los servicios ecosistémicos disponibles, y el potencial característico y particular de los territorios. Por medio del Ordenamiento Territorial “Moderno” ha de incluirse

la sostenibilidad ambiental en los POT, y darle la importancia que en efecto tiene (Pinzón, 2018).

En 2019 se analizaron los eventos extremos de precipitación ocurridos en Bogotá (Colombia), detectados en una serie temporal de datos (1981-2010), y ubicados espacialmente. Con los índices seleccionados para el análisis, se identificaron cambios muy considerables en la duración, frecuencia e intensidad de los eventos extremos. Por otro lado, la zona oriental de Bogotá posee características particulares, dignas de futuros estudios y análisis. La investigación ofrece una metodología práctica para analizar información climática en zonas por encima de los 2000 m. s. n. m. (Aragón y Lerma, 2019).

### **2.2.3 A nivel local**

Según Vives y Sierra (2014), aún no se cuenta con una política climática que integre todos los aspectos relacionados, y que consiga una implementación práctica para la optimización de los recursos, todo esto, a pesar de que los sistemas de gestión ya están claramente formulados en los instrumentos exigidos por la ley. Aspectos tan importantes como el aumento del nivel del mar (ANM) no se han tenido en cuenta en procesos de planificación para regiones tan importantes como el Caribe colombiano. Sin duda alguna, el aumento del nivel del mar es un efecto del cambio climático por lo que es imperante la articulación entre las instituciones y los sistemas de gestión, que pueda llevar a la formulación e implementación de políticas integradas acordes con el clima, y que promuevan sistemas naturales resilientes y la reducción de riesgos (Vives y Sierra, 2014).

Para 2015 se analizó la implementación de la política de gestión de riesgo (Ley 1523 de 2012) en los entes territoriales que conforman el sur del departamento del Atlántico, Colombia. La zona de estudio es un territorio históricamente afectado por desastres socio-naturales, incluidas las inundaciones de finales del 2010. El estudio concluye que la gestión de riesgo de desastres en el país es todavía un tema emergente y que se necesitan políticas públicas eficientes que permitan articular a todos los actores involucrados y el diseño de estrategias que permitan incentivar la cultura de prevención. La aplicación pertinente de tales políticas únicamente puede conseguirse a través de gobiernos que reconozcan el valor de integrar la gestión del riesgo en la planificación territorial (Ávila et al., 2015).

En un estudio cualitativo publicado en 2016, y desarrollado en el sur de departamento del Atlántico, se usó revisión documental, y entrevistas a grupos focales, para evaluar el nivel de apropiación de la Política de gestión de Riesgo en los municipios intervenidos. La comprensión conceptual de la gestión del riesgo en Colombia solo se da en pequeños círculos de investigadores y pensadores que, ante la ocurrencia de desastres, analizan y discuten sobre los impactos producidos por estos eventos, y las posibles causas de la vulnerabilidad. Por otro lado, se desconoce o desestima el contenido conceptual de las normas expedidas por las autoridades competentes, lo que se refleja en las lamentables consecuencias observadas tras cada evento extremo (Ávila et al., 2016).

En 2017 Llanos hizo una caracterización de los principales problemas espaciales que se presentan en los territorios de los municipios del Sur del Atlántico, planteando al mismo tiempo algunas alternativas de solución. Se hizo una revisión de literatura, material fotográfico y cartográfico, imágenes satelitales y variedad de estadísticas relacionadas. Además, soportan el análisis la geografía histórica, y los principios de la “Nueva Planeación Territorial Estratégica”, según la cual el espacio ha de percibirse como una construcción social (Llanos, 2017).

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 Cambio climático**

Consiste en los cambios que se presentan en el clima, que pueden ser originados por actividad humana, y que alteran la atmósfera a nivel mundial, en conjunto con la variabilidad climática. Entre las principales consecuencias de este fenómeno se encuentran aumentos abruptos de temperatura, ocurrencia de eventos climáticos extremos, extinción de especies y disminución de cobertura vegetal, aunque es pertinente aclarar que siempre existirán fenómenos de variabilidad climática (Ponce y Cantú, 2015).

### **2.3.2 Variabilidad climática**

Se entiende por variabilidad climática al conjunto de fluctuaciones que pueden darse dentro del sistema climático y sus tendencias a largo plazo. La variabilidad climática produce cambios espaciales y temporales en todos los parámetros hidrometeorológicos. A nivel mundial, el ejemplo más dicente de variabilidad climática lo constituye el fenómeno de Oscilación del Sur (ENOS), al cual se le atribuyen incontables extremos hidrometeorológicos (Nobre et al., 2017)

### **2.3.3 Vulnerabilidad y riesgo**

Las condiciones de índole geofísicas, social, ambiental, y económico qué pueden hacer a determinado sistema más susceptible a los efectos e impactos de ciertas amenazas, se relaciona con el concepto de vulnerabilidad. En esta investigación la vulnerabilidad se representa en indicadores e índices que muestran el grado de susceptibilidad de la zona de estudio ante los efectos de la variabilidad climática y cambio climático. Por su parte, el concepto de riesgo es útil para estimar cuán posible es que ocurra un desastre, o que una amenaza se haga realidad (Neri y Magaña, 2016).

### **2.3.4 Análisis de vulnerabilidad y riesgo**

Para analizar la vulnerabilidad y el riesgo ante cambio climático de determinada zona en particular, puede combinarse información geofísica y socioeconómica de acuerdo a tres líneas generales que han tomado fuerza en los últimos años. Una primera línea de investigación concentra su interés en proponer metodologías y marco conceptuales sobre

el clima y sus efectos, así como, la utilización de la información de dichos análisis para planificar la adaptación de los territorios. Una segunda línea da más importancia a la utilización de indicadores o escenarios que constituyen casos de estudio empíricos, utilizando representaciones visuales de los resultados y hasta clasificación de regiones o países. Por último, una tercera línea se centra en indagar las causas y el contexto que da lugar al grado de vulnerabilidad en que se encuentran los territorios, combinando aspectos cualitativos y empíricos, que toman como referentes las interacciones entre los componentes biofísicos y socioeconómicos de los mismos (Jurgilevich et al., 2107).

### **2.3.5 Adaptación al cambio climático**

Todo sistema existente debe adaptarse a los cambios del clima, transformándose y cambiando a nuevas condiciones que le permitan enfrentar los riesgos climáticos actuales y futuros, y aprovechando las nuevas oportunidades que se presentan a raíz de tales cambios (Termeer et al., 2017). Tal adaptación puede ser reactiva o productiva, tener lugar en sistemas naturales o sistemas socioeconómicos, por lo que es vital caracterizar el sistema que se está adaptando, a qué variables climáticas se está adaptando, y cómo ocurre el proceso (Buurman y Babovic, 2016).

### **2.3.6 Series temporales de datos**

Una serie temporal de datos consiste en una secuencia de datos utilizada para la construcción de modelos matemáticos que permiten pronosticar ciertos eventos. También pueden entenderse como un conjunto de mediciones y observaciones que permiten medir la variación en ciertos lapsos de tiempo de un fenómeno o variable meteorológica como precipitación, velocidad del viento, y evaporación etc. (Drabal et al., 2016).

### **2.3.7 Ordenamiento territorial**

El ordenamiento territorial está orientado hacia el desarrollo eficaz de los entes territoriales, planificando el uso, la transformación y la ocupación del suelo y el espacio disponible. El objetivo principal es aumentar las condiciones de seguridad de los asentamientos humanos a través de la prevención y mitigación de desastres naturales. Las leyes colombianas establecen que los planes de ordenamiento territorial (POT) constituyen el instrumento de planificación territorial más importante, al formular el modelo de ocupación de cada territorio (Calderón y Frey, 2017). Estos deben ser complementados con otros instrumentos de planificación que permitan el financiamiento y la gestión necesaria. Estos instrumentos tienen la capacidad de cambiar las realidades de los territorios, aumentar la calidad de vida de los habitantes, y alcanzar los objetivos de desarrollo propuestos (Mejía y Pizano 2020).

### **2.3.8 Gestión de riesgo**

El proceso de gestión de riesgo está encaminado al manejo de desastres y la reducción del riesgo, formulando, implementando y evaluando programas e instrumentos concebidos en las políticas públicas del país. Esto convierte a la gestión de riesgo en una política de

desarrollo en sí misma, enmarcada dentro de un marco normativo, que aspira a aumentar los niveles de seguridad de los habitantes y el desarrollo sostenible. Para el Estado colombiano la gestión de riesgo debe asumirse desde un punto de vista territorial, por lo que las leyes exigen que el riesgo y su gestión deben hacer parte de los componentes general, urbano y rural de los POT. Esto también implica que deben coordinarse y articularse los sectores públicos, privados, y la sociedad civil, para lograr los objetivos de la gestión de riesgo territorial (Calderón y Frey, 2017).

## **2.4 MARCO NORMATIVO**

La Constitución política de Colombia de 1991 defiende el derecho a disfrutar de un ambiente sano, convirtiéndose en punto de partida para la planeación del desarrollo, y se le da reconocimiento y legitimidad a los entes territoriales para lograr tal objetivo. Específicamente la Ley 388 de 1997 conocida como Ley del Desarrollo Territorial especifica cuáles son los determinantes de los POT, dando central atención a la conservación de recursos naturales, focalización, localización y prevención de amenazas, proteger el medio ambiente, uso adecuado del territorio, etc.

El Ministerio del Medio Ambiente es el ente rector de la gestión del medio ambiente y los recursos renovables de Colombia, tal cómo se expresa en la ley 99 de 1993 conocida como ley de medio ambiente. En línea con esa función debe encargarse de supervisar, mantener y controlar la relación hombre-naturaleza, y el desarrollo sostenible para lograr crecimiento económico y bienestar social para las próximas generaciones.

Según el decreto 1200 de 2004, las Corporaciones Autónomas Regionales deben formular un Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR), con sus respectivos planes de acción, diagnóstico ambiental, caracterización de líneas estratégicas a implementar durante la vigencia, y los procesos de seguimiento, evaluación y financiación. Así el decreto centra su atención en los procesos de planificación ambiental y los instrumentos de ordenamiento aplicables. Luego, mediante la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT) del año 2011 se expide un conjunto de normas que afectan la organización político-administrativa de los territorios, y se especifica cuál es la función del estado y los entes territoriales en los procesos de planificación y formulación de los instrumentos relacionados. Para lograr un ordenamiento territorial eficiente se promueven alianzas estratégicas de todos los sectores y actores involucrados, como por ejemplo las áreas metropolitanas (Calderón y Frey, 2017).

La Ley 1523 de 2012 o Política nacional de gestión del riesgo de desastres da lugar a la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) como ente de coordinación territorial para la formulación y ejecución de los diversos planes de ordenamiento. Un punto importante es que se exige la realización de estudios técnicos que permitan contextualizar la formulación de los POT a la realidad ambiental de los territorios (Calderón y Frey, 2017).

Posteriormente la Ley de Cambio Climático (Ley 1931 de 2018), determina los principios para la gestión del cambio climático. Se reconoce al Sistema de Información Nacional sobre

Cambio Climático (SISCLIMA), y da lugar a los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS), y los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT). Las entidades territoriales deberán incorporar el cambio climático y su gestión, como una determinante de los POT. En armonía con la Ley 1523 de 2012, se persigue la inclusión de la gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en los PIGCCT y en los distintos Planes Territoriales de Gestión del Riesgo.

La Ley 1955 de 2019 o Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022, Pacto por Colombia, pacto por la equidad, propone la línea de acción “Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático”, como parte del “Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo”. Se debe promover la reducción y mitigación de los riesgos del clima en los territorios. Para conseguir la adaptación hay que aprovechar las oportunidades que presenta el cambio en sí mismo, y manejar de forma adecuada los retos y desastres que trae consigo.

Al nivel departamental, El Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) 2012- 2023, de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), promueve una visión regional colectiva y propone las estrategias necesarias para el desarrollo sostenible del departamento. Además, impulsa la integración de los distintos instrumentos de planificación de importancia regional y local, como los POT, POMCA, PDT etc.

El Plan de Acción Cuatrienal (PAC) 2016- 2019, de la Corporación Autónoma Regional de Atlántico (CRA) establece la necesidad de incluir la gestión de riesgo en la formulación de los POT. Hay que identificar las amenazas y vulnerabilidades de cada territorio para poder proyectar mecanismos de adaptación. Además, el Plan de Acción Cuatrienal (PAC) 2020 - 2023: Atlántico Sostenible y Resiliente, propone que para lograr “territorios con planificación ambiental” hay que asesorar técnicamente a los entes territoriales en la articulación del cambio climático con la gestión de riesgo, y la revisión y ajuste de los POT. Promover “comunidades y territorios con conocimiento” implica contar con estudios técnicos de conocimiento y reducción del riesgo, como soporte del ordenamiento territorial, así como, realizar las intervenciones pertinentes, para favorecer territorios resilientes.

Por último, el plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial para el departamento del Atlántico (PIGCCTA)- 2040 propone: Vincular la gestión del desarrollo departamental y el cambio climático, consolidar territorios más sostenibles, adaptados y resilientes al cambio climático. Es necesario planificar la adaptación a los cambios de temperatura y precipitación proyectados a 2040, y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis de variabilidad climática, condiciones de vulnerabilidad ante cambio climático, e inclusión de la gestión de riesgo climático en procesos de planificación, en el cono sur del Departamento del Atlántico, como insumo para la contextualización de los instrumentos de ordenamiento territorial.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar patrones de variabilidad climática en el cono sur del Departamento del Atlántico, en series temporales de datos climatológicos y meteorológicos.
- Establecer la dinámica espacio-temporal de la cobertura del suelo, asociada al Cambio Climático, en el cono sur del Departamento del Atlántico.
- Caracterizar la vulnerabilidad ante cambio climático de la subregión sur del Departamento del Atlántico, a partir del análisis de vulnerabilidad del departamento del Atlántico, planteado por el IDEAM en el PIGCCTA- 2040.
- Analizar el contenido de los instrumentos de planificación territorial de los municipios del sur del Departamento del Atlántico, en relación a la inclusión de la gestión de riesgo ante cambio climático, de acuerdo a la normatividad vigente.

## **4. MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizó una investigación que combinó los enfoques cualitativo y cuantitativo, apoyada en el análisis descriptivo y multicriterio de series temporales de datos meteorológicos, y cambios espacio-temporales de cobertura del suelo a partir de cartografía e imágenes satélites de la zona sur del Departamento del Atlántico. Está complementada por una revisión bibliográfica de los instrumentos de planeación territorial, y estadísticas sociales y económicas del área de estudio.

### **4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

#### **4.2.1. Identificar patrones de variabilidad climática en el cono sur del Departamento del Atlántico, en series temporales de datos climatológicos y meteorológicos**

Se descargaron los datos diarios de la plataforma DHIME (<http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>) perteneciente al IDEAM, del periodo 1990 a 2019, un total de 30 años, que de acuerdo a lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), es el periodo mínimo necesario para caracterizar el clima de cualquier lugar (Gil y Pérez, 2019). Las estaciones meteorológicas consultadas se seleccionaron dentro de un “área de influencia” de 25 km tomando como base el límite jurisdiccional del departamento del Atlántico (Figura 1). Por tal razón, también hicieron parte del análisis estaciones ubicadas en los departamentos de Magdalena y Bolívar (Tabla 1).



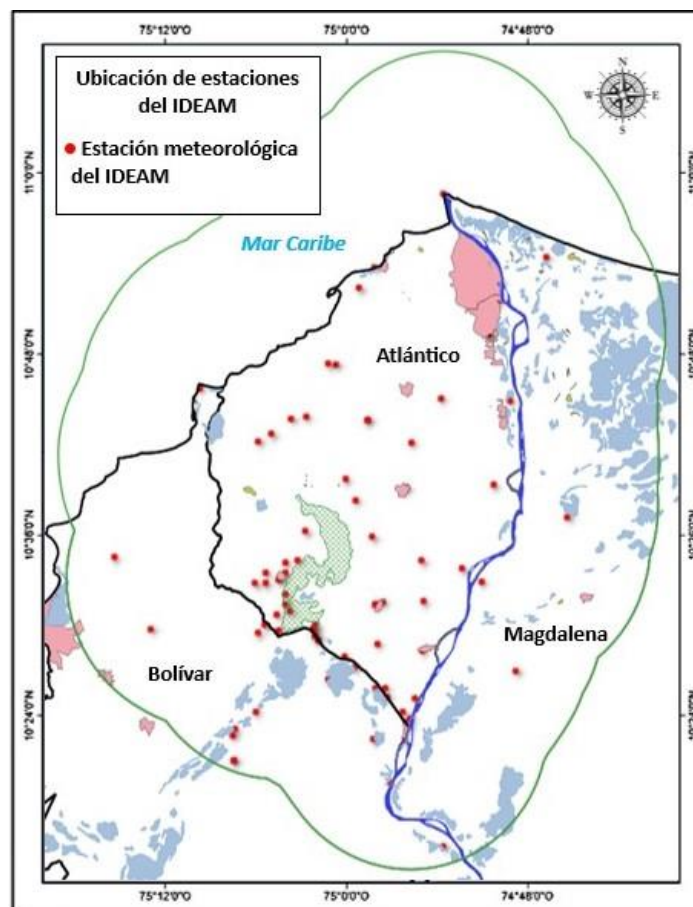


Figura 1. Ubicación de estaciones meteorológicas seleccionadas en el área de estudio para el análisis de variabilidad

Tabla 1. Estaciones meteorológicas seleccionadas en la plataforma DHIME (IDEAM)

Nombre y código	Categoría	Altitud	Latitud	Longitud	Departamento
EL GUAMO - AUT [29015000]	Climática Ordinaria	75	10.0644444	-74.8522222	Bolívar
GAMERO [29030170]	Pluviométrica	10	10.2002778	-75.2019444	Bolívar
SAN PEDRITO ALERTA [29040310]	Pluviométrica	8	10.2778889	-74.9202222	Atlántico
TIOGOLLO [29050010]	Pluviométrica	41	10.3444167	-74.7321111	Magdalena
CAMPO DE LA CRUZ [29040250]	Pluviométrica	4	10.3766389	-74.8884167	Atlántico
RABON EL HACIENDA [29040270]	Pluviométrica	4	10.3869444	-74.9627778	Atlántico
SAN ESTANISLAO [29030050]	Pluviométrica	20	10.4041111	-75.1618333	Bolívar
CASA DE BOMBAS [29030410]	Pluviométrica	10	10.4083333	-75.1272222	Atlántico
CAÑAVERAL [14010050]	Pluviométrica	75	10.41	-75.34	Bolívar
LOMA GRANDE [29030270]	Pluviométrica	15	10.4338333	-75.1315833	Atlántico
SAN JOSE [29030140]	Pluviométrica	20	10.4394444	-75.1083333	Atlántico
NORMAL MANATI- AUT [29035080]	Climática Principal	10	10.4535833	-74.9546389	Atlántico
CANDELARIA [29040260]	Pluviométrica	4	10.4551111	-74.8868889	Atlántico

SALAMINA [29050020]	Pluviométrica	15	10.4875278	-74.79	Magdalena
REPELON - AUT [29035200]	Climática Principal	10	10.49	-75.1269444	Atlántico
PUERTO GIRALDO [29040300]	Pluviométrica	5	10.5078889	-74.8222778	Atlántico
LEÑA [29040200]	Pluviométrica	45	10.52	-74.89	Atlántico
BAYUNCA [14010030]	Pluviométrica	35	10.5241667	-75.4013889	Bolívar
CAMPANOS LOS [29040290]	Pluviométrica	100	10.5577778	-74.9717778	Atlántico
SAN RAFAEL [29060540]	Pluviométrica	10	10.5906111	-74.647	Magdalena
SABANALARGA - AUT [29045000]	Climática Principal	100	10.6367222	-74.9188889	Atlántico
PONEDERA [29040070]	Pluviométrica	8	10.6417778	-74.7707222	Atlántico
MONTEBELLO [29040020]	Pluviométrica	100	10.7085	-74.9078333	Atlántico
PORVENIR EL [14010090]	Pluviométrica	40	10.7102222	-75.1622778	Atlántico
HIBACHARO [14010020]	Pluviométrica	80	10.7218889	-75.1401111	Atlántico
USIACURI [29040240]	Pluviográfica	100	10.7447222	-74.9805556	Atlántico
PIOJO [14010010]	Pluviográfica	320	10.7461111	-75.1079722	Atlántico
POLONUEVO [29040080]	Pluviométrica	80	10.779	-74.8579167	Atlántico
GALERAZAMBA- AUT [14015010]	Climática Principal	20	10.7941667	-75.2605556	Bolívar
JUAN DE ACOSTA [29045110]	Climática Ordinaria	20	10.8338889	-75.0461111	Atlántico
AEROPUERTO E. CORTISSOZ - AUT [29045190]	Sinóptica Principal	14	10.9177778	-74.7797222	Atlántico
PINTADA LA [14010100]	Pluviométrica	200	10.9551111	-74.995	Atlántico
PUERTO COLOMBIA [29040230]	Pluviométrica	5	10.9883333	-74.9696667	Atlántico
BARRANQUILLA SEDE [29040450]	Pluviométrica	12	10.9976111	-74.7967222	Atlántico
COCOS LOS [29060080]	Pluviométrica	4	11.0059722	-74.6836389	Magdalena
FLORES LAS [29045120]	Climática Principal	8	11.04	-74.8208333	Atlántico

Fuente: IDEAM, 2022

Finalmente, los datos CHIRPS fueron elegidos para realizar el estudio propuesto, ya que la series del IDEAM fueron usadas para validar CHIRPS en terrenos complejos de regiones tropicales (Funk et al., 2015). En Colombia ambos conjuntos de datos se han usado para realizar estudios y evaluaciones de regímenes de lluvia (Fernández et al., 2019; Urrea et al., 2019). Los datos CHIRPS v2.0 están disponibles en línea en <https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/>. Específicamente se analizaron los datos de precipitaciones mensuales para 1981–2021.

Para la validación estadística de la Base de Datos de Precipitación Satelital se tomó como referencia anteriores investigaciones, el coeficiente de correlación de Spearman, el error absoluto medio (MAE), y se emplean sesgos en las comparaciones pareadas entre los pluviómetros, mediciones y datos CHIRPS, de acuerdo con las Ecuaciones (1) a (3) (Alemu, y Bawoke, 2020; Dinku et al., 2018; Toté et al., 2015).

$$\rho_{Spearman} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (1)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |S_i - G_i| \quad (2)$$

$$bias = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - G_i)}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (3)$$

Para las ecuaciones,  $D$  es la diferencia entre los rangos de dos muestras, y  $N$  el número de rangos.  $G_i$  es la precipitación medida en las estaciones meteorológicas,  $S_i$  representa la precipitación derivada del satélite, y  $n$  es el número total de puntos de datos.

El análisis de tendencias y variabilidad espaciotemporal de la precipitación consistió en calcular el coeficiente de variación (CV) en los ciclos anuales y mensuales, usando la ecuación (4). Valores altos de CV indican de mayor variabilidad, siendo  $\delta$  la desviación estándar y  $\mu$  la precipitación media para las escalas de tiempo seleccionadas (Asfaw et al, 2018). El CV se utiliza para clasificar los grados de variabilidad de los eventos de lluvia en niveles: bajo ( $CV \leq 20$ ), moderado ( $20 < CV \leq 30$ ) y alto ( $CV > 30$ ) (Zakwan y Ara, 2019).

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \quad (4)$$

Para identificar los patrones espaciales de variabilidad temporal, se realizó un análisis de funciones ortogonales empíricas (EOF), método muy usado en diagnósticos climáticos (Morales et al., 2021). Estos permiten reflejar la distribución espacial y temporal, para factores meteorológicos analizados. Matemáticamente, el análisis EOF se puede expresar como aparece en la ecuación (5), donde  $Z(x, y, t)$  es la función en el espacio  $(x, y)$  y en el tiempo  $(t)$ , la estructura espacial sobre la varianza temporal de  $Z$  está, por lo tanto, representada por EOF  $(x, y)$ . La clave que explica cómo varía la amplitud de cada EOF con el tiempo es PC  $(t)$  (Zhu et al., 2020). Los valores propios proporcionan una medida porcentual de la varianza explicada por cada patrón. La función de densidad espectral de potencia se emplea para identificar patrones de variabilidad temporal, principales componentes obtenidos a través del EOF (Engeland et al., 2017).

$$Z(x, y, t) = \sum_{k=1}^N PC(t) * EOF(x, y) \quad (5)$$

También se usó la prueba de Mann-Kendall (MK) para identificar tendencias en las series temporales. Esta prueba no paramétrica se adapta a los valores perdidos y es no se ve afectado por datos atípicos, y su hipótesis nula es la ausencia de tendencias. Se puede aceptar una hipótesis alternativa, que existe una tendencia si  $p < \alpha$ , el nivel de significancia de la prueba (Arrieta et al., 2020). El nivel de significación asumido fue de 0,05, que, en una prueba de dos colas ( $\alpha / 2$ ), corresponde a  $|Z| = 1,96$  (Tadese et al., 2019). El valor de la prueba MK se expresa en la ecuación (6).

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(X_j - X_k) \quad (6)$$

Los valores  $X_j$  y  $X_k$  corresponden a medidas correspondientes a un tiempo  $j$  y  $k$ , y  $n$  es el número de eventos. Para estimar la varianza de  $S$  se usó la ecuación (7).

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (7)$$

$N$  es el número de observaciones,  $m$  es el número de pares de datos en la serie,  $t_i$  corresponde al número de empates en el paso de tiempo  $i$ . Se decidió usar una versión modificada de la prueba MK (MMK), que resulta ser mejor alternativa que la MK original (Hamed y Ramachandra Rao, 1998). La diferencia está en la fórmula para calcular la varianza, que para la prueba MMK es la ecuación (8).

$$\text{Var}(S)^* = \text{Var}(S) \frac{n}{n^*} \quad (8)$$

Donde  $\text{Var}(S)^*$  corresponde a la varianza modificada, y el factor de corrección  $n/n^*$  se calcula con la ecuación (9).

$$n/n^* = 1 + \frac{2}{n(n-1)(n-2)} \sum_{j=1}^{n-1} (n-k)(n-k-1)(n-k-2)r_k^R \quad (9)$$

Para determinar la importancia de la tendencia, tanto MMK como MK usan la siguiente ecuación (10):

$$\begin{cases} Z = \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)^*}} & \text{if } S > 0 \\ Z = 0 & \text{if } S = 0 \\ Z = \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)^*}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (10)$$

Para el análisis de tendencias se empleó el estimador de pendiente (SS) de Theil-Sen, una métrica no paramétrica (Arrieta et al., 2020). Esta métrica está determinada por las pendientes de las líneas ( $Q_i$ ) que conectan los pares de datos ( $N$ ), con sus valores obtenidos con la ecuación (11).

$$Q_i = \frac{X_j - X_k}{j - k} \text{ for } i = 1, \dots, N \quad (11)$$

Por último, la disposición de los valores de  $Q$  en orden ascendente permite calcular la mediana usando la ecuación (12).

$$\begin{cases} Q_{med} = Q_{|(N+1)/2|} & \text{if } N \text{ is odd} \\ Q_{med} = \frac{Q_{|N/2|} + Q_{|(N+2)/2|}}{2} & \text{if } N \text{ is even} \end{cases} \quad (12)$$

#### **4.2.2 Establecer la dinámica espacio-temporal de la cobertura del suelo, asociada al Cambio Climático, en el cono sur del Departamento del Atlántico.**

*Imágenes satelitales disponibles para la zona de estudio.* Se usaron datos obtenidos de Sistemas de Información Geográfica (SIG), verificando que estuvieran ajustados a la metodología Corine Land Cover (CLC), para los años 2012 y 2018. Las imágenes cuentan con escala 1: 100000, según el IDEAM. Las mismas tuvieron que ser procesadas para limitar el área de estudio, usando ArcGIS, software especializado y plataforma líder en SIG. Este software permite procesar (organizar, analizar, visualizar y compartir) información geográfica (Granados, 2021; Pucha et al., 2017; Tafur, 2016). Las imágenes se analizaron para determinar variaciones en la vegetación, frente a características propias de la zona, y fenómenos de variabilidad (Vargas, 2017).

En primer lugar, se hicieron correcciones a las imágenes, y luego se determinaron y calcularon los cambios (área en ha) en la cobertura del suelo. Se obtuvieron varias clases de cobertura, y se ajustaron a CLC para realizar un primer análisis. Realizada la clasificación se crearon los mapas de cobertura, base para el análisis (Vargas et al., 2020). Las imágenes de satélite fueron recortadas utilizando el software Arcgis, procedimiento que consiste en cargar cada una de las imágenes de satélite, y limitarlas al área de estudio, generándose una capa de geometría tipo polígono (Grande, 2015). Se analizaron los cambios en las coberturas de suelo comparando los mapas de coberturas de 2012 y 2018. (Esquea et al., 2019).

*Clasificación Corine Land Cover.* La metodología CLC permite la creación de un inventario de la cobertura del suelo, a partir del análisis de imágenes satelitales y la generación de una base de datos geográfica. En el suelo colombiano, las coberturas del suelo se agruparon en 5 grandes grupos que constituyen un primer nivel de clasificación. Los cinco grupos de clasificación son: Territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas, y superficies de agua. Cada uno de los cinco grupos del nivel 1 abarcan dentro de sí más tipos de cobertura existentes, los cuales hacen parte de un segundo nivel de clasificación. La clasificación incluye un nivel 3 y un nivel 4 de clasificación, siendo las coberturas del nivel 4 subclases de las coberturas del nivel 3, y así sucesivamente hasta llegar al nivel 1. Para la investigación, se estudió y analizó la cobertura del suelo del Cono Sur del Departamento del Atlántico hasta las clasificaciones del nivel 3 (Garavito, 2017).

Los territorios artificializados comprenden las áreas ocupadas por ciudades y poblaciones, y áreas periféricas de las zonas urbanas. Estas áreas han pasado a ser urbanas mediante procesos de urbanización o de cambio del uso del suelo, dirigidos a sectores como el comercial, industrial, y de servicio y recreación (Anexo 1).

Los territorios agrícolas son terrenos usados en primer lugar para la producción de fibras, alimentos, así como, materias primas industriales; Puede que estén combinados con pastos y/o cultivos. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de

pastos y zonas agrícolas heterogéneas (Anexo 1), con posible uso pecuario además del agrícola.

Los bosques y áreas seminaturales comprenden un conjunto de coberturas vegetales boscosas, arbustivas y herbáceas, sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, resultantes de ciertos procesos climáticos. También abarcan territorios de suelos desnudos, rocosos y arenosos, producidos por procesos naturales o la degradación (Anexo 1). Para el caso de Colombia incluyen de igual forma, otros tipos de cobertura que son el resultado actividades antrópicas, como por ejemplo la vegetación secundaria o en transición, y las plantaciones forestales (Suárez y Acosta, 2020).

Las áreas húmedas son aquellas coberturas de terrenos anegadizos, temporalmente inundados y/o parcialmente cubiertos por vegetación acuática, ubicados en las costas y dentro del continente (Anexo 1).

Las superficies de agua corresponden a los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales (Anexo 1). Incluyen las aguas en el interior del continente, y las adyacentes a la línea de costa continental, o las bordean, como los mares (IDEAM, 2010).

*Cálculo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).* Este es un índice adimensional, con valores que oscilan entre -1 a +1. Un índice menor a 0,1 corresponde a tierra desnuda y cuerpos de agua. Por otro lado, un índice mayor a 0,5 indica vegetación densa y sana (Meneses, 2012). El clima (particularmente por las precipitaciones) puede afectar los valores del NDVI, y el fenómeno ENOS puede inducir tendencias diferentes dentro del país. El índice NDVI resulta útil para estudiar las principales características de la vegetación que cubre determinadas zonas, y se convierte a su vez índice cuantitativo del comportamiento y funcionamiento de los ecosistemas de una región (Arboit y Maglione, 2018).

A partir de las imágenes satelitales se obtuvo una estimación del estado de la vegetación de 6 escenarios LandSat correspondientes a los años 1984, 1985, 1997, 2001, 2011, y 2016, y se observó cómo los episodios de sequías o lluvias han incidido en el NDVI y cuán sensible es la zona ante el cambio climático. Las imágenes fueron sometidas a procesamiento digital de las distintas bandas que las componen (visibles, infrarrojas cercanas, infrarrojas medias, etc.), y se realizó corrección atmosférica de las mismas. Corregidas las imágenes se estimó el índice NDVI para cada uno de los escenarios. A continuación, teniendo a la mano las correcciones y las imágenes multiespectrales se crearon los mosaicos de cobertura para la zona de estudio correspondientes a cada año.

Posteriormente se estimaron las coberturas en relación al valor de los índices NDVI, y se calcularon las áreas en hectáreas (ha), para cada tipo de cobertura. La clasificación de los tipos de cobertura corresponde a las siguientes categorías: Clases no vegetales, tierra desnuda, vegetación dispersa, vegetación abierta, vegetación cerrada (Tabla 2). Las coberturas vegetales empiezan a registrarse a partir de 0.15 materializándose como

vegetación de desarrollo vertical bajo, generándose un alto desarrollo vertical cuando el índice es mayor a 0.40 (Vargas, 2017).

**Tabla 2. Clasificación de coberturas según valor de NDVI**

<b>Clase</b>	<b>Valores de NDVI</b>	<b>Cobertura de la tierra</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	< -0.1	Clases no vegetales	Ríos, quebradas, lagunas, nubes.
<b>2</b>	-0.1 – 0.15	Tierra Desnuda	Tierras degradadas, asentamientos, vías, suelo sin cobertura vegetal.
<b>3</b>	0.15 – 0.25	Vegetación Dispersa	Tierras cultivadas, herbazales, arbustos, pastizales, terreno arado para cultivo.
<b>4</b>	0.25 – 0.40	Vegetación Abierta	Vegetación leñosa, plantación arbustiva, bosque seco.
<b>5</b>	> 0.40	Vegetación Cerrada	Plantas densas en crecimiento, bosque húmedo.

Fuente: Vargas, 2017

#### **4.2.3 Caracterizar la vulnerabilidad ante cambio climático de la subregión sur del Departamento del Atlántico, a partir del análisis de vulnerabilidad del departamento del Atlántico, planteado por el IDEAM en el PIGCCTA- 2040.**

La caracterización de la vulnerabilidad y riesgo por Cambio Climático se enfocó en el análisis de las dimensiones: Seguridad alimentaria, hábitat humano, infraestructura, recurso hídrico, biodiversidad y servicios ecosistémicos, y salud, que se definen a continuación:

- Seguridad alimentaria (SA): Disponibilidad permanente, acceso, calidad y consumo de alimentos.
- Hábitat humano (HH): Gestión territorial y administración de los servicios y de vivienda.
- Infraestructura (I): Incluye indicadores con respecto a vías de acceso, disponibilidad de energía eléctrica, y alternativas energéticas.
- Recurso hídrico (RH): identifica la relación entre asentamientos humanos y el recurso hídrico, en cuanto a uso y disponibilidad. Esta dimensión usa como unidad de análisis la subzona hidrográfica.
- Biodiversidad y servicios ecosistémicos (BD): relaciona los servicios ecosistémicos disponibles, con las especies categorizadas como amenazadas en las listas de los Libros Rojos nacionales. Estas especies pueden estar en peligro, en peligro crítico, o ser vulnerables.

- Salud (S): Variaciones en la temperatura y la precipitación, y su relación con la salud humana y ciertos vectores de enfermedades.

Se tomó como referente y punto de partida el análisis de vulnerabilidad y riesgo realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), para el departamento del Atlántico, y publicado en 2015 por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MDAS), como parte del diagnóstico del PIGCCTA- 2040. Se hace una aproximación a las condiciones de vulnerabilidad a través de 84 indicadores bajo las categorías de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa. Por su parte los indicadores también responden a las seis dimensiones o componentes del análisis, ya mencionadas. Los indicadores seleccionados para las dimensiones establecidas en la estimación de la vulnerabilidad y riesgo por Cambio Climático, fueron tomados de entre lo sugeridos por IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA (2017) (Anexo 2).

#### 4.2.4 Analizar el contenido de los instrumentos de planificación territorial de los municipios del sur del Departamento del Atlántico, en relación a la inclusión de la gestión de riesgo ante cambio climático, de acuerdo a la normatividad vigente.

De la zona de estudio se obtuvieron los esquemas de ordenamiento territorial (EOT) de los municipios de Santa Lucía, Manatí, Repelón y Suan, disponibles por ser de acceso libre, de acuerdo a la política de transparencia y acceso a la información del Estado colombiano. El único de estos cuatro esquemas de ordenamiento territorial que se encuentra vigente es el del municipio de Manatí. El resto de los documentos no se encuentran vigentes, es decir, están vencidos (Tabla 3). De los dos municipios restantes, Candelaria y Campo de la cruz, no fue posible tener acceso al respectivo instrumento de ordenamiento territorial.

**Tabla 3. EOT del Cono sur del Atlántico disponibles- 2022**

<b>Tipo de instrumento de planeación</b>	<b>Municipio del cono sur</b>	<b>Vigencia</b>
Esquema de ordenamiento territorial- EOT	Manatí	2018- 2028
	Repelón	2001- 2009
	Santa Lucia	2009- 2019
	Suan	2011- 2020

Tras consultar reportes e informes oficiales por parte de las autoridades competentes en la materia se obtuvo que en su mayoría los planes de ordenamiento territorial o esquemas territoriales de los municipios del cono sur del Atlántico estaban vencidos y desactualizados para noviembre de 2020 (Tabla 4).

**Tabla 4. Estado de los EOT del Cono Sur del Atlántico- 2020**



<b>Entidad Territorial</b>	<b>Tipo de Instrumento de Planificación</b>	<b>Acuerdo/Decreto</b>	<b>Estado en noviembre 2020</b>
Campo de la Cruz	PBOT	Acuerdo 21 28/12/2001	Vencido
Candelaria	EOT	Acuerdo 10 22/09/2000	Vencido
Manatí	EOT	Acuerdo 12 31/10/2018	Revisado- Vigente
Repelón	EOT	No define	Se realizó revisión del componente urbano
Santa Lucía	EOT	Decreto 017 12/02/2004	Vencido
Suan	EOT	No define	Revisado- Vigente

Fuente: Gobernación del Atlántico, 2020.

A partir de los informes de gestión de la Secretaría de Planeación del Departamento del Atlántico, se concluyó que los EOT de la zona de estudio para finales del 2021 no habían cambiado su estado desde el 2020. Por otro lado, teniendo en cuenta que el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Suan tenía vigencia hasta el año 2020, es evidente que para finales del 2021 el correspondiente EOT se encontraba vencido. De toda la información anterior se desprende que para el año 2022 el único esquema territorial vigente es el del municipio de Manatí, con vigencia hasta el año 2028. El resto de los seis municipios involucrados en la investigación tiene su EOT vencido o desactualizado (Tabla 5).

**Tabla 5. Estado actual de los EOT del Cono Sur del Atlántico- 2022**

<b>Entidad Territorial</b>	<b>Tipo de instrumento de planificación</b>	<b>Estado actual</b>
Campo de la Cruz	PBOT	Vencido
Candelaria	EOT	Vencido
Manatí	EOT	Vigente (2018- 2028)
Repelón	EOT	Vencido
Santa Lucía	EOT	Vencido
Suan	EOT	Vencido

Teniendo en cuenta que los esquemas de ordenamiento territorial de los municipios de Campo de la Cruz, Candelaria, Repelón, Santa Lucía, y Suan, están desactualizados y/o vencidos, se tomó la decisión de consultar y revisar un segundo instrumento de planificación para estos municipios: El Plan de Desarrollo Municipal (PDM). Estos documentos con vigencia 2020- 2023, también pueden ser analizados desde el punto de vista de la inclusión de la gestión del riesgo en la planificación territorial, y en particular desde la inclusión del componente climático en dicha gestión.

Por ser de acceso libre, de acuerdo a la política de transparencia y acceso a la información del Estado colombiano, se recopilaron los PDM (2020-2023), de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía, y Suan. En el caso del municipio de Repelón no fue posible obtener dicho documento; Según la Secretaría de Planeación del Departamento del

Atlántico, durante el 2021 se brindó asistencia técnica en el proceso de formulación del nuevo Plan de Desarrollo del municipio, que tendría vigencia 2021- 2023, pero no fue posible obtener el estado actual del proceso de formulación del instrumento (Tabla 6).

**Tabla 6. PDM del Cono sur del Atlántico- 2022**

<b>Entidad Territorial</b>	<b>Tipo de instrumento de planificación</b>	<b>Vigencia</b>
Campo de la Cruz	PDM	2020-2023
Candelaria	PDM	2020-2023
Repelón	PDM	En proceso de asistencia técnica para su formulación (Tendría vigencia 2021-2023)
Santa Lucía	PDM	2020-2023
Suan	PDM	2020-2023

En total fueron seleccionados para ser revisados y analizados, un total de 5 instrumentos de planificación y/o ordenamiento territorial: Solo un Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), y cuatro Planes de Desarrollo Municipal (PDM), de acuerdo a la documentación disponible y vigencia de los instrumentos (Tabla 7).

**Tabla 7. Instrumentos de planificación y ordenamiento seleccionados para revisión**

<b>Entidad Territorial</b>	<b>Tipo de instrumento de planificación revisado</b>	<b>Estado actual</b>
Manatí	EOT	Vigente
Campo de la Cruz	PDM	Vigente
Candelaria	PDM	Vigente
Santa Lucía	PDM	Vigente
Suan	PDM	Vigente

El EOT de Manatí fue revisado a la luz de la “Guía de Integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal”, de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2015). Esta guía establece un total de 20 “Acciones de Integración” especificando las etapas de formulación y componentes del POT en que deben aplicarse, y el proceso de gestión de riesgo involucrado. Los PDM fueron analizados tomando como referente la “Matriz para monitorear y evaluar la incorporación de la gestión ambiental en los planes de desarrollo territorial” propuesta dentro de las “Orientaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los planes de desarrollo territorial 2020-2023”, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2019).

### 4.3 ÁREA DE ESTUDIO

El denominado Cono Sur del Departamento del Atlántico, está formado por los municipios de: Campo de la Cruz, Candelaria, Manatí, Repelón, Santa Lucía y Suán (Figura 2). Esta zona de relieve plano representa el 26.8% de la superficie del departamento. Además, hace parte de la “Subregión Sur” del departamento y el suelo que ocupa está compuesto de sedimentos fluviales en la llanura de inundación del Río Magdalena. Las temperaturas elevadas son normales la mayor parte del año con un promedio de 29,0 °C, y las precipitaciones presentan un régimen bimodal con unos 1200 mm anuales. El primer periodo de lluvia se presenta entre abril y junio, y el segundo entre agosto y noviembre. La situación generalizada de pobreza se refleja en los altos índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y pobreza multidimensional (IPM), los cuales se encuentran por encima del 50% y 80% respectivamente. El Índice de Calidad de Vida (ICV) de la población de la zona está por debajo del promedio nacional (Llanos, 2017).

El Departamento del Atlántico cuenta con 4 Cuencas Hidrográficas, de las cuales dos hacen parte del territorio abarcado por los municipios del Cono Sur del Atlántico: la Cuenca Canal del Dique y la Cuenca Río Magdalena. Además, estas dos cuencas incorporan dos cuerpos de agua importantes: El Embalse El Guájaro y la ciénaga de la Poza (Figura 2).

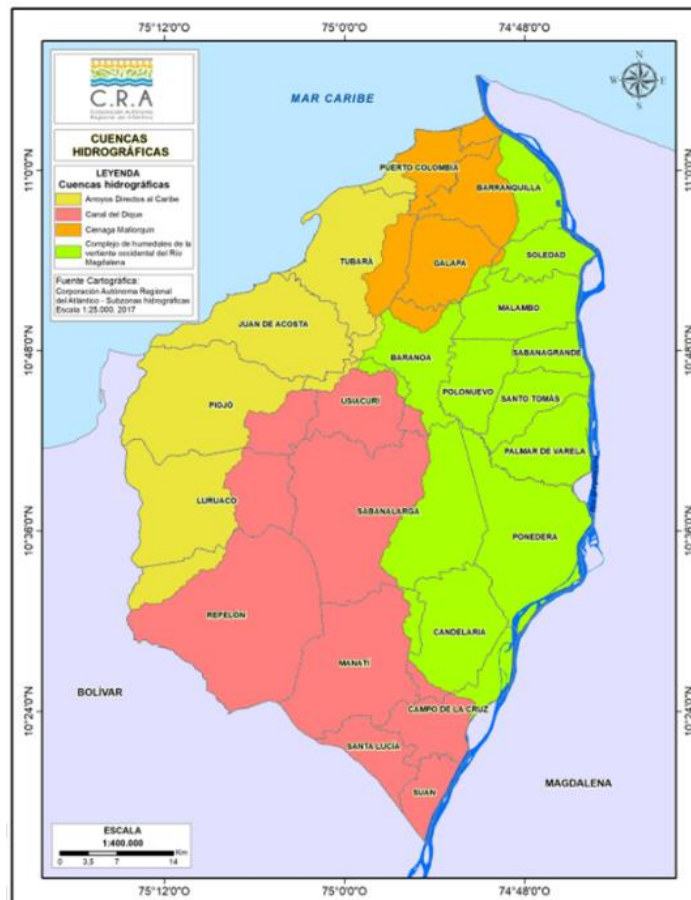


Figura 2. Cuencas hidrográficas del Departamento del Atlántico. Fuente: CRA, 2020

La capacidad adaptativa al cambio climático de la zona de estudio varía de un nivel bajo a medio, reflejo de la necesidad de construir, planificar y generar medidas locales contextualizadas a cada territorio, y medidas departamentales integradoras. Todos los municipios del área de estudio tienen una susceptibilidad de amenaza alta por inundación (Figura 3).

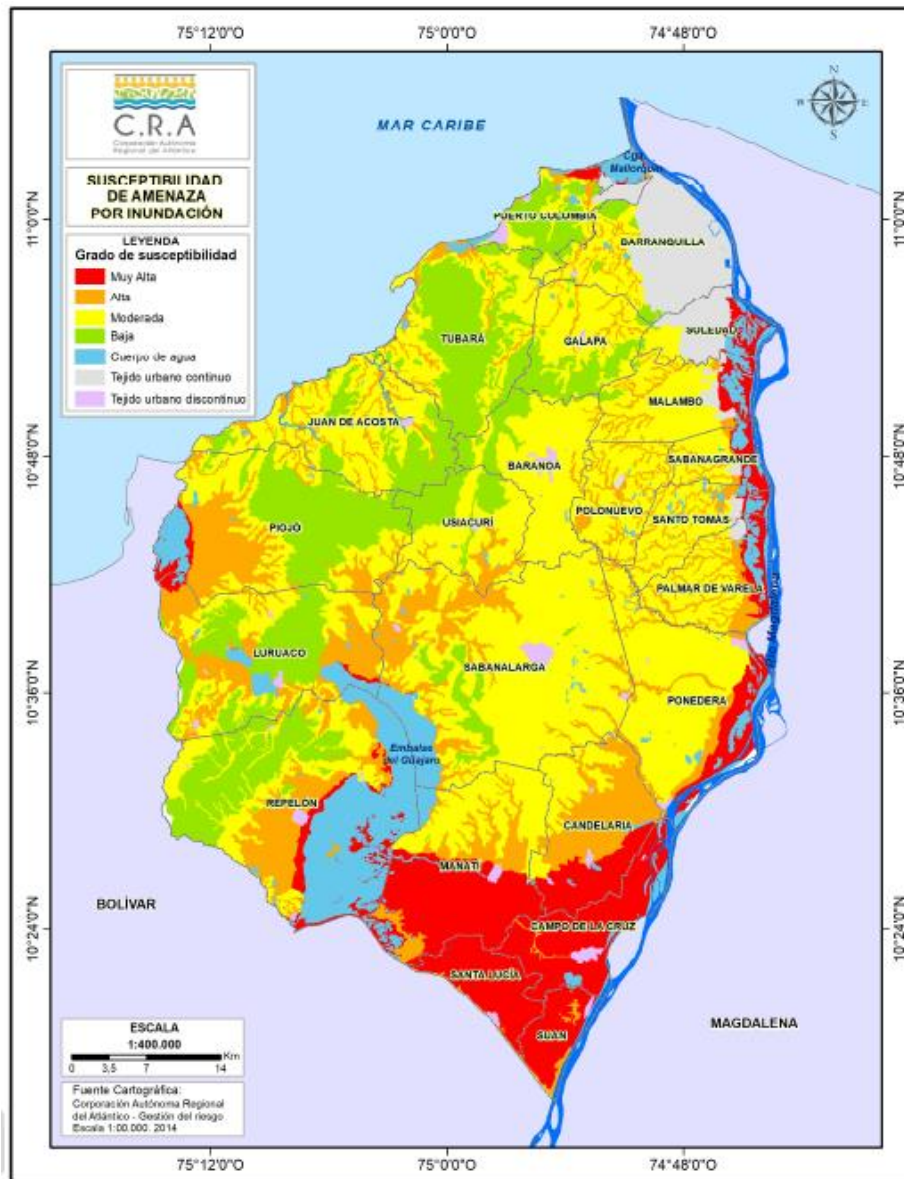


Figura 3. Amenaza por inundación en el Departamento del Atlántico. Fuente: CRA, 2020

Agudiza esta situación, las condiciones ambientales de la Subregión, en donde las pérdidas de coberturas vegetales y en general de la vegetación en las zonas de lomas y colinas, la

hacen altamente susceptible a fenómenos de erosión. La cobertura más representativa en la subregión corresponde a pastos limpios, seguido por pastos arbolados, en tercer lugar, se ubica la cobertura de embalses, por la presencia del Embalse del Guájaro, en orden de importancia está en cuarto lugar el mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos. En relación con la cobertura boscosa, se encuentra el bosque de galería y ripario, bosque denso bajo de tierra firme, bosque denso bajo inundable y bosque fragmentado con vegetación secundaria.

En cuanto al recurso hídrico, en la Subregión se encuentran, El Embalse del Guájaro, Las Ciénagas de Luruaco, Tocagua, La Poza, Sábalo, La Flecha, Manatí y Boquitas, además de arroyos y quebradas, los cuales presentan problemas de contaminación de sus aguas (vertimientos, fungicidas e insecticidas), sedimentación, altas presiones en relación con el recurso ictiológico y la disminución del espejo de agua (deseccación para uso agrícola y ganadero).

La economía de la Subregión se sustenta en la agricultura, la ganadería, la minería y la pesca fundamentalmente. En la Subregión se encuentra un Distrito de Riego, además de canales de drenaje que constituyen un potencial para la recuperación de la actividad agrícola y pecuaria. No obstante, por la falta de claridad en la administración y falta de mantenimiento, estas infraestructuras se encuentran subutilizadas, siendo los municipios de Santa Lucía, Suan y Repelón los únicos que se benefician de la infraestructura existente con las limitaciones planteadas.

Los sistemas productivos, la extracción de materiales de construcción, la expansión de la frontera ganadera, el deterioro de la capacidad productiva del suelo, la falta de modernización y de apoyo con infraestructura para mejorar su capacidad y aumentar la productividad, sumados al desconocimiento que se tiene en la subregión de la importancia de los ecosistemas y sus servicios, las bajas y prácticamente nulas coberturas de acueducto, alcantarillado y energía en el campo, el déficit y mala calidad de la vivienda rural y de servicios e infraestructura social, son entre otros, factores explicativos de la desocupación del campo, de la concentración de la población en el área urbana y de los altos índices de pobreza que allí se presentan (CRA, 2020).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 PATRONES ASOCIADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DURANTE EL PERIODO 1981 A 2021

#### 5.1.1 Análisis de series temporales de Precipitación

Los hallazgos permiten observar que en el ciclo anual de lluvias del Atlántico se presentan diferencias de variabilidad entre las zona norte y sur del departamento. La zona costera presenta coeficientes de variación bajos ( $CV \leq 20$ ) y moderados ( $20 < CV \leq 30$ ), tanto en estación seca como lluviosa. El centro y sur del departamento, por su parte, reportan niveles de variabilidad altos dentro del ciclo anual ( $CV > 30$ ) (Zakwan y Ara, 2019).

Los patrones de precipitación mensual (Figura 4), muestran la distribución geográfica de precipitación, y se debe tener en cuenta el efecto estaciones climáticas y registros del IDEAM en los regímenes obtenidos. Este régimen de lluvias se describe de la siguiente forma: Una primera estación lluviosa que puede iniciar en el mes de abril y se acentúa en mayo, y una segunda con mayores volúmenes de lluvia que puede iniciar en agosto y se acentúa en septiembre, octubre y noviembre. También se detectó una estación seca menor, entre junio y parte de agosto, en la que se presentan menores volúmenes de lluvias. Por otro lado, se confirma la presencia de una estación seca principal entre los meses de diciembre y marzo. Todas estas estaciones parecen responder a la estacionalidad meridional, migraciones de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y su interacción con el Pacífico Océano y Mar Caribe, tal como lo se observa en los resultados de los modos de variabilidad EOF (Pabón et al, 2001).

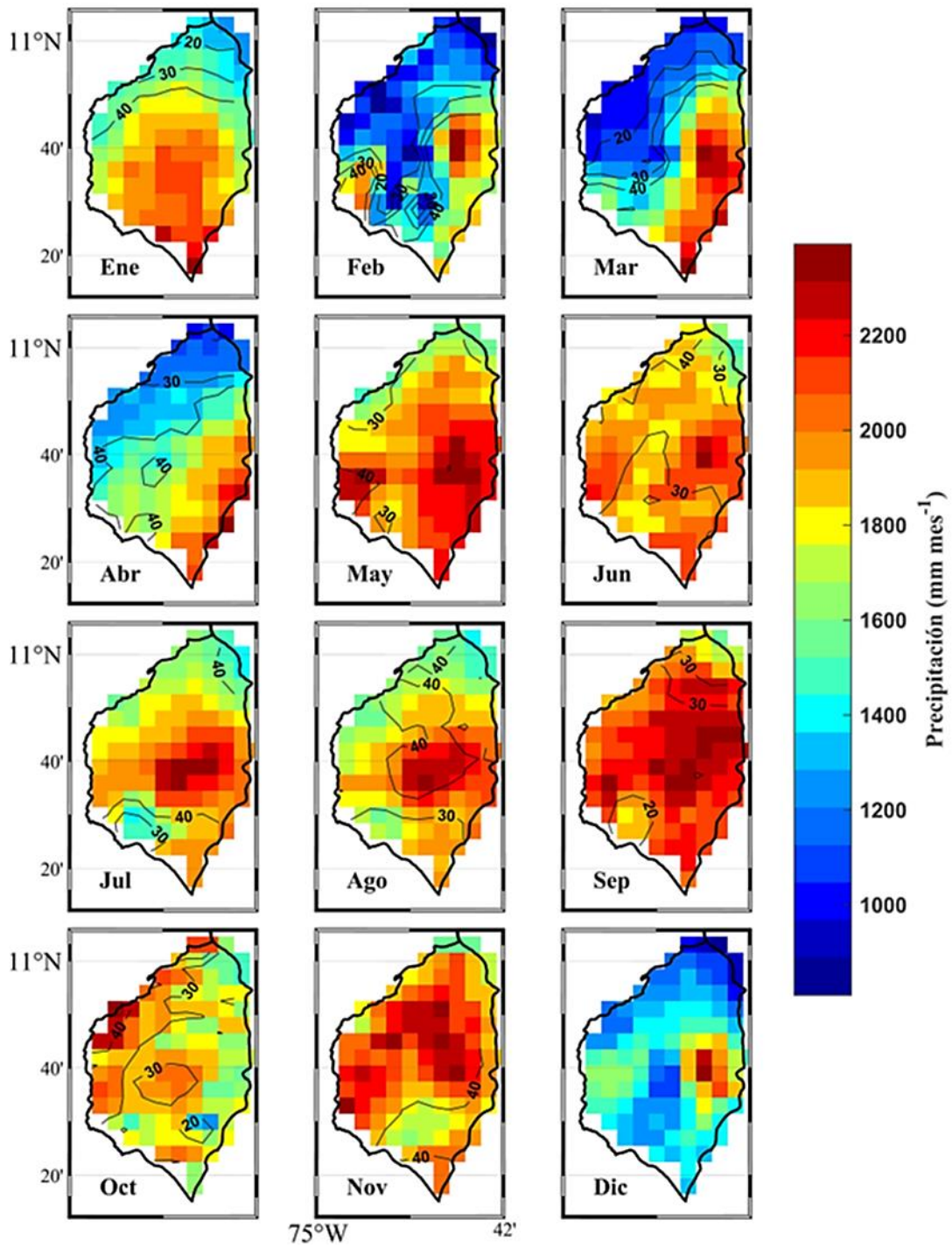


Figura 4. Distribución espacial de la precipitación mensual y coeficientes de variación, Atlántico 1981-2021



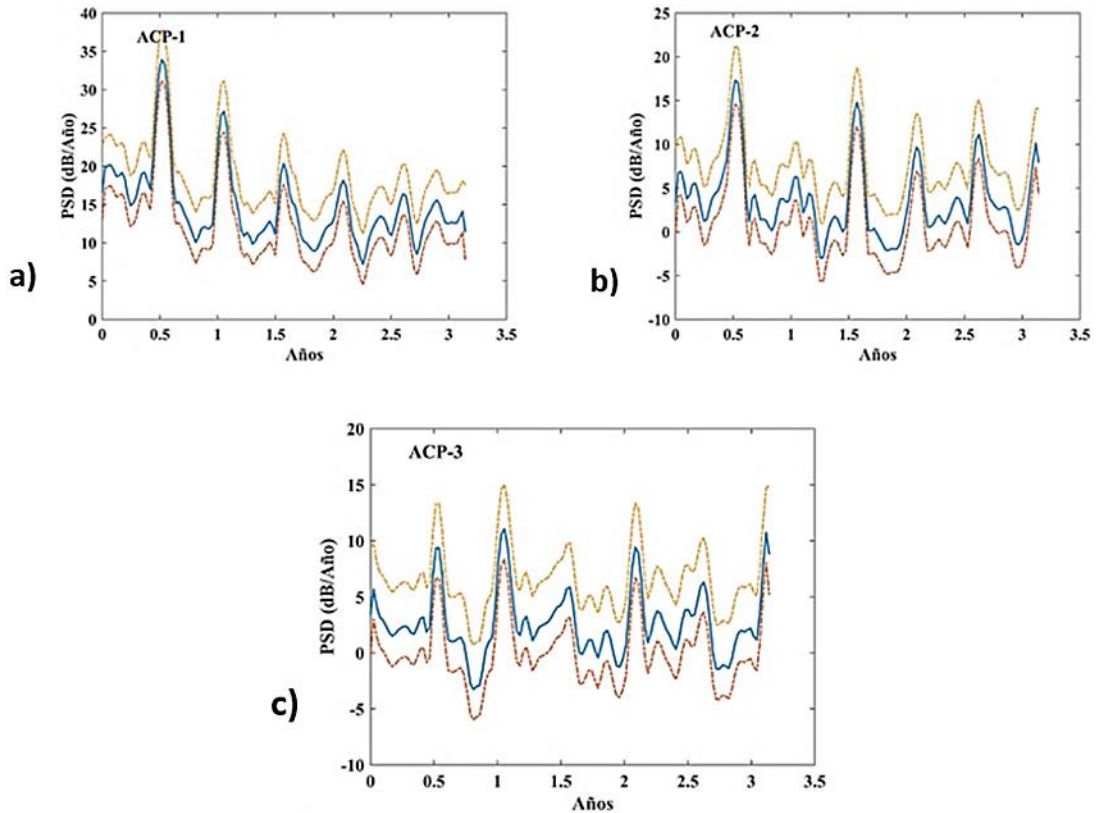


Figura 5. Componentes principales del análisis EOF. a) Espectro de PC1 durante 1981-2021, b) Espectro de PC2 durante 1981-2021, y c) Espectro de PC3 durante 1981-2021

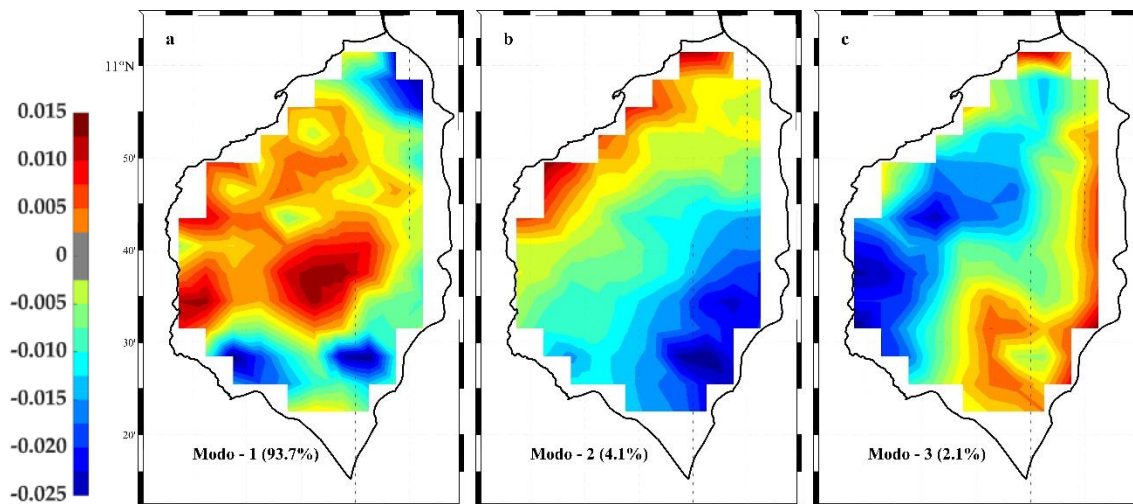


Figura 6. Análisis de función ortogonal empírica (EOF). a) Primer modo de variabilidad- EOF1, b) segundo modo de variabilidad- EOF2, y c) tercer modo de variabilidad- EOF3

Los dos primeros modos EOF obtenidos muestran que la variabilidad estacional de las precipitaciones para el periodo de estudio es del 93.7,9% y 4.1%, respectivamente. El



primer EOF muestra anomalías positivas en la mayor parte de la zona costera y el centro del departamento del Atlántico siendo el centro del departamento la zona con mayor variación. Para el sur del territorio se detectan anomalías negativas. Esto representa la variabilidad influenciada por la posición del departamento dentro de la región caribe, sus características internas, geografía de departamento vecinos, y puede explicar eventos de precipitación extrema. Los mayores picos de variabilidad se dan entre 6 meses a 1 año, lo que muestra que la geografía propia y vecina, y la zona costera, influyen en el primer modo de variabilidad dentro del ciclo anual, relacionado con un régimen bimodal de épocas secas y lluviosas (Figuras 5a y 6a).

El segundo modo EOF muestra como la variabilidad se ve afectada por migraciones de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Para el sur del atlántico muestra anomalías positivas. Estos datos (Figuras 5b y 6b) muestran que el ENOS afecta la variabilidad de la precipitación del sur del Atlántico, dándose los picos de variabilidad más altos con una frecuencia de hasta año y medio (1.5 años).

El tercer modo de variabilidad EOF representa una variabilidad influenciada por el ENOS. Para el sur del atlántico muestra anomalías positivas. Estos datos (Figuras 5c y 6c) muestran que el ENOS afecta la variabilidad de la precipitación del sur del Atlántico de acuerdo a la ocurrencia del fenómeno de El Niño cada cierta cantidad de años, hasta 3 años.

En cuanto al análisis de tendencia en las que se usaron las pruebas MMK y el estimador de pendiente (SS) de Theil-Sen, se obtuvieron aumentos en la precipitación en mm/año para el Atlántico en los meses de enero, febrero, septiembre y noviembre, durante los 40 años analizados (Figura 7). Para el Cono sur del departamento se obtuvieron aumentos en la precipitación en los meses de febrero, septiembre y noviembre. El aumento en febrero de hasta 0,90 mm/año, puede indicar que aumentó la cantidad de lluvia precipitada en los meses de la estación seca principal del año, lo que estaría en conformidad con los resultados del departamento en general. Para los meses de la segunda estación lluviosa, el aumento de hasta 0,40 y 0,50 mm/año indicaría que la temporada de lluvia se ha hecho más intensa. Para los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, octubre y diciembre, la prueba estadística no arrojó tendencias significativas, por lo que se asume que conservaron su comportamiento en los 40 años estudiados.

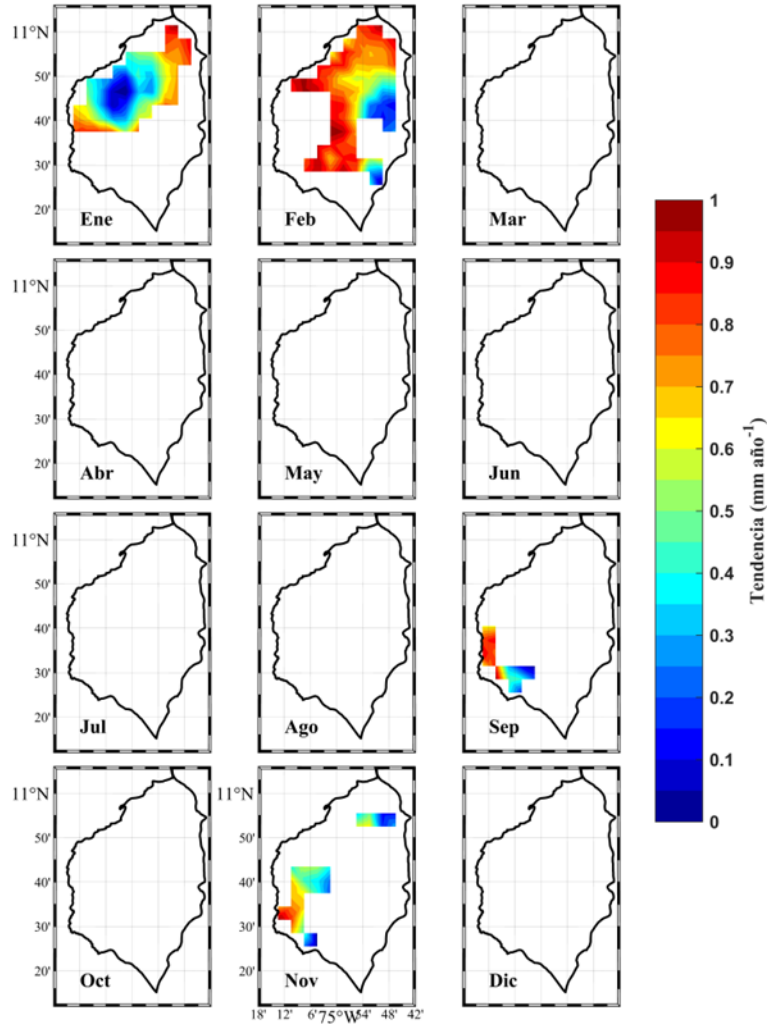
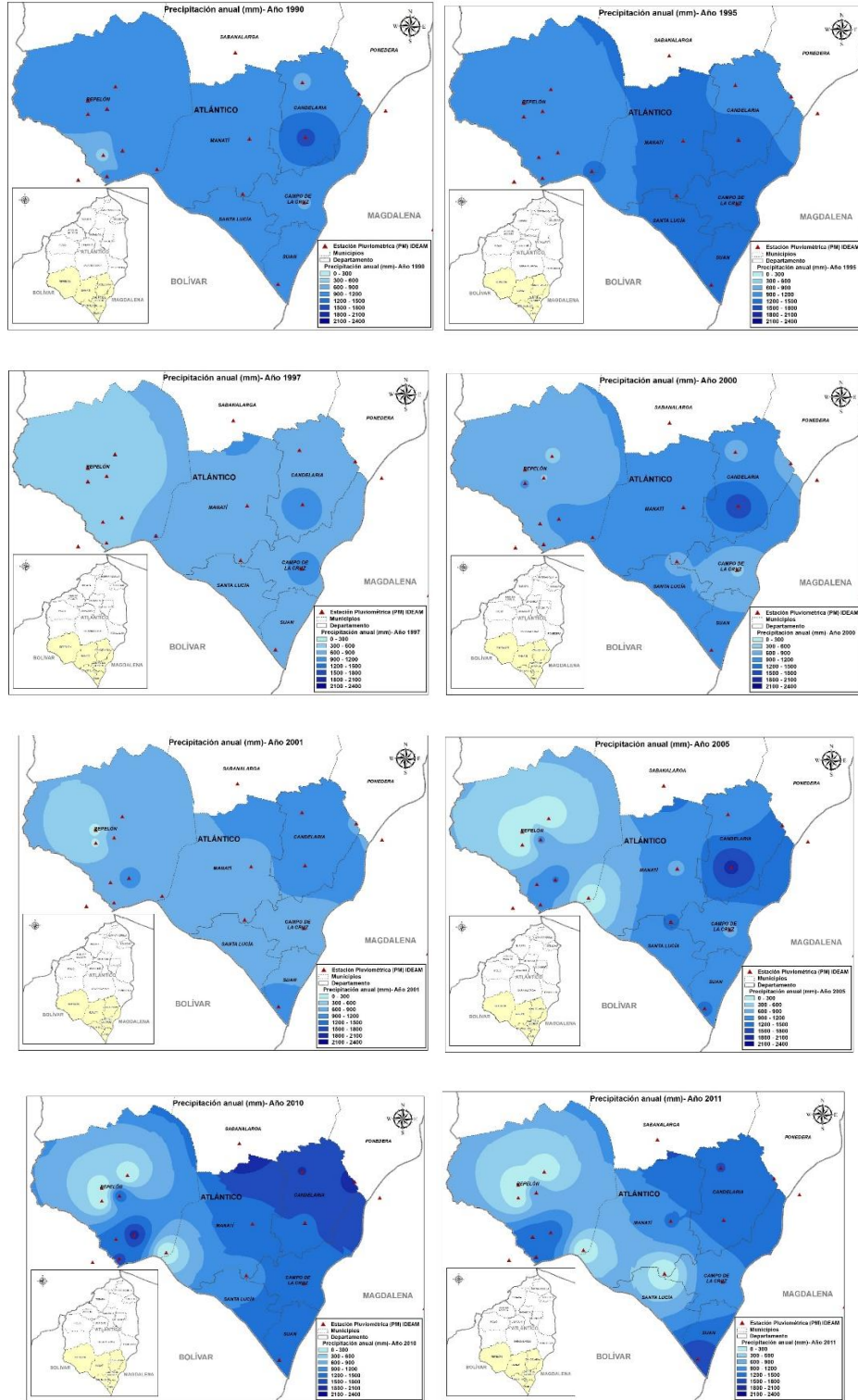
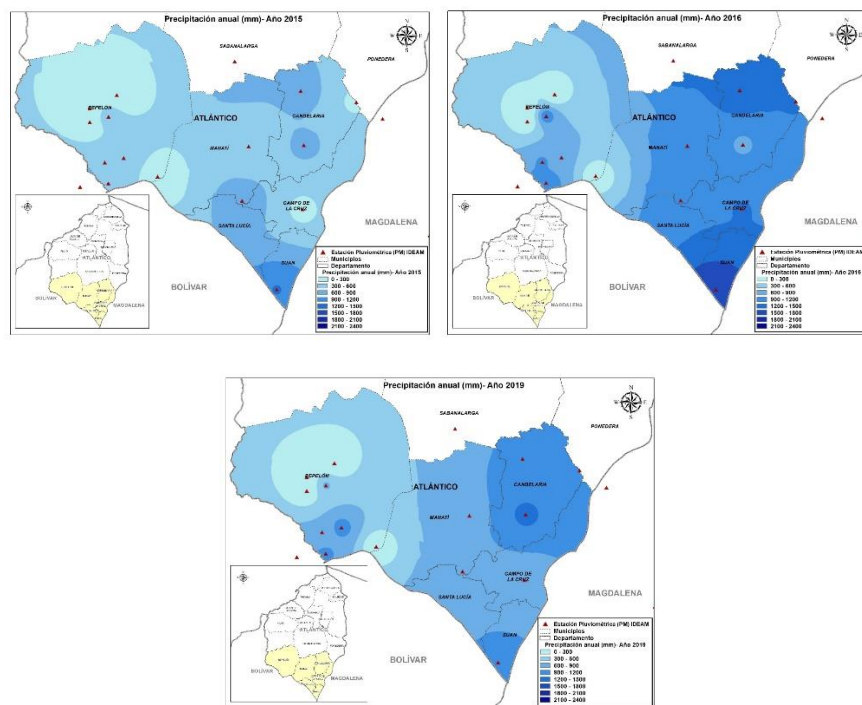


Figura 7. Tendencias significativas- Ciclo anual de precipitación total, Atlántico 1981–2021

### 5.1.2 Precipitación anual y promedios de temperatura anual en años relevantes

De las series temporales de precipitación analizadas, se destacan un grupo de 11 años los cuales presentan variaciones importantes sea por el comportamiento del régimen de lluvias o por los máximos y mínimos presentados en esos años. Estos años fueron: 1990, 1995, 1997, 2000, 2001, 2005, 2010, 2011, 2015, 2016 y 2019 (Figura 8). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un post test de Tukey para determinar los años con diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) y seleccionar los años que se utilizarían en las salidas cartográficas, que se muestran a continuación.



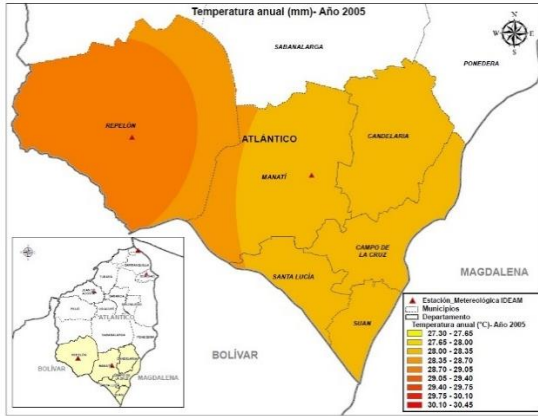
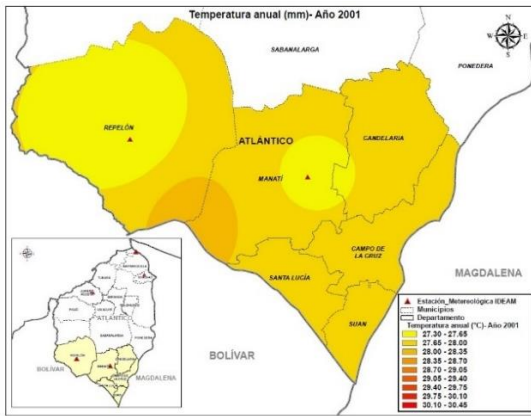
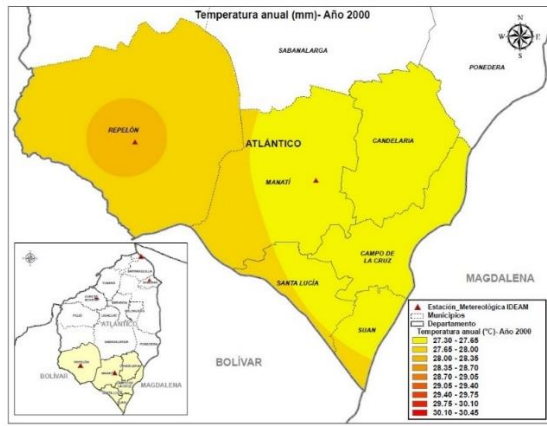
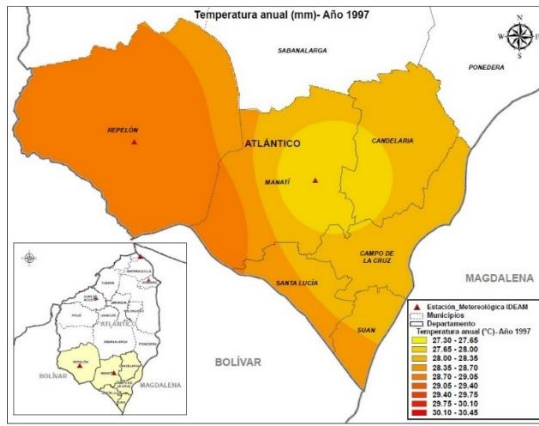
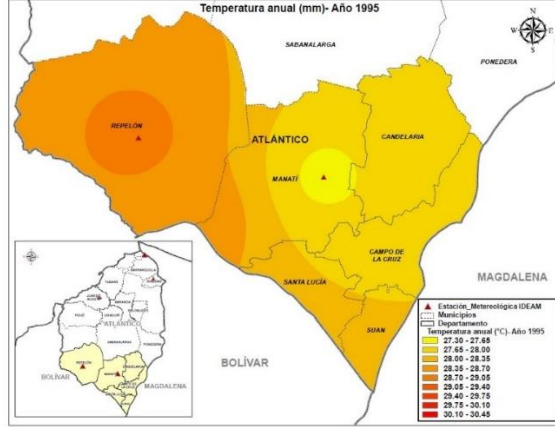
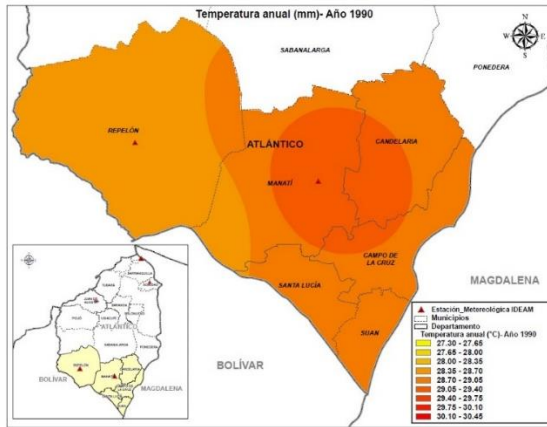


**Figura 8. Mapas de precipitación anual (mm)- Sur del Atlántico- 1990, 1995, 1997, 2000, 2001, 2005, 2010, 2011, 2015, 2016 y 2019**

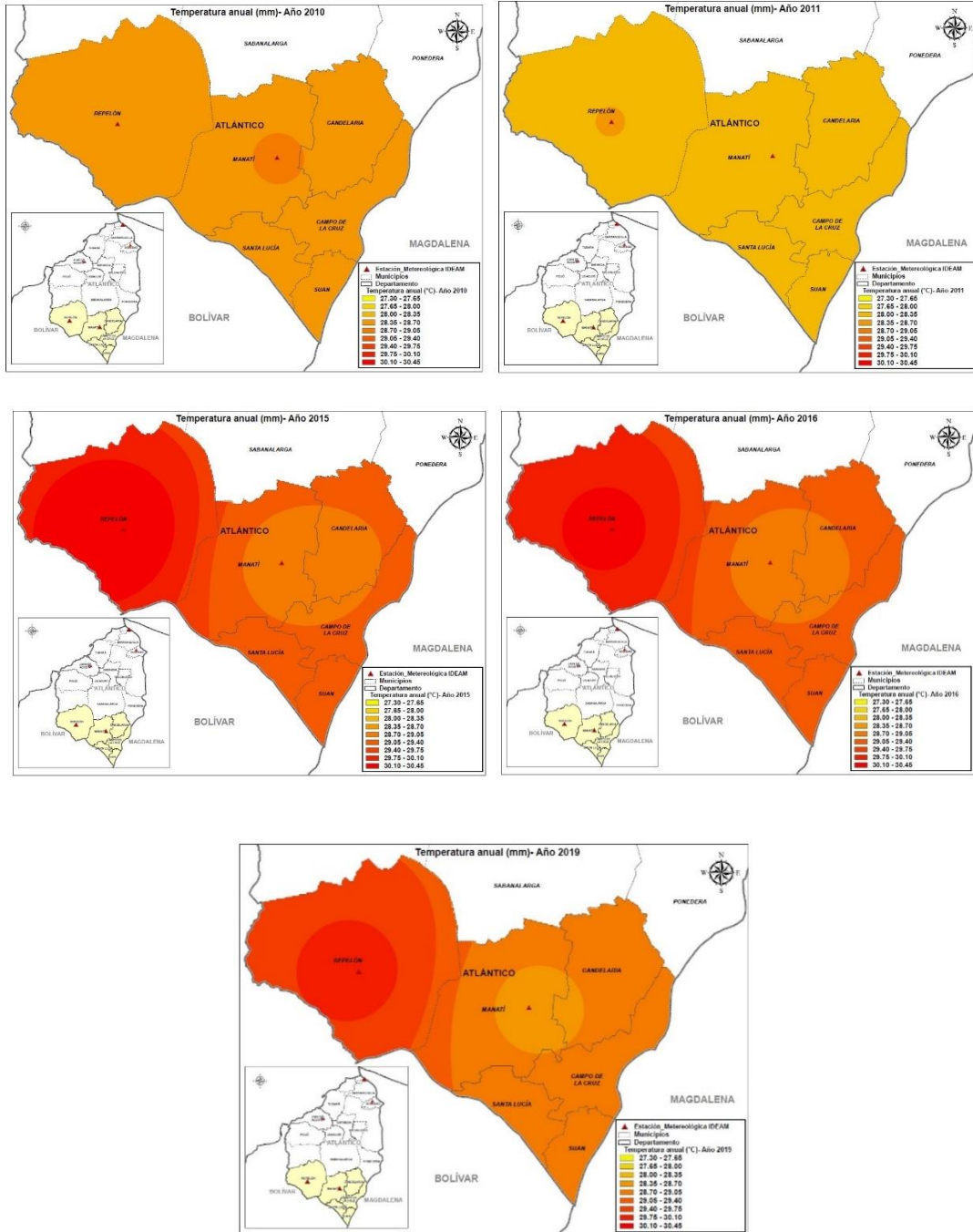
De acuerdo a los mapas de precipitación anual de los 11 años escogidos como relevantes dentro de las series de tiempo analizadas, se observa un cambio en el comportamiento de las lluvias desde 1990 hasta el año 2010, luego del 2010 se encuentra una nueva fase de comportamiento. Entre 1990 y el 2010 generalmente en el área de estudio se daban precipitaciones de hasta 900 mm anuales, con algunas excepciones, por ejemplo, en los años 1990, 1995, 2000, y 2005, en los que se presentaron precipitaciones totales anuales por encima de 1200 mm en algunos municipios del área. En el año 2010 se presentan los mayores valores de precipitación total anual entre los años analizados alcanzando valores por encima de 2100 mm anuales. Tal situación coincide con los efectos del fenómeno de La Niña, en el marco del fenómeno ENOS, qué causó graves consecuencias en todos los municipios del cono sur del Atlántico. Las precipitaciones del 2010 por encima de 1500 mm anuales se presentaron en algunos sectores de los municipios de Repelón, Manatí, Candelaria, y Campo de la Cruz.

Luego del 2010 se observa una disminución considerable en las precipitaciones totales anuales, hasta que en el 2019 en el área de estudio se daban precipitaciones por debajo de los 1200 mm anuales, con algunas excepciones por encima de los 1200 mm anuales en Candelaria y algunos sectores de Repelón y Suán.

Para los 11 años relevantes también se generaron mapas de temperatura anual promedio, con el fin de relacionar el comportamiento de la temperatura al parámetro de precipitación encontrado en la zona de estudio (Figura 9).







**Figura 9. Mapas de temperatura anual promedio- Sur del Atlántico- 1990, 1995, 1997, 2000, 2001, 2005, 2010, 2011, 2015, 2016 y 2019**

Entre los años 1990 y 2010 los promedios de temperatura anual variaron de forma que se corresponden con el comportamiento de la lluvia analizado para los mismos años, dentro del mismo periodo de tiempo. En los años en los que se presentaron promedios de temperatura anual más bajos (1995, 2000, 2000, y 2001), promedios entre 27,00 °C y 28,00 °C, también se presentaron precipitaciones por encima de los 1200 mm anuales en algunos

sectores del área de estudio. En los años en los que se presentaron temperaturas por encima de 29,00 °C en la región o en algunos de sus sectores (1990, 1997, y 2005), también se presentaron menores valores de precipitación en comparación con el resto de los años seleccionados como relevantes.

El 2010 nuevamente se convierte en un año de interés y clave en la historia climática del departamento pues para este año todo el territorio presentó promedios de temperatura anual por encima de 28,70 °C hasta un máximo de 29,50 °C, siendo el primer año en que por primera vez desde 1990 se presentan tales registros. En el 2010 también se presentaron valores de lluvia nunca antes vistos desde 1990 y que no se volvieron a presentar hasta el 2019. Ese comportamiento es un indicio de qué las épocas secas fueron demasiado fuertes y la intensidad de las lluvias lo fueron también, lo que podría ser explicado por épocas secas más extensas, y mayores volúmenes de lluvia en menos tiempo.

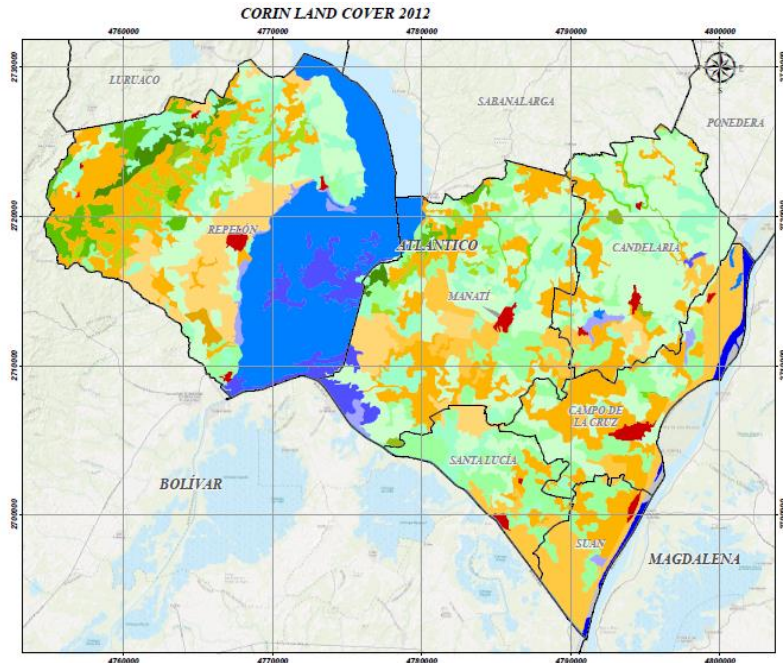
Después del 2011 se han presentado valores de temperatura por encima de 29,50 °C alcanzando temperaturas promedio superiores a 30,00 °C, particularmente en el municipio de Repelón. El resto del área desde el 2011 presenta valores más bajos, pero por encima de los 28,70 °C. Estos datos se relacionan con el comportamiento de las lluvias después del 2011 en donde el municipio de repelón registra los menores volúmenes de precipitación total anual. Consecuentemente con el comportamiento de la temperatura promedio anual, el resto de la subregión sur del Atlántico presentó mayores volúmenes de precipitación total anual, presentándose los mayores valores en los municipios de Candelaria, Suan, y algunos sectores de Santa Lucía y Campo de la Cruz.

Existe un aspecto importante para tener en cuenta, que afecta la interpretación de la información y que condiciona las conclusiones a las que se llegaron. Los mapas de temperatura promedio anual, y el corte que se hace en dichos mapas para la zona de estudio, fueron creados tomando como referencia los datos de temperatura de todas las estaciones climáticas del Atlántico y otras de los departamentos vecinos (Tabla 1). Sin embargo, solo dos estaciones climáticas se encuentran ubicadas dentro del área de estudio, lo cual no resulta representativo para el Cono sur del Atlántico, y los datos obtenidos se ven afectados por valores registrados de estaciones del IDEAM fuera de la zona. Teniendo en cuenta la historia climática y los eventos extremos por los que ha sido afectado el área de estudio, es necesario fortalecer e incrementar la red de estaciones climatológicas en estos municipios.

## 5.2 DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL ASOCIADA A CAMBIO CLIMÁTICO

### 5.2.1 Cambios en la cobertura vegetal

Se utilizaron imágenes LandSat de resolución media (escala 1:100.000) del Programa “CORINE Land Cover” (CLC) para Colombia, específicamente los mapas de cobertura de los años 2012 y 2018, y se obtuvieron los correspondientes mapas de cobertura para la zona sur del Departamento del Atlántico en los mismos años (Figuras 10 y 11).



Convenciones mapas de cobertura basados en CLC



Figura 10. Mapa de cobertura del Sur del Atlántico- CLC 2012



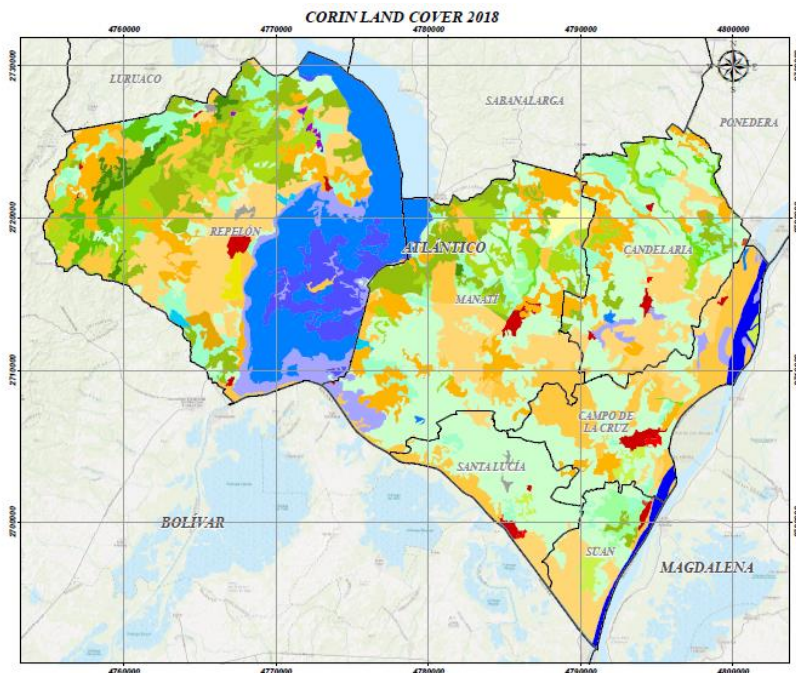


Figura 11. Mapa de cobertura del Sur del Atlántico- CLC 2018

A continuación, se generó un mapa que refleja las superficies que han sufrido cambio en su cobertura entre los años 2012 y 2018, tomando como base los mapas ya generados para el sur del Atlántico (Figura 12).

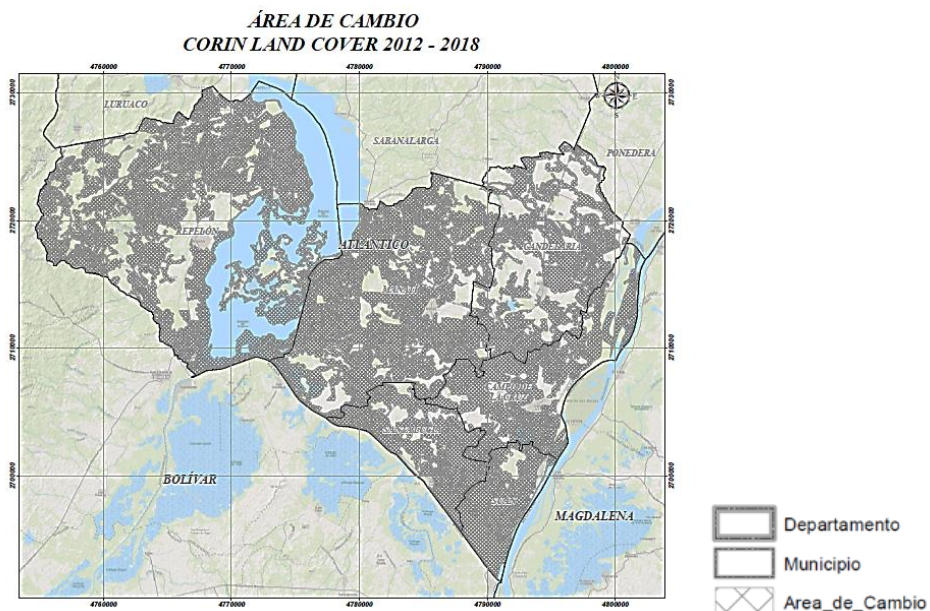


Figura 12. Mapa de áreas de cambio CLC 2012- 2018- Sur del Atlántico

Usando el software ArcGis se obtuvieron las superficies en hectáreas de las distintas coberturas que se identificaron en cada uno de los mapas generados para el sur del atlántico en los años 2012 y 2018 en hectáreas (ha) (Tablas 8, 9, 10 y 11).

**Tabla 8. Cobertura CLC 2012- Campo de la Cruz, Candelaria y Manatí**

COBERTURA CLC-2012	MUNICIPIOS CONO SUR DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO					
	CAMPO DE LA CRUZ		CANDELARIA		MANATÍ	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
1.1.1. Tejido urbano continuo	274,56	2,75	144,00	1,06	168,14	0,79
1.1.2. Tejido urbano discontinuo						
2.1.1. Otros cultivos transitorios					33,68	0,16
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos						
2.3.1. Pastos limpios	1990,42	19,92	6996,49	51,57	5571,25	26,02
2.3.2. Pastos arbolados	1841,86	18,43	1227,72	9,05	2952,11	13,79
2.3.3. Pastos enmalezados	173,87	1,74	1536,72	11,33	2485,56	11,61
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	10,49	0,11	329,76	2,43	1342,62	6,27
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2058,19	20,60	488,41	3,60	1865,84	8,71
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2877,84	28,80	2154,93	15,88	4420,28	20,64
3.1.1. Bosque denso					159,17	0,74
3.1.3. Bosque fragmentado					377,23	1,76
3.1.4. Bosque de galería y ripario	31,28	0,31	286,61	2,11	135,72	0,63
3.2.2. Arbustal					537,72	2,51
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición			131,56	0,97	46,94	0,22
3.3.1. Zonas arenosas naturales	170,99	1,71				
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas					29,30	0,14

4.1.1. Zonas Pantanosas	84,85	0,85	174,55	1,29	153,85	0,72
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua			56,88	0,42	582,63	2,72
5.1.1. Ríos (50 m)	416,27	4,17				
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	61,31	0,61	40,44	0,30	495,85	2,32
5.1.3. Canales					55,07	0,26
<b>Total</b>	<b>9991,93</b>	<b>100,00</b>	<b>13568,06</b>	<b>100,00</b>	<b>21412,96</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 9. Cobertura CLC 2012- Repelón, Santa Lucía y Suan**

COBERTURA CLC-2012	MUNICIPIOS CONO SUR DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO					
	REPELÓN		SANTA LUCÍA		SUAN	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
1.1.1. Tejido urbano continuo	275,89	0,77	92,51	1,61	79,91	1,88
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	12,02	0,03				
2.1.1. Otros cultivos transitorios						
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	254,26	0,71				
2.3.1. Pastos limpios	4354,15	12,15	724,43	12,64	5,11	0,12
2.3.2. Pastos arbolados	1311,45	3,66	2199,40	38,38	904,12	21,27
2.3.3. Pastos enmalezados	3750,49	10,47	813,62	14,20	0,39	0,01
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	3804,77	10,62	423,12	7,38		
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales			806,95	14,08	1832,56	43,11
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5398,45	15,06	570,58	9,96	1022,21	24,04
3.1.1. Bosque denso	613,63	1,71				
3.1.3. Bosque fragmentado	1828,52	5,10				
3.1.4. Bosque de galería y ripario						
3.2.2. Arbustal	1565,53	4,37				

3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	147,46	0,41	0,75	0,01		
3.3.1. Zonas arenosas naturales					88,06	2,07
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas						
4.1.1. Zonas Pantanosas	414,66	1,16	0,46	0,01	59,71	1,40
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1884,49	5,26				
5.1.1. Ríos (50 m)					218,51	5,14
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	10172,94	28,39				
5.1.3. Canales	45,68	0,13	99,38	1,73	40,75	0,96
<b>Total</b>	<b>35834,39</b>	<b>100,00</b>	<b>5731,20</b>	<b>100,00</b>	<b>4251,34</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 10. Cobertura CLC 2018- Campo de la Cruz, Candelaria y Manatí**

COBERTURA CLC-2018	MUNICIPIOS CONO SUR DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO					
	CAMPO DE LA CRUZ		CANDELARIA		MANATÍ	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
1.1.1. Tejido urbano continuo	252,82	2,53	138,81	1,02	191,47	0,89
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	62,67	0,63	13,68	0,10	8,79	0,04
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1,18	0,01	18,32	0,14	5,06	0,02
1.3.1. Zonas de extracción minera						
2.1.1. Otros cultivos transitorios			0,51		391,87	1,83
2.1.2. Cereales						
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos			44,05	0,32		
2.3.1. Pastos limpios	3420,89	34,24	6022,15	44,38	7201,96	33,63
2.3.2. Pastos arbolados	0,27				372,24	1,74
2.3.3. Pastos enmalezados	174,90	1,75	1282,42	9,45	1032,38	4,82
2.4.1. Mosaico de cultivos						

2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	803,20	8,04	2531,88	18,66	2258,36	10,55
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3459,30	34,62	253,72	1,87	1937,64	9,05
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	384,76	3,85	1500,03	11,06	3127,42	14,61
3.1.1. Bosque denso					33,14	0,15
3.1.3. Bosque fragmentado						
3.1.4. Bosque de galería y ripario	25,03	0,25	509,48	3,76	148,51	0,69
3.2.1. Herbazal	311,74	3,12				
3.2.2. Arbustal			537,94	3,96	1503,72	7,02
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición			422,67	3,12	2055,01	9,60
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas						
4.1.1. Zonas pantanosas	308,89	3,09	247,59	1,82	520,71	2,43
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua					27,38	0,13
5.1.1. Ríos	760,67	7,61				
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	25,62	0,26	44,79	0,33	496,86	2,32
5.1.3. Canales					44,19	0,21
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales					56,24	0,26
<b>Total</b>	<b>9991,93</b>	<b>100,00</b>	<b>13568,06</b>	<b>100,00</b>	<b>21412,95</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 11. Cobertura CLC 2018- Repelón, Santa Lucía y Suán**

COBERTURA CLC-2018	MUNICIPIOS CONO SUR DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO					
	REPELÓN		SANTA LUCÍA		SUAN	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
1.1.1. Tejido urbano continuo	301,07	0,84	111,49	1,95	81,63	1,92
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	1,44		22,75	0,40		

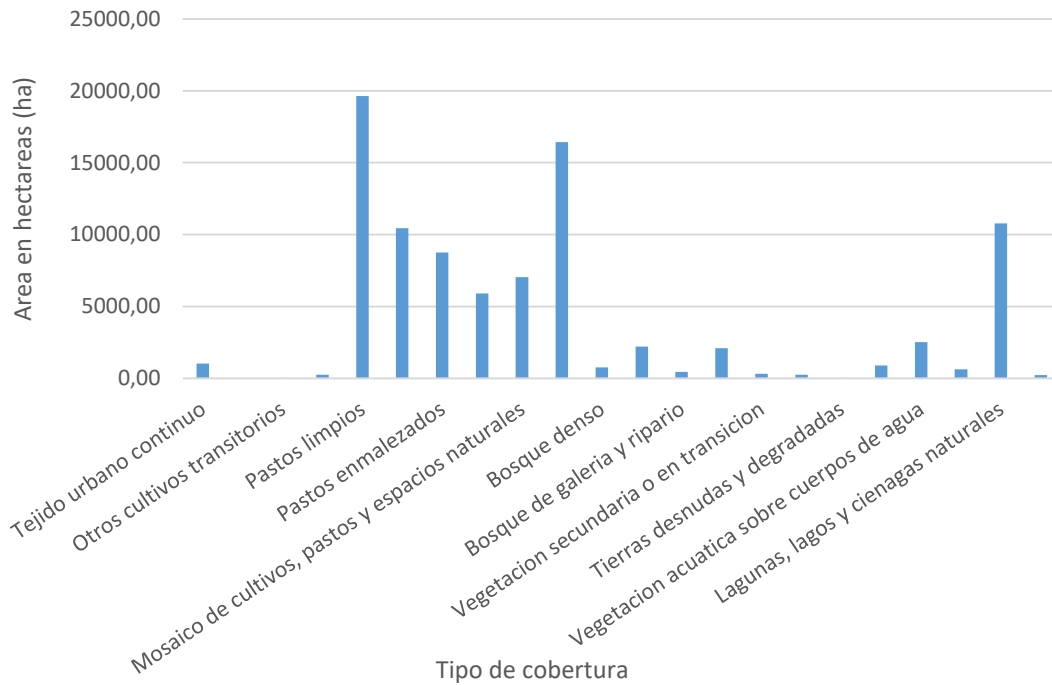
1.2.1.	Zonas industriales o comerciales					11,66	0,27
1.3.1.	Zonas de extracción minera	112,67	0,31				
2.1.1.	Otros cultivos transitorios						
2.1.2.	Cereales	253,63	0,71				
2.2.3.	Cultivos permanentes arbóreos	287,70	0,80				
2.3.1.	Pastos limpios	1666,59	4,65	3867,24	67,48	1004,08	23,62
2.3.2.	Pastos arbolados	43,24	0,12	0,04		570,88	13,43
2.3.3.	Pastos enmalezados	2465,04	6,88	216,28	3,77	195,27	4,59
2.4.1.	Mosaico de cultivos	128,11	0,36				
2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	4397,62	12,27	547,56	9,55	1503,01	35,35
2.4.3.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2409,27	6,72	652,43	11,38	66,16	1,56
2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales	2837,42	7,92	41,96	0,73	1,36	0,03
3.1.1.	Bosque denso	716,40	2,00				
3.1.3.	Bosque fragmentado	1056,69	2,95				
3.1.4.	Bosque de galería y ripario						
3.2.1.	Herbazal			112,99	1,97	302,88	7,12
3.2.2.	Arbustal	3350,05	9,35				
3.2.3.	Vegetación secundaria o en transición	3420,95	9,55			144,77	3,41
3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	91,87	0,26	84,73	1,48		
4.1.1.	Zonas pantanosas	1941,36	5,42				
4.1.3.	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2683,93	7,49				
5.1.1.	Ríos					328,89	7,74
5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	7498,54	20,93				
5.1.3.	Canales	32,68	0,09	73,73	1,29	40,75	0,96

5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	138,15	0,39				
<b>Total</b>	<b>35834,39</b>	<b>100,00</b>	<b>5731,20</b>	<b>100,00</b>	<b>4251,34</b>	<b>100,00</b>

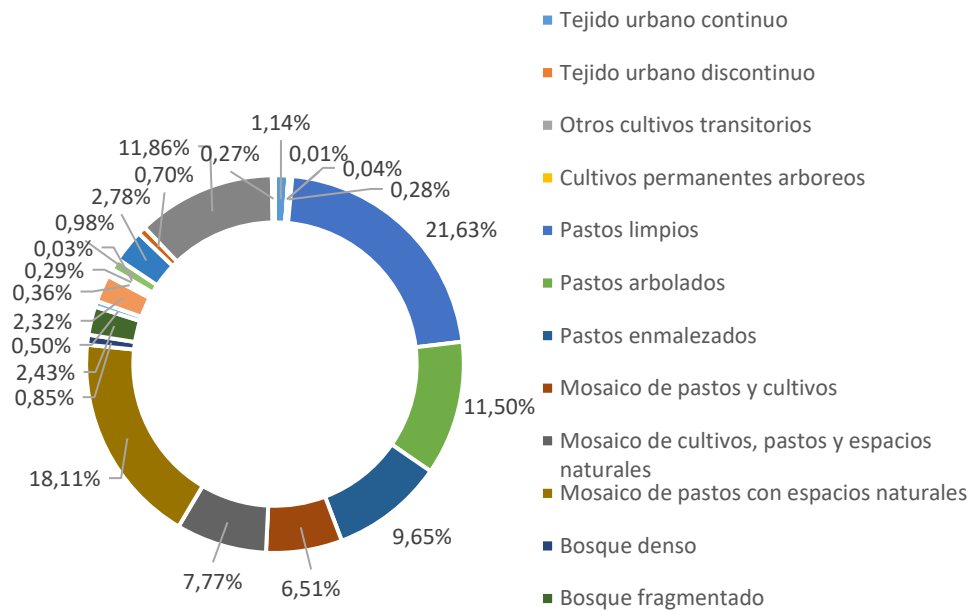
## 5.2.2 Cobertura CLC- Sur del Atlántico para 2012

Para el año 2012, de acuerdo con los tipos de cobertura categorizados por CLC para Colombia, el Cono sur del Atlántico estaba cubierto principalmente por pastos y áreas agrícolas heterogéneas (Figuras 13 y 14). En cuanto los pastos predominaban los pastos limpios (21,63%), seguidos de los pastos arbolados (11,50%), y pastos enmalezados (9,65%). Entre las áreas agrícolas heterogéneas predominaban los mosaicos de pastos con espacios naturales (18,11%), seguidos por terrenos compuestos de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (7,77%), y mosaicos de pastos y cultivos (6,51%). Como tercera cobertura característica del territorio se encontraban los cuerpos de agua correspondientes a lagunas, lagos y ciénagas naturales (11,86%), seguidos en porcentajes muy pequeños, por superficies de ríos (0,70%) y canales (0,27%), estas últimas muy seguramente correspondientes a los segmentos del Río Magdalena y el Canal del Dique, con presencia en la región. También se encontró un pequeño porcentaje de zonas pantanosas (0,98%).

Para las zonas urbanizadas, tanto el tejido urbano continuo (1,14%), como el tejido urbano discontinuo (0,01%), se encuentran entre las coberturas de menores dimensiones. Las zonas de cultivos también se encuentran entre las coberturas con menor porcentaje correspondientes a algunos cultivos transitorios (0,04%), y algunos cultivos permanentes arbóreos (0,28%). Un aspecto importante a resaltar es que las zonas arenosas naturales (0,29%), y las tierras desnudas y degradadas (0,03%), se cuentan entre las coberturas con menores dimensiones. También, en menores proporciones se encontró vegetación acuática sobre cuerpos de agua (2,78%), territorios arbustales (2,32%), vegetación secundaria o en transición (0,36%), bosques fragmentados (2,43%), bosque denso (0,85%), y bosque de galería y ripario (0,50%).



**Figura 13. Cobertura CLC 2012- Sur del Atlántico**



**Figura 14. Porcentajes de cobertura CLC 2012- Sur del Atlántico**



### 5.2.3 Cobertura CLC- Sur del Atlántico para 2018

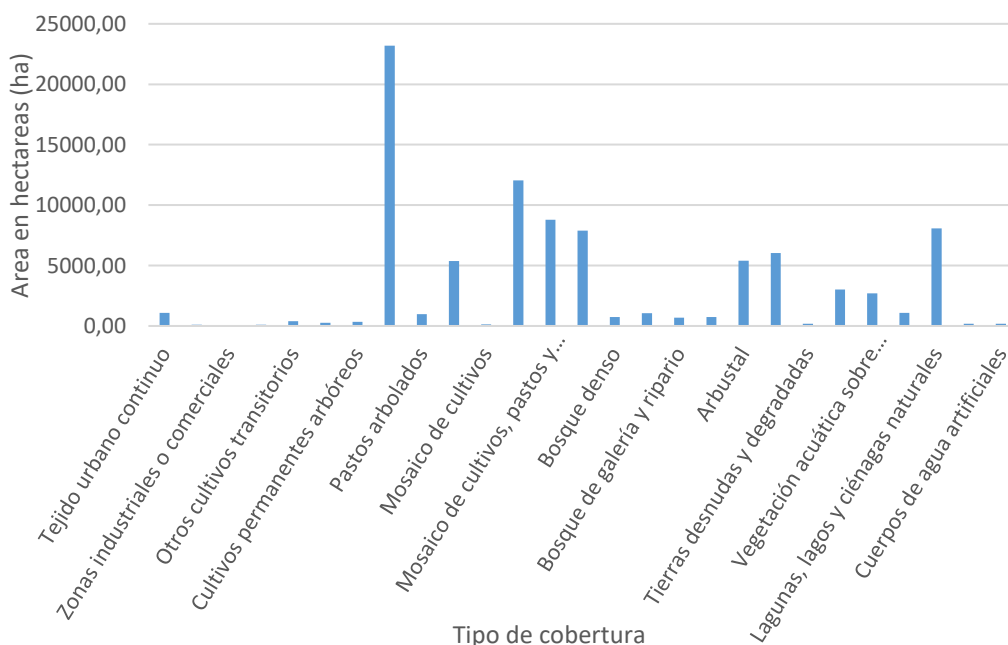
Para el año 2018, de acuerdo con los tipos de cobertura categorizados por CLC para Colombia, el Cono sur del Atlántico sigue siendo cubierto principalmente por pastos y áreas agrícolas heterogéneas (Figuras 15 y 16). Entre las coberturas de pastos, los pastos limpios continúan siendo los de mayores dimensiones para el año en cuestión, y aumentaron su cobertura hasta alcanzar un 25,53% (21,63% en 2012). En comparación con el 2012 los pastos arbolados disminuyeron hasta solo ocupar un 1,09% del territorio, y por su parte los pastos enmalezados disminuyeron hasta cubrir un 5,91%. Para las áreas agrícolas heterogéneas se encontró un cambio dinámico: Para el 2018 los mosaicos de mayores dimensiones son los de pastos y cultivos, con un 13,26%, cuando para el 2012 eran los de menor proporción con un 6,51%. A los anteriores le siguen los mosaicos de cultivos, pastos, y espacios naturales, que aumentaron hasta abarcar un 9,67% del territorio en comparación con el 2012 que contaban con un 7,77%. El cambio más radical se observa en los mosaicos de pasto con espacios naturales, que para el 2018 cubren un 8,69% del territorio estudiado, en comparación con el 18,11% que obtenían el 2012. En el 2018 aparece una nueva área agrícola heterogénea, un nuevo mosaico que no fue encontrado entre las coberturas del 2012: El mosaico de cultivos, que alcanza un pequeño porcentaje de cobertura de 0,14%. Nuevamente hacen presencia los cultivos transitorios (0,43%), y los cultivos permanentes arbóreos (0,37%), los cuales aumentaron con respecto al 2012 cuando tenían porcentajes de 0,04% y 0,28% respectivamente. Hace presencia una nueva cobertura de cultivos transitorios, no identificada en el 2012: Los cultivos de cereales con un 0,28% de cobertura. Siendo los territorios agrícolas los que predominan para el 2018 en el área de estudio, el análisis permite concluir que los espacios naturales han disminuido drásticamente dando paso a las crecientes zonas de cultivo, aunque los pastos limpios siguen ocupando el primer puesto en cobertura.

En tercer lugar, continúan las coberturas correspondientes a cuerpos de agua, siendo las lagunas, lagos y ciénagas naturales, las de mayor predominancia en el territorio, alcanzando para el 2018 un 8,88% de cobertura (11,86% en 2012). Igual que en el 2012, le siguen las coberturas de ríos (1,20%), y canales (0,21%). Para el 2018 se cuenta una cobertura que no fue identificada en el 2012: Los cuerpos de agua artificiales (0,21%), los cuales pueden incluir las áreas correspondientes a embalses, lagunas de oxidación, o estanques para acuicultura. Comparando los datos entre el 2012 y el 2018, se puede concluir que el comportamiento de estas aguas continentales es prácticamente el mismo, la diferencia solo se nota en la aparición de una nueva cobertura que corresponde a los cuerpos de agua artificiales, con un porcentaje muy bajo.

En cuarto lugar, se encontraron las coberturas bajo la categoría de bosques y áreas seminaturales. Estas están representadas por la cobertura arbustal que alcanza un 5,94%, y la vegetación secundaria o en transición con un 6,66%, siendo las coberturas de esta categoría con mayores dimensiones en el territorio. Esto representa un gran cambio en comparación con los resultados del 2012, cuando la vegetación arbustal y secundaria o en transición, se encontraban entre las coberturas con menores porcentajes teniendo valores de 2,32% y 0,36% respectivamente. En menores proporciones se encuentran las coberturas

de bosque denso (0,83%), bosque fragmentado (1,16%), bosque de galería y ripario (0,75%), y una nueva cobertura detectada en 2018, el herbazal (0,80%). Tales datos también representan un cambio contundente dentro de estas áreas con bajo porcentaje de cobertura, dado que en el 2012 el bosque denso, el bosque fragmentado, y el bosque de galería y ripario, tenían porcentajes mayores que la vegetación secundaria o en transición; Solo el bosque fragmentado superaba a la cobertura arbustal por un porcentaje muy pequeño.

Por último, en la categoría de territorios artificializados se detectaron coberturas de zonas urbanizadas, zonas industriales o comerciales, y zonas de extracción minera. Dentro de las zonas urbanizadas, el tejido urbano continuo es la de mayor dimensión con un 1,19%, convirtiéndose al mismo en la de mayor porcentaje entre todas las coberturas de territorios artificializados. El tejido urbano discontinuo le sigue con un porcentaje muy bajo de 0,12%. Las zonas industriales o comerciales, y de extracción minera, ocupan un porcentaje muy bajo del territorio, con 0,04% y 0,12% respectivamente. Comparando los datos entre los años 2012 y 2018, las zonas urbanizadas compuestas por tejido urbano y tejido urbano discontinuo conservan prácticamente el mismo comportamiento que en 2012. Los territorios artificializados solamente varían en que el año 2018 logran detectarse e identificarse zonas industriales o comerciales, y zonas de extracción de minera, con muy bajo porcentaje de ocupación del territorio.



**Figura 15. Cobertura CLC 2018- Sur del Atlántico**

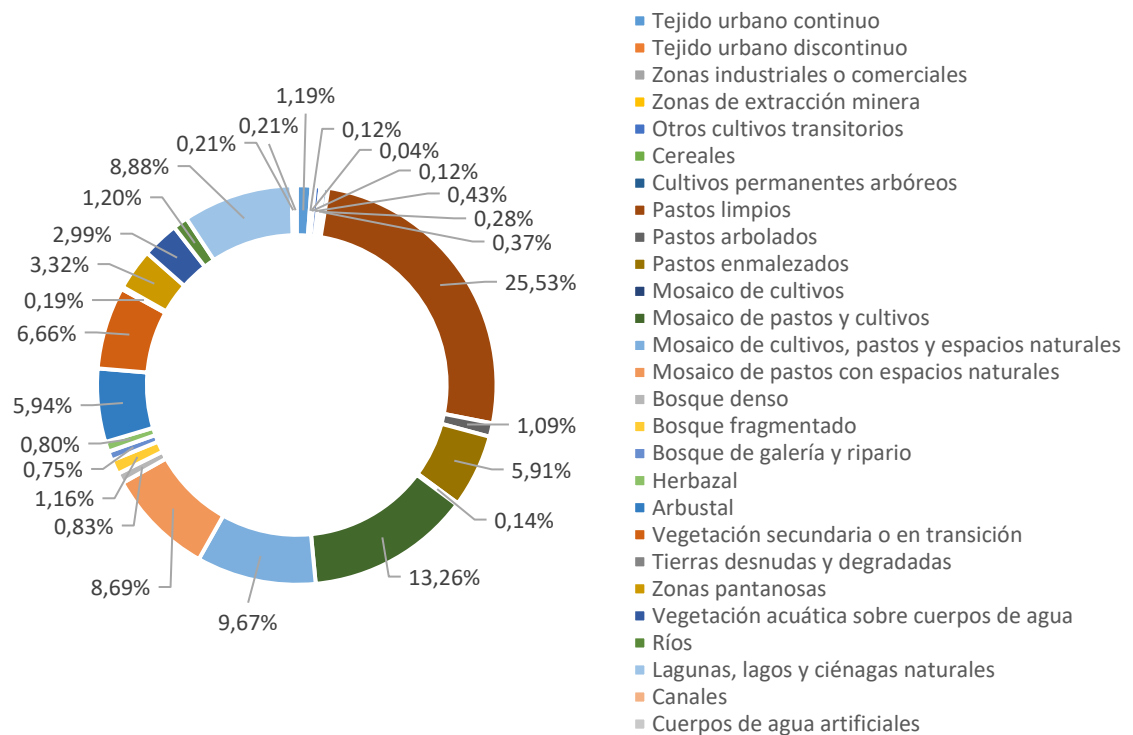


Figura 16. Porcentajes de cobertura CLC 2018- Sur del Atlántico

### 5.2.4 Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Se calculó el NDVI para los municipios del sur del Atlántico de los años 1984, 1985, 1997, 2001, 2011 y 2016 (Figuras 17, 18, 19, 20, 21 y 22). Un índice menor a 0,1 corresponde a tierra desnuda y cuerpos de agua. Por otro lado, un índice mayor a 0,5 indica vegetación densa y sana (Meneses, 2012).

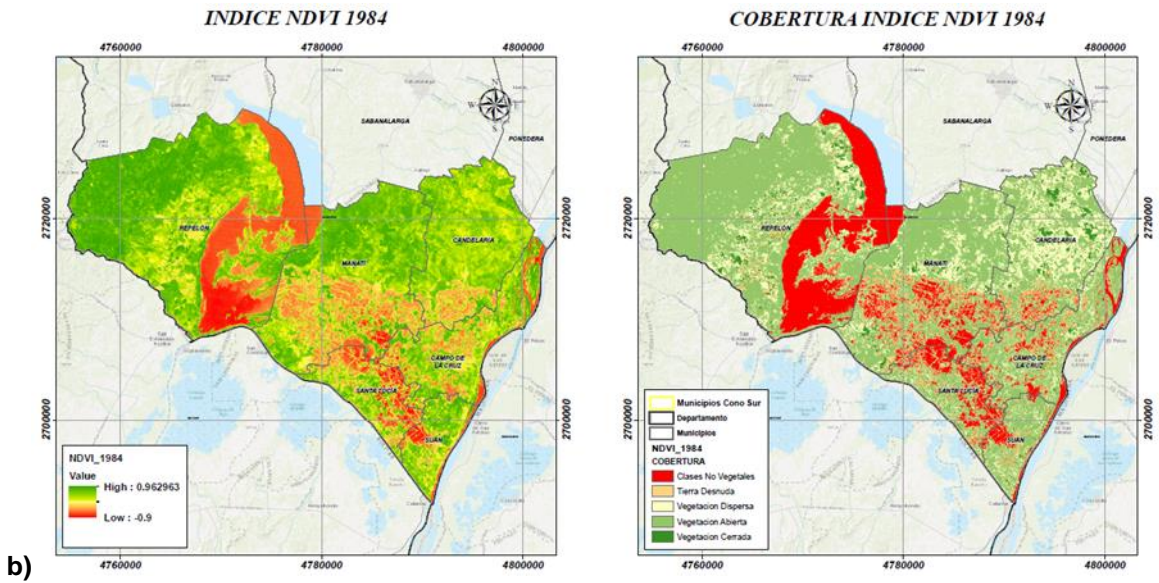
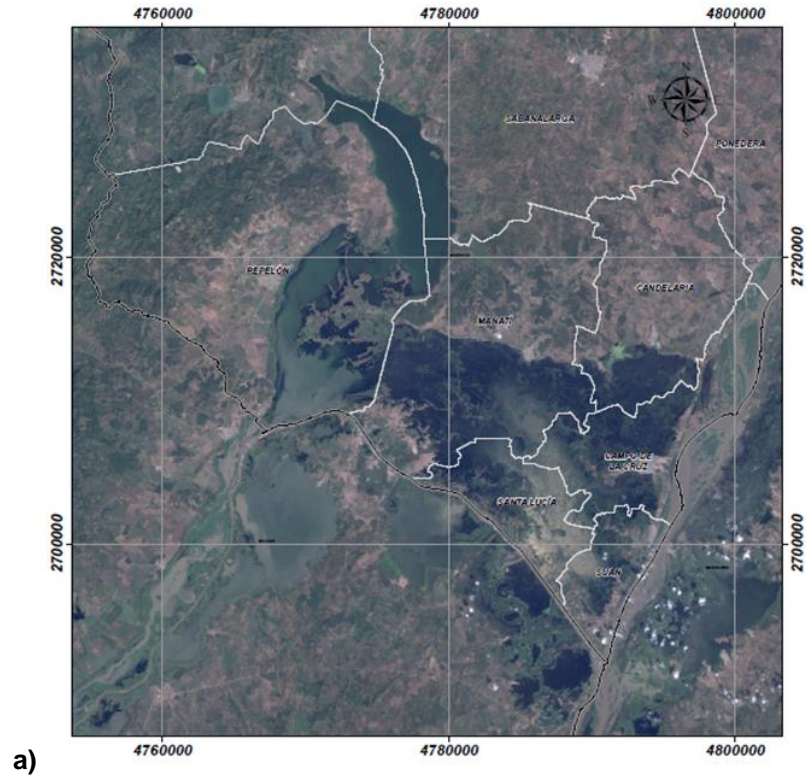
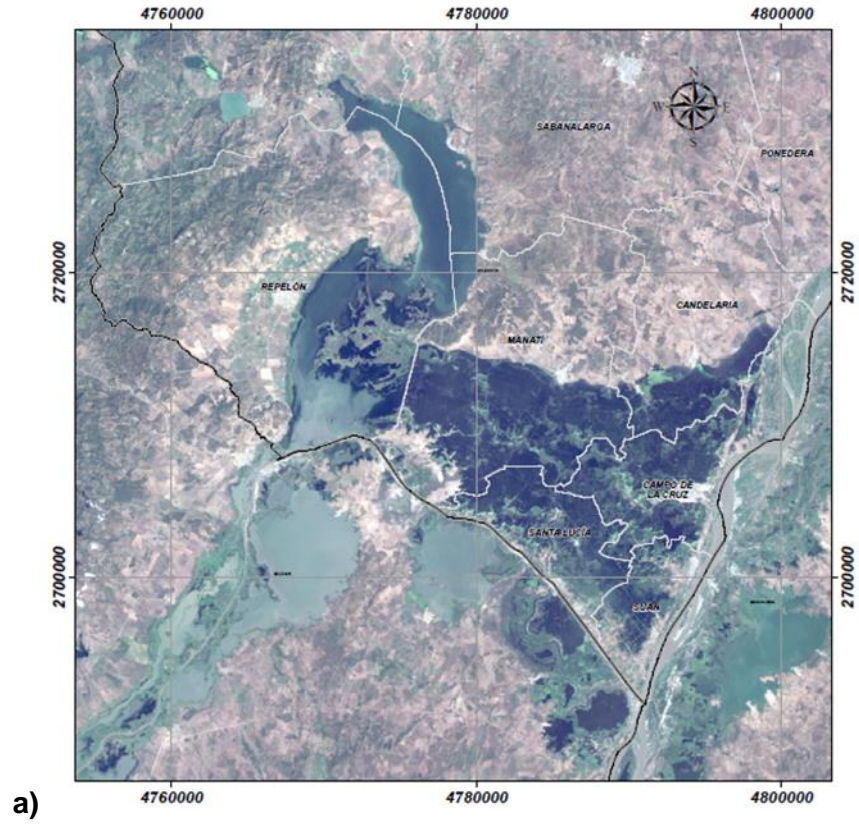
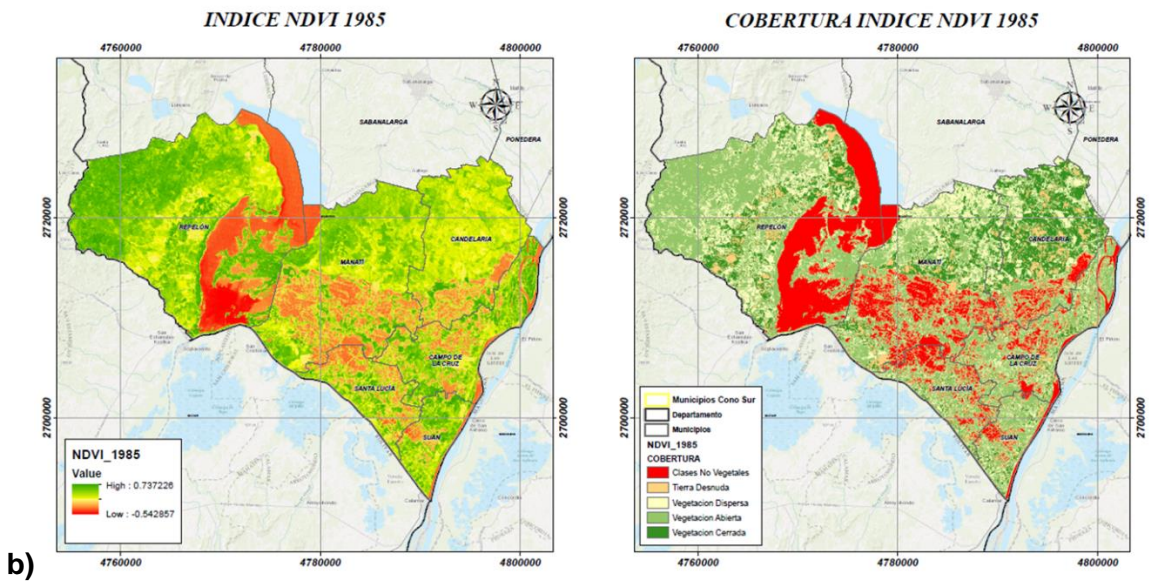


Figura 17. Cobertura del suelo en 1984- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1984. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1984



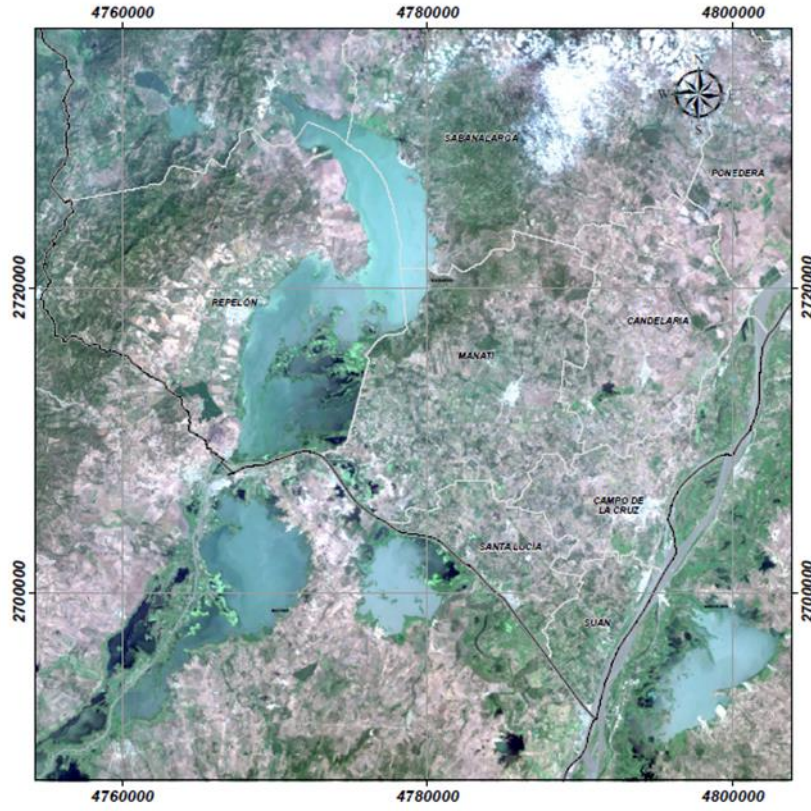


a)



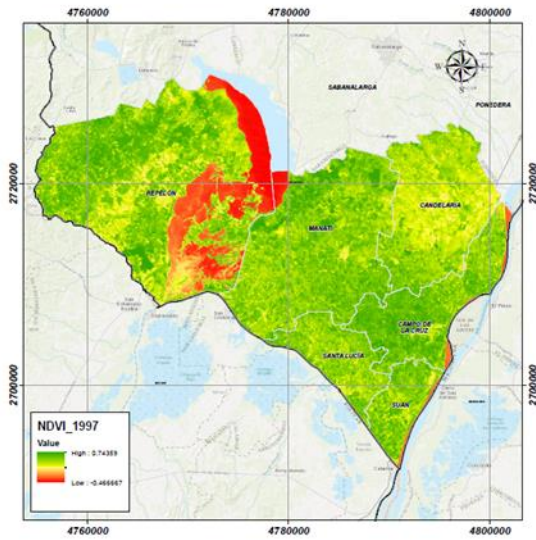
b)

Figura 18. Cobertura del suelo en 1985- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1985. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1985



a)

INDICE NDVI 1997



b)

COBERTURA INDICE NDVI 1997

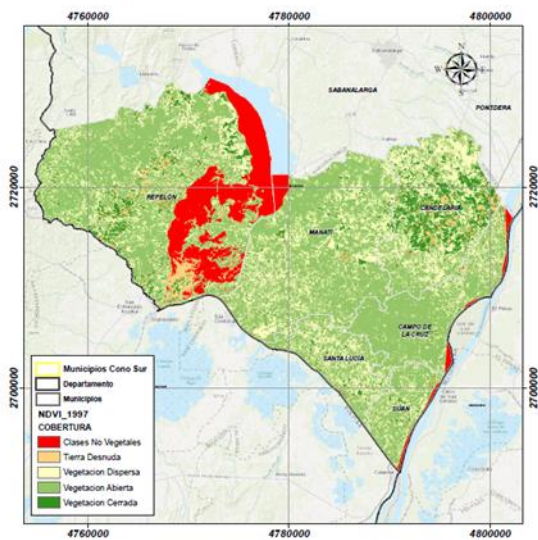


Figura 19. Cobertura del suelo en 1997- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 1997. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 1997



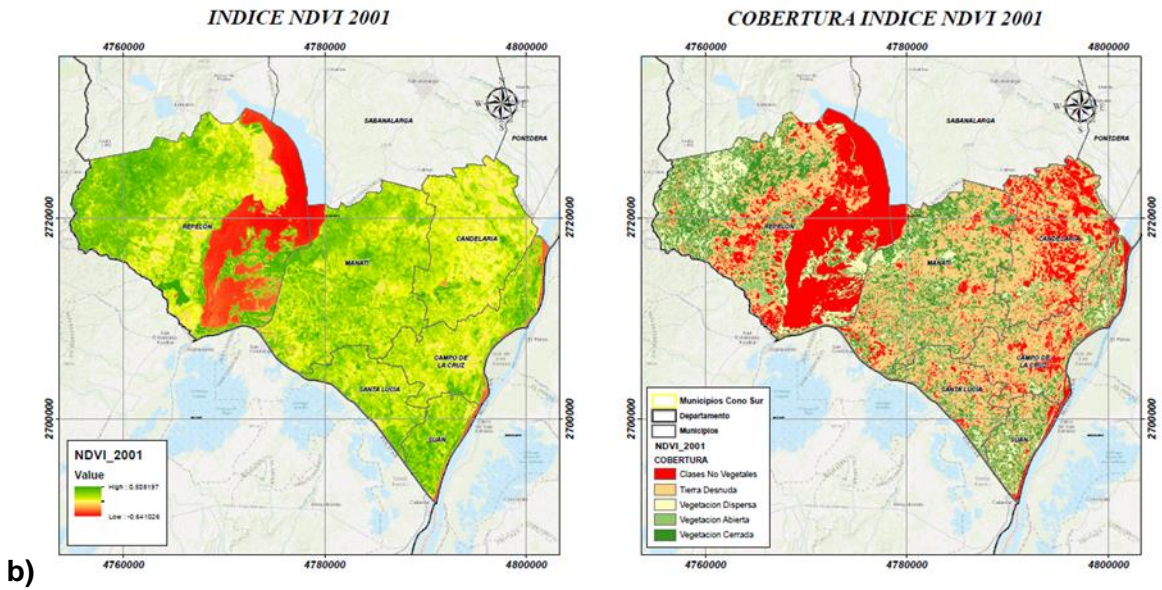
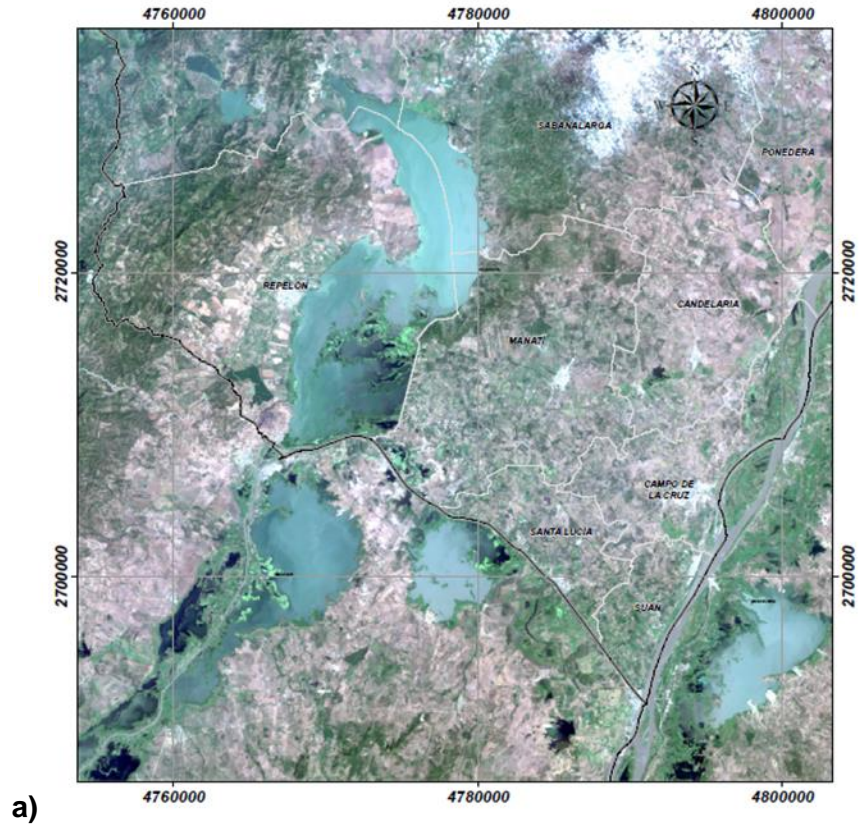
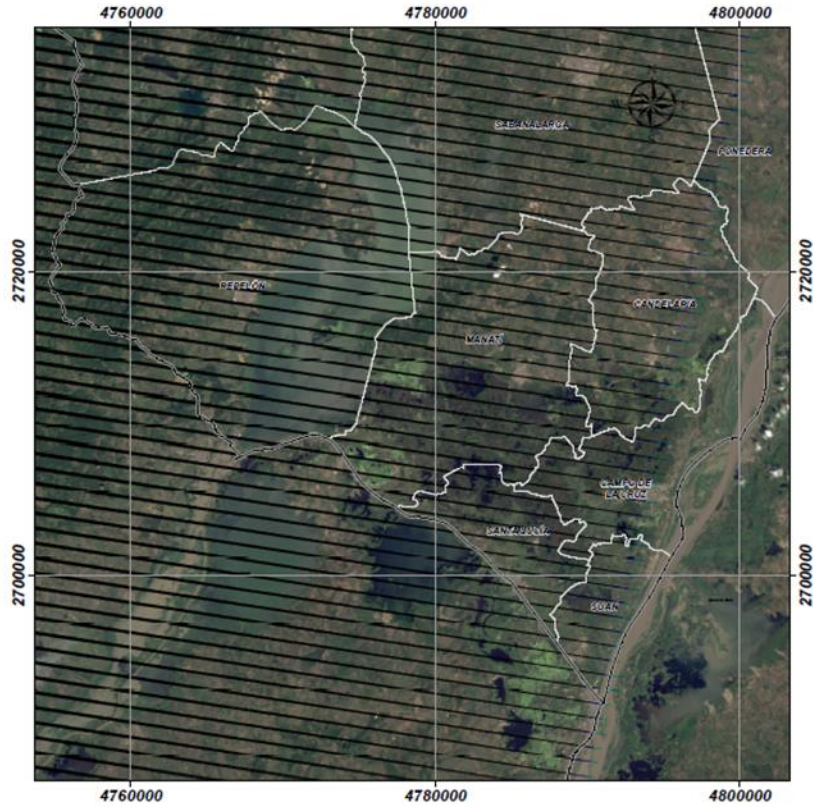
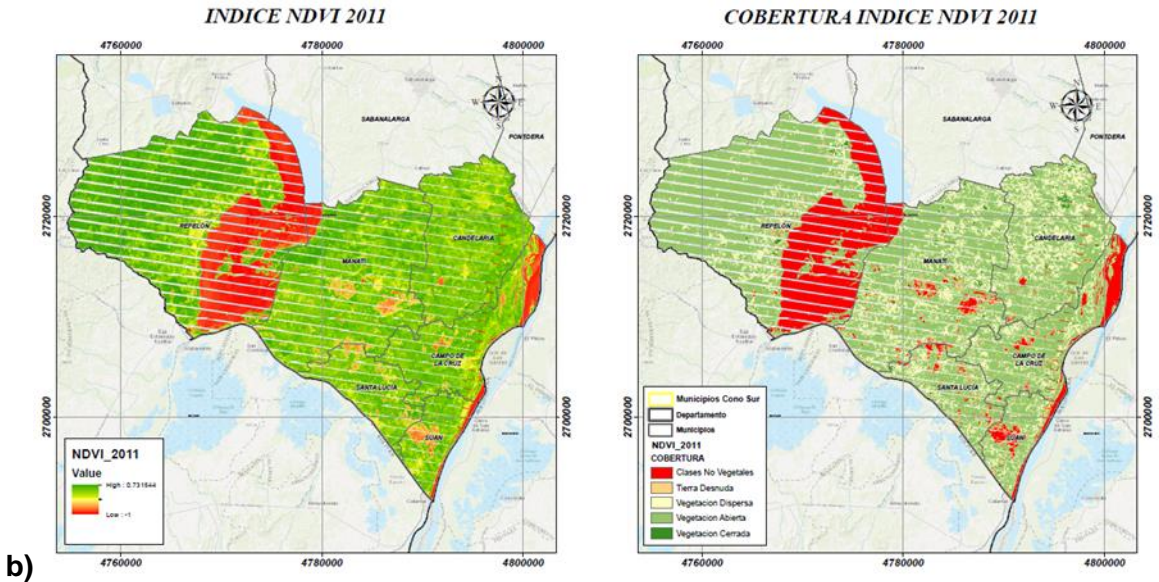


Figura 20. Cobertura del suelo en 2001- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2001. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2001



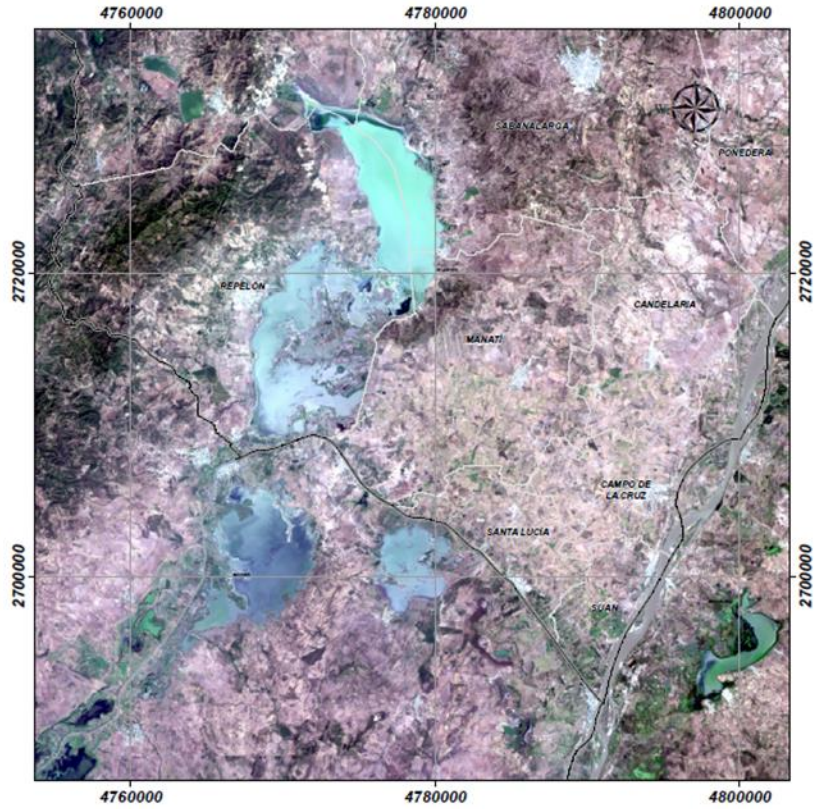
a)



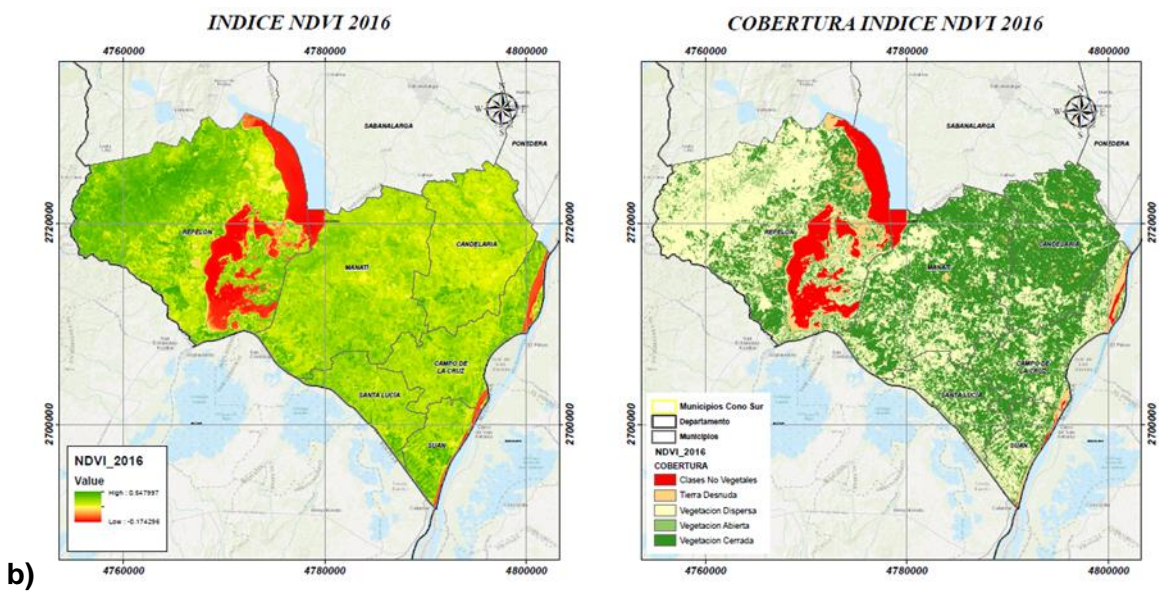
b)

Figura 21. Cobertura del suelo en 2011- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2011. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2011





a)



b)

Figura 22. Cobertura del suelo en 2016- Cono sur del Atlántico. a) Imagen Landsat- 2016. b) Índice NDVI y mapa de coberturas para 2016

A partir de las gráficas anteriores, se realizó una clasificación según la cantidad y calidad de la vegetación (Tabla 12). En las tablas se cuantifica la totalidad del área en hectáreas (ha) de cada clasificación para el territorio del cono sur, información referente a los años 1984, 1985, 1997, 2001, 2011 y 2016.

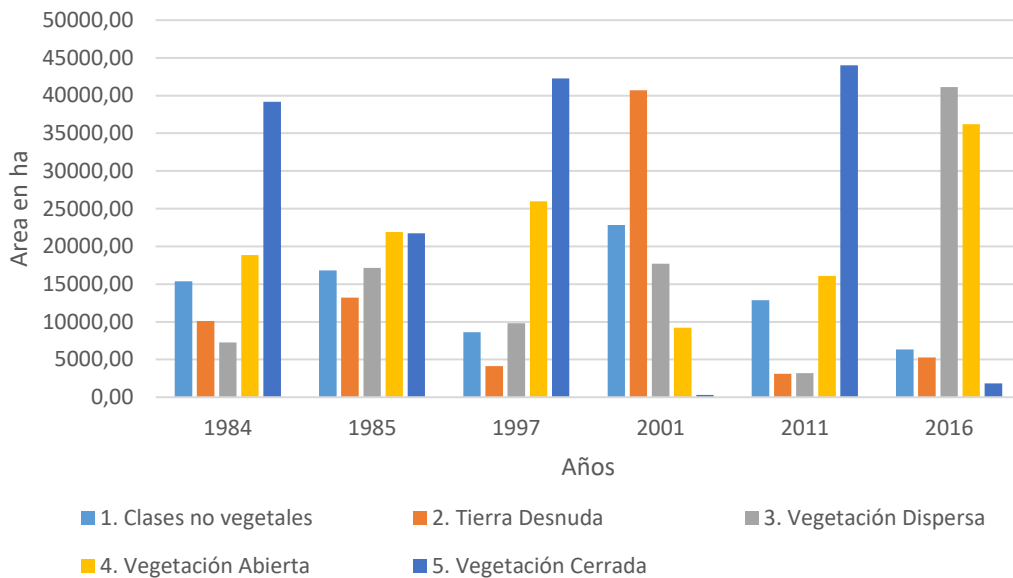
**Tabla 12. Áreas (ha) por tipo de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI**

<b>Año</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Cobertura</b>	<b>N° Pixeles</b>	<b>Área ha</b>	<b>Área Total</b>
<b>1984</b>	1	Clases No Vegetales	170928	15390,249	90789,9148
	2	Tierra Desnuda	112281	10112,019	
	3	Vegetación Dispersa	80856	7283,76896	
	4	Vegetación Abierta	209207	18835,359	
	5	Vegetación Cerrada	435131	39168,519	
<b>1985</b>	1	Clases No Vegetales	186628	16803,285	90789,9148
	2	Tierra Desnuda	146562	13197,345	
	3	Vegetación Dispersa	190439	17146,275	
	4	Vegetación Abierta	243169	21891,975	
	5	Vegetación Cerrada	241603	21751,035	
<b>1997</b>	1	Clases No Vegetales	95804	8629,07096	90789,9148
	2	Tierra Desnuda	45564	4107,47096	
	3	Vegetación Dispersa	108934	9810,77096	
	4	Vegetación Abierta	288392	25961,991	
	5	Vegetación Cerrada	469710	42280,611	
<b>2001</b>	1	Clases No Vegetales	253553	22826,481	90789,9148
	2	Tierra Desnuda	452308	40714,431	
	3	Vegetación Dispersa	196771	17716,101	
	4	Vegetación Abierta	102365	9219,56096	
	5	Vegetación Cerrada	3407	313,340956	
<b>2011</b>	1	Clases No Vegetales	142922	12862,98	79270,47 Error en sensor Landsat
	2	Tierra Desnuda	34730	3125,7	
	3	Vegetación Dispersa	35493	3194,37	
	4	Vegetación Abierta	178828	16094,52	
	5	Vegetación Cerrada	488810	43992,9	
<b>2016</b>	1	Clases No Vegetales	70062	6312,30896	90789,9148
	2	Tierra Desnuda	58449	5267,13896	
	3	Vegetación Dispersa	456976	41134,569	
	4	Vegetación Abierta	402375	36220,479	
	5	Vegetación Cerrada	20541	1855,41896	

Luego se compararon las áreas cubiertas por cada categoría de tipo de vegetación por año, para visualizar como ha sido la dinámica de cambio en la cobertura de los suelos del área de estudio (Tabla 13 y Figura 23).

**Tabla 13. Cambio en los tipos de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI**

Cobertura	Área en 1984 (ha)	Área en 1985 (ha)	Área en 1997 (ha)	Área en 2001 (ha)	Área en 2011 (ha)	Área en 2016 (ha)
1. Clases no vegetales	15390,25	16803,28	8629,07	22826,48	12862,98	6312,31
2. Tierra Desnuda	10112,02	13197,34	4107,47	40714,43	3125,70	5267,14
3. Vegetación Dispersa	7283,77	17146,27	9810,77	17716,10	3194,37	41134,57
4. Vegetación Abierta	18835,36	21891,97	25961,99	9219,56	16094,52	36220,48
5. Vegetación Cerrada	39168,52	21751,03	42280,61	313,34	43992,90	1855,42
<b>Área total (ha)</b>	90789,91	90789,91	90789,91	90789,91	79270,47 Error en sensor Landsat	90789,91



**Figura 23. Cambio en los tipos de cobertura del Cono Sur del Atlántico de acuerdo al NDVI**

### 5.2.5 Coberturas para el año 1984

Para el año 1984, los territorios de la subregión sur del departamento del Atlántico estaban cubiertos predominantemente por vegetación cerrada que alcanzaban 43,14% del total del área de cobertura. Esa situación indica que para que ese entonces el terreno estaba cubierto en gran medida por vegetación densa, sana y con alto desarrollo vertical, lo que incluye plantas en crecimiento. A continuación, la vegetación abierta con un 20,75% del terreno, refleja una cantidad importante de vegetación leñosa, arbustos, y bosque seco. En tercer lugar, se encuentra la cobertura con clases no vegetales con un 16,95% correspondiente a ríos y otros cuerpos de agua, lo que refleja un porcentaje considerable del terreno ocupado por fuentes de recurso hídrico. La tierra desnuda aparece con un 11,14% del terreno de la subzona. Por último, con 8,02% se encuentra la vegetación dispersa compuesta por tierras cultivadas, arbustos, pastizales, o tierras de arado (Figura 24).

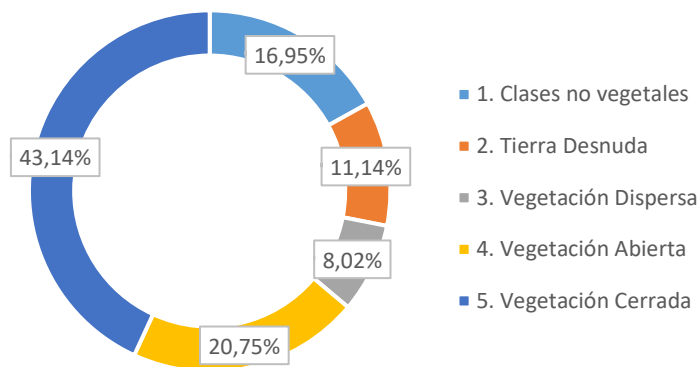
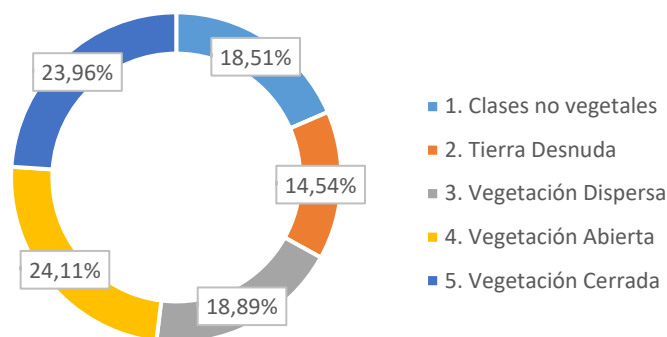


Figura 24. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1984

### 5.2.6 Cambio en las coberturas para el año 1985

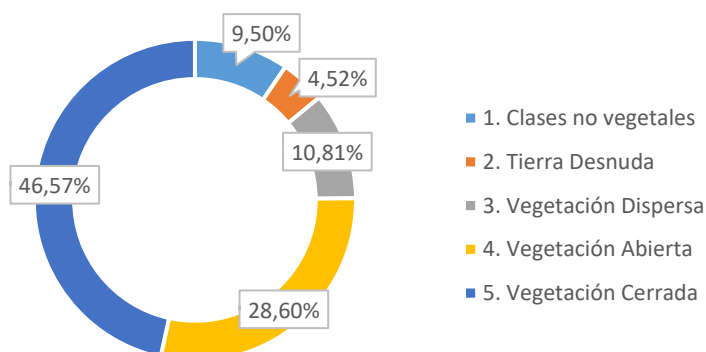
Según los índices de NDVI, en el año 1995 las coberturas habían cambiado de la siguiente forma: La vegetación cerrada había disminuido hasta ocupar un 23,96% del terreno, compartiendo importancia con la vegetación abierta que ocupaba un 24,11%; Lo cual significa que la vegetación densa y sana había disminuido y ganaba terreno la vegetación leñosa, arbustiva, y el bosque seco. La vegetación dispersa aumentó al encontrarse en un 18,89%, dando entender que las tierras de cultivo, arbustos, y arado aumentaron de un año a otro. Por otro lado, las coberturas de tierra desnuda y clases no vegetales fueron las de menor proporción con respecto al año anterior, con 14,54% y 18,51% respectivamente, lo cual se interpreta como un indicador de que los cuerpos de agua, y la tierra desnuda, compuesta por asentamientos, vías y suelo sin cobertura vegetal, seguían siendo las de menores dimensiones (Figura 25).



**Figura 25. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1985**

### 5.2.7 Cambio en las coberturas para el año 1997

Doce años después, para 1997 la cobertura vegetal del territorio se encuentra distribuida de la siguiente manera: La vegetación cerrada se recupera al tomar nuevamente su posición como la cobertura predominante con un 46,57% de ocupación. Estos valores indican que una gran parte del terreno del área de estudio para ese año se componía por vegetación que puede tomarse como densa, sana, y con un alto desarrollo vertical. Tal y como se esperaba para este mismo año la vegetación abierta también recuperó algo de espacio al ocupar un 28,60% del área total de estudio, y la vegetación dispersa que incluye las zonas de cultivo, disminuyó hasta solamente ocupar un 10,81%. Manteniendo su comportamiento, las coberturas de clases no vegetales y tierra desnuda seguían siendo las de menores dimensiones con un 9,50% y 4,52% respectivamente. Sin embargo, debe puntualizarse que es preocupante la disminución de la cobertura de clases no vegetales que corresponde a ríos, quebradas, lagunas, y otros cuerpos de agua. Esto se interpreta como un indicio de que los cuerpos de agua naturales de la zona de estudio ya habían empezado a secarse y/o desaparecer, disminuyendo, por tanto, el recurso hídrico para el sustento diario y las actividades de producción (Figura 26).



**Figura 26. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 1997**



### 5.2.8 Cambio en las coberturas para el año 2001

Para el 2001, cuatro años después la cobertura con mayores dimensiones es la tierra desnuda, reflejo de un gran aumento en suelos degradados. Aunque los terrenos con asentamientos humanos y vías pudieron haber aumentado en el transcurso de cuatro años, este gran aumento de la tierra desnuda solo podría explicarse a través de la degradación de ciertos terrenos y el aumento en el suelo sin cobertura vegetal (25,14%). Por tanto, para el 2001 no predomina una vegetación densa y sana, sino, las tierras degradadas y/o sin cobertura vegetal. Le sigue la vegetación dispersa, la cual aumento hasta alcanzar un 19,51% de ocupación del territorio estudiado, lo que implica aumento de tierras cultivadas, arbustos y pastizales, lo que hasta cierto grado es congruente con el aumento de coberturas de tierra desnuda, y la disminución de la vegetación densa, nativa y sana. Las categorías de vegetación abierta y vegetación cerrada para este año ocupan las menores dimensiones alcanzando solo un 10,15% y 0,35% de ocupación del terreno respectivamente, lo cual indica carencia de vegetación densa y sana y predominancia de una vegetación con poco desarrollo vertical. En cuanto al recurso hídrico la categoría de clases no vegetales se recupera sustancialmente hasta alcanzar un 25,14% lo cual podría estar relacionado a un fenómeno de altos niveles de precipitación o recuperación de los cuerpos de agua (Figura 27).

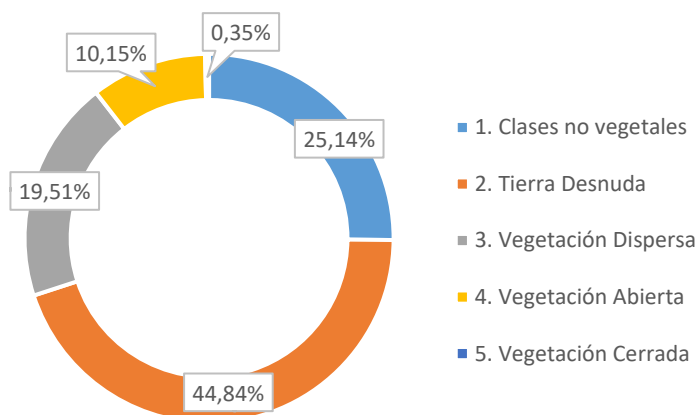


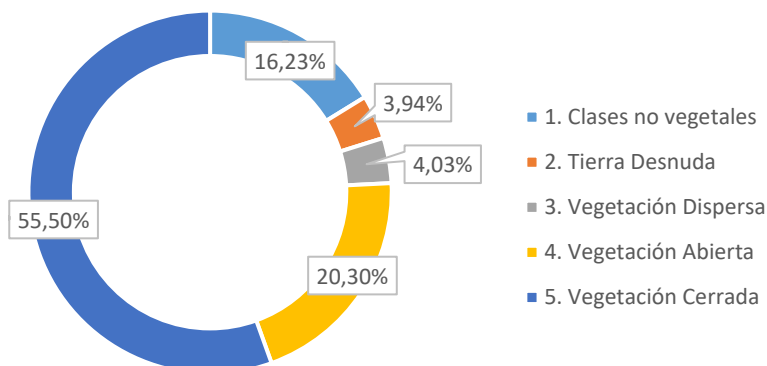
Figura 27. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2001

### 5.2.9 Cambio en las coberturas para el año 2011

Los sensores remotos de LandSat presentaron un error técnico, lo cual se refleja en las líneas paralelas de distorsión que atraviesan de norte a sur las imágenes satelitales obtenidas para el Cono Sur del Atlántico del año 2011 (Figura 26). Estas distorsiones implican que se reduce la superficie y las áreas que pueden ser calculadas, en consecuencia, los índices NDVI resultantes. Por ejemplo, para ese año el área de la región que puede ser evaluada corresponde tan solo a unas 79.000 ha, comparado con las más de 90.000 ha que se observan en las imágenes satelitales de los años en los que no hubo

ningún problema con los sensores (Tabla 19). A pesar del error y de la disminución de las áreas que pueden ser evaluadas y analizadas, se reflejan algunos indicios que resultaron importantes para la investigación.

Según el cálculo hecho sobre las imágenes LandSat, para ese año la categoría de cobertura que predominaba era la vegetación cerrada, es decir, vegetación densa, sana y con alto desarrollo vertical, ocupando un 55,50% del territorio evaluado. Esto podría tener relación con las inundaciones presentadas a finales del año 2010, relacionadas con el llamado “fenómeno de La Niña”, y que sumergieron bajo el agua gran parte de la superficie de los municipios de interés. Sin duda, esta gran inundación permitió que plantas nativas, entre vegetación leñosa, arbustos y bosques secos, recuperaran gran espacio, creciendo inclusive dentro los asentamientos humanos inundados. Los porcentajes y áreas calculados de las restantes categorías son los siguientes: Clases no vegetales correspondientes a y cuerpos de agua un 16,23%. La tierra desnuda con un 3,94%, la vegetación dispersa con un 4,03%, y la vegetación abierta con un 20,30%. Todos estos datos deben ser considerados con mucha cautela, y no se hace una interpretación de esos datos, teniendo en cuenta el error presentado en los sensores de LandSat (Figura 28).



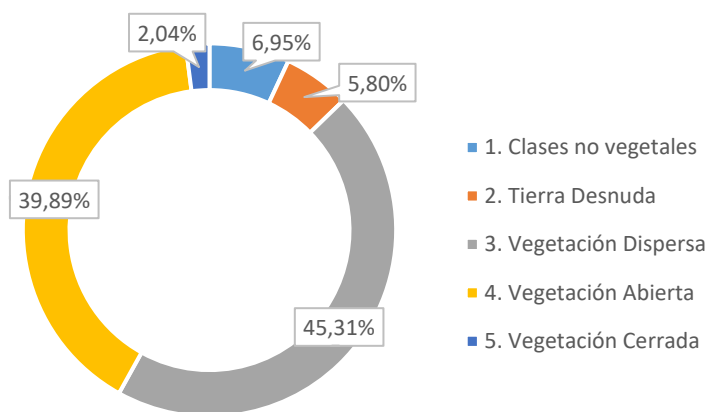
**Figura 28. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2011**

### **5.2.10 Cambio en las coberturas para el año 2016**

En el último año evaluado, el 2016, según los índices de NDVI, los resultados más importantes fueron los siguientes: La mayor parte del territorio corresponde a la categoría de vegetación dispersa, con un 45,31%, que está principalmente representada por tierra de arado, tierras de cultivo, herbazales, arbustos, y pastizales; Lo cual también estaría en congruencia con las consecuencias de las inundaciones del año 2010, y los planes de rehabilitación de los territorios. Le sigue con un 39,89% la categoría de vegetación abierta, compuesta de vegetación leñosa, arbustos, y bosque seco. Las categorías con menores dimensiones son las clases no vegetales, la tierra desnuda, y la vegetación cerrada, con un 6,95%, 5,80%, y 2,04% respectivamente. La vegetación cerrada con valores de NDVI por

encima de 0,4 es la de menor dimensión, lo cual indica un territorio con escasa vegetación nativa, densa, y sana.

La mayor parte de los terrenos están siendo usados para tierra de cultivo o actividades agropecuarias, u ocupados por otros tipos de vegetación con un desarrollo vertical medio. Esta cobertura se caracteriza por el envejecimiento natural de la vegetación, y la y la presión que ejercen sobre el suelo las actividades de pastoreo, agricultura extensiva, y la explotación de madera (Ruiz et al, 2017). La tierra desnuda correspondiente a tierras degradadas, o también ocupada por asentamientos humanos, vías, o sin cobertura vegetal, se encuentran entre las categorías con menos dimensiones, lo que se convierte en un punto de partida para planificar el ordenamiento territorial y ambiental de los territorios de forma amigable con el medio ambiente, y acorde a los riesgos asociados a vulnerabilidad climática y cambio climático. Las clases no vegetales relacionadas con cuerpos de agua solamente ocupan un 6,95% del territorio analizado por lo que es evidente que el recurso hídrico se encuentra en un proceso de reducción, frente a las altas demandas de los sectores agropecuarios, que exigen mejorar la gestión del recurso. Para el 2016 prevalece en la zona de estudio la vegetación dispersa y la vegetación abierta, con una oferta de recurso hídrico que no logra suplir todas las necesidades, acompañada de una gran disminución de la vegetación nativa densa y sana, existente en décadas anteriores (Figura 29).



**Figura 29. Tipos de Cobertura vegetal del Cono Sur del Atlántico- 2016**

Los índices de vegetación NDVI y los cálculos relacionados para cada tipo de cobertura ofrecen un método práctico para analizar lo ocurrido con la vegetación del Cono Sur del Atlántico entre los años 1984 y 2016, así como, hacer un estimado del estado o vigor vegetal de la misma. Complementando estos resultados el análisis de variabilidad climática en cuanto a precipitación y temperatura entre los años 1989 y 2019, permite comprobar o correlacionar los efectos de eventos climáticos y sociales, que han sido documentados ampliamente (Segura y Bejarano, 2019).



El análisis de los índices de NDVI, con el consecuente cálculo de las áreas ocupadas por cada tipo de vegetación de acuerdo al índice, permitió hacer un estimado del estado o vigor vegetal de las distintas coberturas que se pueden encontrar en el área de estudio. Se logró hacer una caracterización y discriminación de los diferentes tipos de cobertura a encontrar en los distintos municipios o áreas correspondientes a entender a los entes territoriales de la zona (Gonzaga, 2015). El análisis también permite concluir que a medida que aumentan las temperaturas también desciende el porcentaje de hectáreas cubiertas por vegetación con índices de NDVI altos, lo que a su vez significa que, el aumento de temperatura está intrínsecamente relacionado con bajos volúmenes de precipitación, la pérdida de vegetación sana y la disminución en los índices de NDVI (Ruiz et al, 2017).

Teniendo en cuenta los resultados se puede dividir el período total de años estudiado en dos subperiodos de tiempo, el primero comprendido entre los años 1984 y 2011, y el segundo del 2011 al 2016. En los años 1984 a 2011, en general el tipo de cobertura vegetación cerrada, la cual representa vegetación sana, y la vegetación abierta, fueron predominantes en la zona. Solo en los años 1985 y 2001 se encontraron variaciones importantes. En el año 1985 las coberturas de vegetación cerrada y vegetación abierta prácticamente dominaban a la par el territorio, y para el año 2001 se encuentra el dato más inusual dentro de la serie de años analizados, la cobertura de tierra desnuda fue la de mayores dimensiones alcanzando un porcentaje del 44.84%, situación que no se repiten ninguno de los otros años analizados.

En el periodo del 2011 al 2016 puede observarse un cambio en el comportamiento de todas las coberturas. La vegetación cerrada, que representa la vegetación sana, disminuye drásticamente hasta alcanzar solo un cubrimiento del 2,04%, y la vegetación abierta representada por bosque seco y vegetación leñosa, alcanza valores nunca antes vistos con presencia en un 39,89%. La cobertura de vegetación dispersa, que incluye las los terrenos de cultivo también alcanzó niveles nunca antes registrados alcanzando un 45,31% de cubrimiento del suelo del área de estudio, reflejando que la mayoría de los terrenos han sido ocupados para actividades productivas. Aunque las coberturas de clases no vegetales incluyendo cuerpos de agua, y la tierra desnuda o sin cobertura vegetal siguen siendo como en años anteriores las de menores dimensiones, para el 2016 alcanzan niveles muy bajos, relacionado con el marcado incremento de las coberturas de vegetación dispersa y vegetación abierta. De lo anterior es posible concluir que las amenazas y riesgos asociados a cambio climático afectarán en gran medida los terrenos de cultivo, los procesos productivos, la economía derivada de los mismos, y los asentamientos humanos del área de estudio. Hasta el 2016 la vegetación nativa y saludable de la zona, ha sido la más afectada alcanzando los porcentajes de cobertura más bajas de todo el período analizado, por lo tanto, los esfuerzos deben orientarse a la rehabilitación y reforestación de especies nativas (Esquea et al, 2019).

Un aspecto importante a resaltar es el comportamiento del tipo de cobertura de clases no vegetales, que incluye áreas ocupadas por cuerpos de agua. En 1984 y 1985 los estos alcanzan a cubrir hasta un 18,51% de la zona, para 1997 disminuyen drásticamente a casi

la mitad, hasta solo cubrir un 9,50% del territorio. Para el año del 2001 alcanzó un porcentaje del 25,14%, y a partir del año 2011 entra en un proceso de disminución alcanzando en ese año un 16,23% y en el 2016 un 6,95%. La oferta de recursos hídricos disminuyó grandemente entre 2011 y 2016, de acuerdo a los resultados de la caracterización de situación de vulnerabilidad del sur del Atlántico, presentados más adelante, actualmente la situación confirma los resultados del índice NDVI, las zonas dedicadas a actividades agropecuarias tienen una demanda de recurso hídrico que no logra ser suplida por las fuentes disponibles, ni por los sistemas de riego y drenaje funcionales.

El crecimiento democrático no ha resultado tan incidente en la reducción de cobertura vegetal sana. Por el contrario, el crecimiento de las actividades agropecuarias ha repercutido en el aumento de las áreas con cobertura de vegetación dispersa, que incluye las tierras dedicadas a estas prácticas. En 2016, esta cobertura cubría el 45,31% del sur del Atlántico, lo que implica que las iniciativas de rehabilitación y reforestación que pudiesen adelantarse deben estar encaminadas a fortalecer procesos productivos coherentes con el cuidado del suelo, épocas de sequía y fuertes lluvias, y el medio ambiente (Arboit y Maglione, 2018).

### 5.3 VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE CAMBIO CLIMÁTICO

El IDEAM presentó en el 2015 un análisis de vulnerabilidad y riesgo para el Atlántico, usando indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático, y se comparan con indicadores de amenaza, para un total de 84 indicadores (MADS, 2015). Estos indicadores ofrecen información sobre seis componentes que describen la vulnerabilidad de cualquier territorio: seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad, salud, hábitat humano e infraestructura (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis de vulnerabilidad del Departamento del Atlántico

Componentes	Amenaza		Sensibilidad		Capacidad adaptativa	
	% Contribución	Valor	% Contribución	Valor	% Contribución	Valor
<b>Seguridad alimentaria</b>	65,02	0,72	3,51	0,10	11,50	0,27
<b>Recurso hídrico</b>	10,12	0,47	22,38	0,98	6,60	0,90
<b>Biodiversidad</b>	1,71	0,28	1,88	0,10	0,40	0,13
<b>Salud</b>	3,45	0,39	3,69	0,83	13,70	0,84
<b>Hábitat humano</b>	11,01	0,87	50,73	0,87	52,70	0,48
<b>Infraestructura</b>	8,69	0,93	17,81	0,83	15,1	0,84



Fuente: MADS, 2015

A cada componente del análisis se le asigna un “porcentaje de contribución” o peso en la correspondiente categoría (amenaza, sensibilidad, y capacidad adaptativa), y se obtiene el “valor” calculado de cada categoría en los distintos componentes. Las categorías de amenaza y sensibilidad obtuvieron los valores críticos, cercanos a uno (1), mientras que, para la capacidad adaptativa los valores más críticos son aquellos cercanos a cero (0).

La seguridad alimentaria tiene el mayor peso en la categoría de amenaza, y el hábitat humano tiene el mayor porcentaje de contribución en la sensibilidad y la capacidad adaptativa del territorio. Los componentes de infraestructura (0,93) y hábitat humano (0,87) tienen una amenaza muy alta. Por su parte, el recurso hídrico (0,98), hábitat humano (0,87) e infraestructura y salud (0,83) son los componentes con mayor sensibilidad. En cuanto a la capacidad de adaptación, los componentes de seguridad alimentaria (0,27) y biodiversidad (0,13), son los que deben fortalecerse con mayor urgencia.

A continuación, se presentan datos particulares que caracterizan la zona de estudio en los componentes de: Seguridad alimentaria, recurso hídrico, hábitat humano, e infraestructura, los cuales presentan los niveles de sensibilidad y amenaza más altos.

### 5.3.1 Seguridad alimentaria

El sector primario de producción predomina en la zona, sobresaliendo la agricultura y la ganadería principalmente, seguidos por la pesca. La oferta de alimentos producidos localmente es baja, y compuesta principalmente por productos de pancoger, no satisface la demanda, es producida con poca tecnificación y agricultura tradicional, y no genera valor ni rendimientos para comercializar a gran escala. Los productores se cuentan entre población vulnerable que ante los eventos climáticos se ven desarmados y pierden sus cultivos (Alvarado, 2016). El Departamento del Atlántico es prácticamente un importador de alimentos de otras regiones, el 90% de los productos comercializados son originarios de otras regiones (Figura 30). El transporte de alimentos y otras provisiones se ve perjudicado en los mismos eventos por las condiciones de las vías tras las emergencias (MADS, 2015).

Aunque la producción agrícola del territorio puede llegar a resultar ser variada, resaltan los siguientes puntos negativos: los pequeños productores son los protagonistas, existe una subutilización que alcanza hasta el 49% del suelo, y la carencia de proyectos para mejorar y tecnificar la producción (MADS, 2015). Sin embargo, el territorio tiene potencial y es posible encontrar cultivos transitorios, anuales, frutales, y en el 2021 se sembró la primera hectárea de palma aceitera. La yuca y el maíz son los principales cultivos (Figura 31).

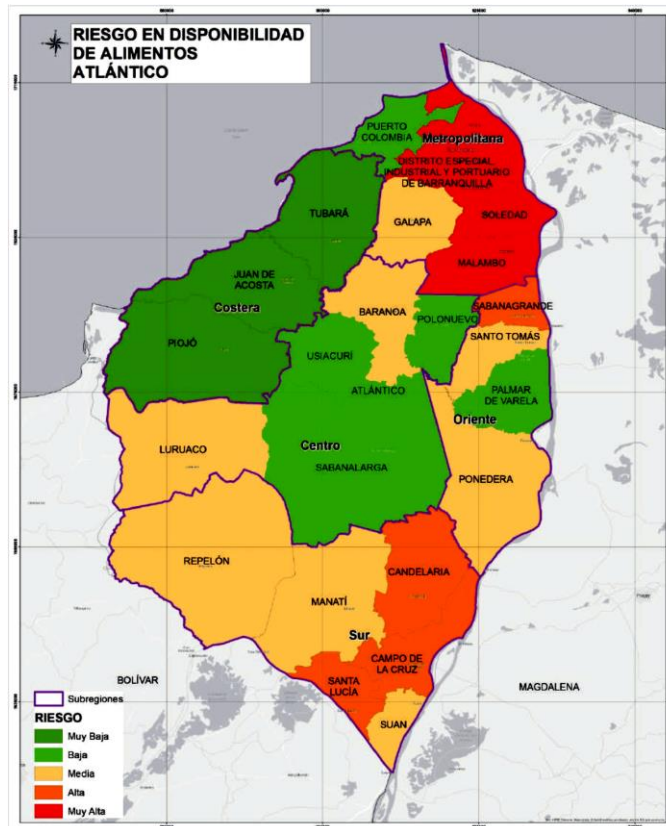


Figura 30. Mapa de riesgo en disponibilidad de alimentos- Atlántico. Fuente: FAO, 2019

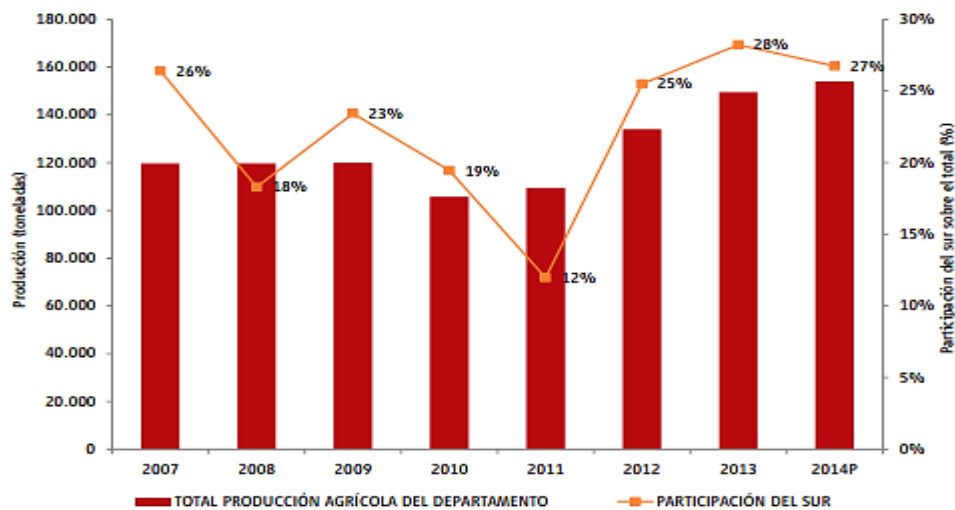


Figura 31. Producción agrícola del Sur del Atlántico en comparación al departamento. Fuente: Cáceres et al., 2019.

Es común que los terrenos de cultivo tengan un tamaño menor a las 3,00 ha en esta región alcanzando un 87,70%. Solo en algunos municipios como repelón se observan cultivos por encima de 10,00 ha de extensión, y unos cuantos que llegan hasta las 200,00 ha. Estos minifundios tienen su origen en la “Reforma Agraria” cuando las tierras desecadas de las ciénagas locales fueron repartidas entre pobladores con el objetivo de brindar la

oportunidad de que todos participarán del desarrollo agropecuario que se esperaba para estos municipios. La poca información disponible sobre los avances de estas iniciativas genera desconocimiento sobre la distribución de la tierra, sin embargo, los habitantes indican que esta es la razón por la que persisten los pequeños productores.

El sistema de producción agrícola más común en la zona es la aparcería la cual consiste en que dentro de los predios de algunos medianos productores, otros campesinos cultivan la tierra. Estos realizan trabajos de mantenimiento, siembra de pastos y en cultivos que prácticamente son de subsistencia. El excedente puede ser comercializado a nivel local en los mercados de Barranquilla, a través de terceros, y así ha funcionado el sistema productivo durante las últimas décadas en el territorio. El Sur del Atlántico únicamente solo aporta el 3.7% de la población del departamento y solo genera un 1.8% del PIB del departamento. El municipio más productivo es Manatí, y Santa Lucía es el que menos aporta.

Algunos casos particulares como el de la subcuenca de El Guájaró reflejan la problemática del sector agrícola del resto del Sur del Atlántico. La evapotranspiración ha sido el principal problema a nivel climático, pues supone pérdida de humedad en las tierras más superficiales, provocada por el aumento de temperaturas y bajas precipitaciones, lo que al final a resultado en un alto grado de desertificación. Estas condiciones también se relacionan con la porosidad y el nivel de compactación de los suelos, lo que restringe su uso a solo ciertos tipos de cultivos y que no sean aptos para otros (Alvarado, 2016).

Otro problema al que se enfrentan los cultivos del territorio es la antigüedad de hasta 40 años de los sistemas de riego, deteriorados y con mala calidad de servicio (intermitente, y costoso cuando esta en funcionamiento). Esta situación genera choques por uso entre agricultores, mineros y la comunidad en general, distribuyéndose de forma ineficiente el recurso hídrico. Se requieren nuevos proyectos que provean a los municipios obras y equipos para la recuperación de los distritos actuales y la creación de nuevos distritos de riego, pero ahora en tierras altas, y así, asegurar una producción agropecuaria sostenible y la seguridad alimentaria de la región.

De acuerdo con CORPOICA en el año 2012, hizo recomendaciones específicas para el sur del Atlántico, tras hacer análisis físicoquímicos en los suelos del departamento. Cada municipio tiene terrenos con características y aptitudes diferentes que deben ser tomadas en consideración a la hora de definir y reglamentar su uso. Se recomiendan los cultivos transitorios, así como los forestales tolerantes a la inundación, la gestión de sistemas hidrobiológicos relacionados con piscicultura y zonas de manejo de humedales permanentes. En estos casos los instrumentos de planificación territorial deben definir las zonas específicas para cada uno de estos usos, y velar por el cumplimiento de la correcta utilización de los mismos, teniendo en cuenta que se pone en juego qué la seguridad alimentaria de los habitantes. (Alvarado, 2016). Hace falta además posicionar comercialmente los productos de la población, y la formalización de los agricultores. Además, se debe seguir atendiendo al grupo de desplazados climáticos en el proceso de

reconstrucción de la vida después del evento ocurrido en 2010-2011. Es necesario transformar un discurso de caridad en uno de sociogestión y asociatividad (Amar, 2014).

Los suelos del cono sur del Atlántico presentan una alta demanda de agua superficial que vigorice la cobertura vegetal y la producción pecuaria. El sector ganadero constituye una mejor alternativa para los productores locales, pero ante los escenarios de disminución en la precipitación, ineficiente distribución de aguas superficiales, e incremento de las temperaturas, desarrollar procesos ganaderos sostenibles, representa el mayor reto para mantener la productividad pecuaria de la zona. Dentro de las estrategias de competitividad del Departamento, cobran gran importancia el sacrificio de ganado y la industria láctea, pero los riesgos asociados a cambio climático influirán de manera directa en los resultados de los próximos años, especialmente por la demanda de recurso hídrico (MADS, 2015). Esta mayor participación en la actividad pecuaria se debe a que existen menos riesgos de inversión en comparación con el sector agrícola, siempre perjudicado por eventos climáticos, plagas o reveses económicos. Esa preferencia por la actividad pecuaria resulta en un uso menos productivo a raíz de ganadería extensiva que se caracteriza por un número reducido de cabezas de ganado por hectárea.

Los pobladores consideran que la pesca es el tercer sector más productivo. La producido es para consumo diario y solo una pequeña cantidad se comercializa en otros mercados. Se destaca el Embalse del Guájaro como principal motor de la actividad pesquera.

Se requiere que las instituciones educativas presentes en la subregión ofrezcan programas que capaciten en administración de empresas, tecnificación de procesos productivos, y manejo técnico del recurso hídrico. El objetivo es crear una nueva visión del territorio y que los futuros técnicos y profesionales tengan oportunidad de aplicar sus conocimientos y trabajar en su tierra natal (Alvarado, 2016).

Para el año 2014 la Gobernación del Atlántico aseguró que la reactivación económica de la región exigía la participación de muchos actores, articulando sector privado, público y la comunidad. Se destacó la importancia de la presencia municipal de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), como garante de la asistencia técnica, y la utilización de recursos en la reparación de los territorios. Por otro lado, junto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Observatorio del Caribe, se han aunado esfuerzos en proyectos orientados a: Emprendimientos agrícolas en beneficio de las zonas inundadas del 2010, puesta en marcha de Centros de Desarrollo Integral (CDI) para la primera infancia, y repoblamiento bovino para la recuperación de los hatos ganaderos (Gobernación del Atlántico, 2014).

El Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (PIDARET) del Atlántico, como política pública, propone 13 programas que con proyección a 2038 buscan cerrar la brecha existente entre el área rural y la urbana, y garantizar la seguridad alimentaria del departamento en un 85%. Como estrategias se concibe optimizar el aprovechamiento de los recursos hídricos, explotar el potencial ecoturístico, asesorar

técnicamente a las Unidades de Producción Agropecuarias (UPA), aumentar la participación en mercados locales y regionales, y proyectar comercio a nivel nacional e internacional. El PIDARET es un ejercicio de planeación integral impulsado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), y la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) correspondiente, que complementa los planes de ordenamiento territorial. Es socializado con el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (CONSEA), veedor regional de la ejecución de las políticas y programas agropecuarios y pesqueros.

Para contribuir a lo planteado en el PIDARET el sur del Atlántico debe contribuir a la ejecución del Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA) que se ha sugerido implementar en el departamento. Este proceso de extensión agropecuaria ha de hacer más competentes a los productores agropecuarios en la incorporación de prácticas y productos tecnológicos, y el apropiamiento de conocimientos y comportamientos que mejoren su competitividad y procesos sostenibles (FAO, 2022).

### 5.3.2 Recurso hídrico

Los sectores de producción del sur del Atlántico demandan grandes cantidades de aguas superficiales, y el indicador de rendimiento hídrico se ubica entre 3,00 L/s/km<sup>2</sup> y 10,00 L/s/km<sup>2</sup>, muy bajo en comparación con el resto de la costa caribe de 56,40 L/s/km<sup>2</sup>. El abastecimiento del recurso depende del Río Magdalena, las ciénagas locales, y el Canal del Dique. La amenaza del recurso es media y la sensibilidad es alta (Tabla 15). Tal situación sugiere un escenario futuro más crítico en términos de disponibilidad (MADS, 2015).

Tabla 15. Indicadores de vulnerabilidad del Recurso hídrico- Departamento del Atlántico

Indicador	Subindicador	% Participación	Valor
<b>Amenaza</b>	Índice de disponibilidad hídrica (balance hídrico)	10,1	0,47
	Índice de Presión Hídrica al Ecosistema	3,9	1,00
<b>Sensibilidad</b>	Índice de agua no retornada a la cuenca	6,5	0,97
	Índice de Retención y Regulación Hídrica	2,0	0,28
	Índice de uso del agua superficial (Medio)	4,7	0,93
	Índice de Aridez	4,4	0,99
<b>Capacidad adaptativa</b>	Índice de eficiencia en el uso del agua	2,0	0,52

Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan Departamental de Agua	4,6	0,91
--	-----	------

Fuente: MADS, 2015

La planificación y ordenamiento de cuencas que hacen presencia en la subregión es imprescindible. En el 2007 se formuló el POMCA de la Cuenca del Canal del dique, fue ajustado poco después a los nuevos requerimientos de ley, sin embargo, los cambios no han sido adoptados ni implementados y deben hacerse las respectivas consultas previas con las comunidades. Por otro lado, de acuerdo con el Decreto 1640 de 2012, deben formularse Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos, del sistema acuífero del río Magdalena y de otros sistemas secundarios con presencia en el territorio (CRA, 2020).

El Embalse del Guájaro es sin duda el caso más especial del cono sur del Atlántico, y ha sido considerado uno de los más productivos del país, y el principal cuerpo de agua del departamento. Los municipios de Manatí y Repelón son responsables del mantenimiento de las compuertas de Villarosa y el Porvenir que permiten controlar los niveles necesarios, tanto en época de sequía, como en épocas de riesgo de inundación. La gestión de sedimentos optimiza la capacidad hidráulica del embalse y mantiene conectado todo el sistema del embalse. Como contribución a la seguridad alimentaria, pueden implementarse proyectos de siembra de especies nativas en las comunidades pesqueras.

No es posible cuantificar la oferta y demanda del recurso en la región por los vacíos en la información sobre usuarios registrados e informales frente a la autoridad ambiental. Todos estos usuarios deberían estar implementando programas de uso eficiente y ahorro de agua, dando cumplimiento a la Ley 373 del 1997 (CRA, 2020).

Se ha desarrollado infraestructura para captar agua del Río Magdalena y del Canal del Dique, para las zonas urbanas. En la zona rural existen distritos de riego y drenaje, para administrar el recurso en época de sequía y de inundaciones. Sin embargo, no hay cobertura en todos los municipios y el agua subterránea es salobre. Algunos canales no son utilizados, y otros existentes no están registrados, por lo que debe actualizarse el registro de canales de drenaje y riego. Las fallas técnicas del sistema de riego y del fluido eléctrico en el sistema han perjudicado al sector agrícola, por miedo a la pérdida de cultivos. Se deben mejorar los sistemas de riego y drenaje, y promover tecnologías de producción con uso eficiente del agua.

Los habitantes opinan que es preferible usar el riego por goteo, por razón del difícil acceso al agua, y la suministrada por la empresa operadora del servicio solo se usa para llenar los pozos. Los canales terciarios no dan abasto en las épocas de lluvia permitiendo inundaciones parciales, y plantean el dragado como mejor solución, rememorando al INCORA, y temerosos de que el embalse solo dure unos cuantos años más. De igual forma



les preocupa el control de las compuertas del embalse y el manejo hidráulico (exclusas y bombeo), ante situaciones de orden público, y toma de las mismas a la fuerza por parte de algunos ciudadanos. Prefieren la ganadería por el difícil acceso al agua y los pozos salobres no sirven para cultivar, y porque se ven más rápido los beneficios y la recuperación de la inversión.

La gobernación del Atlántico y los municipios de la zona de estudio deben gestionar a nivel regional el cumplimiento del Proyecto Nacional de Restauración de Ríos, para garantizar un espacio de libertad fluvial a los cuerpos de agua e infraestructura contra inundaciones. Las políticas públicas deben orientarse a fomentar, tecnificar, formalizar, y posicionar la agricultura local, así como, garantizar un servicio hídrico de calidad, continuo y oportuno (Alvarado, 2016).

### 5.3.3 Hábitat humano

Este componente del análisis permite identificar aquellas características de las viviendas y los servicios que se prestan en las comunidades, que pueden hacerlos vulnerables. Es imperante dar pasos firmes en la Gestión del Riesgo de inundaciones por causa de arroyos y canales y altos niveles, tanto del Río Magdalena como del canal del Dique. Además, el crecimiento urbano ordenado implica la protección de los sistemas de transporte y vivienda (Tabla 16).

Los efectos de las inundaciones del 2010 reflejaron cuan vulnerables son las cabeceras municipales y zonas rurales del sur del Departamento, y la falta de conciencia y voluntad de autoridades y población. El mejoramiento del hábitat humano implica la creación de parques industriales y nuevas zonas francas y proyectos masivos de urbanización y/o vivienda. Aunque el departamento ha avanzado en los servicios de acueducto, energía y gas, el sur del Atlántico está retrasado en esos avances, en particular en lo relacionado con la cobertura de energía eléctrica y la intermitencia del servicio (MADS, 2015).

**Tabla 16. Indicadores de vulnerabilidad de Hábitat Humano- Departamento del Atlántico**

<b>Indicador</b>	<b>Subindicador</b>	<b>% Participación</b>	<b>Valor</b>
<b>Amenaza</b>	Cambio en viviendas dañadas por evento meteorológico	6,4	0,87
	Demanda urbana de agua para uso doméstico	1,9	0,87
<b>Sensibilidad</b>	Demanda urbana de agua para comercio y servicios	1,7	0,86
	Demanda urbana de agua para industria y construcción	1,7	0,89

	Porcentaje de urbanización	2,5	1,00
	Personas afectadas y damnificadas por fenómenos naturales hidrometeorológicos	0,9	0,73
	Inundaciones reportadas	27,2	0,88
	Déficit de vivienda	1,8	0,81
<b>Capacidad adaptativa</b>	El Índice de Capacidad Administrativa (ICA)	6,4	0,46
	Índice de Transparencia Departamental	0,8	0,10
	Respuesta a la ola invernal	0,8	0,29
	Indicador de inversión ambiental municipal	1,2	0,28

Fuente: MADS, 2015

La sensibilidad del territorio en cuanto al hábitat es crítica. La demanda de agua para uso doméstico, comercio e industria es alta, igual que el déficit de vivienda. Los indicadores de inundación y desplazamiento climático también son preocupantes. En cuanto a la capacidad adaptativa del territorio mejorará si se logran avances en aspectos como la capacidad administrativa, la capacidad de respuesta a eventos extremos, y la inversión en temas ambientales. Los constantes reportes de enfermedades como diarrea aguda, dengue, y parasitosis intestinal, son un reflejo de la mala calidad de los servicios de agua y alcantarillado y sus efectos en la salud de los habitantes (MADS, 2015).

Los pocos proyectos desarrollados para disminuir el déficit de vivienda responden a programas para la compra de vivienda subsidiada por el gobierno, como por ejemplo el programa acceso “Mi Casa Ya”. Gracias a esto se han impulsado procesos de urbanización bien planificados que suministran servicios básicos adecuados, y dinamizaron la economía tras los efectos de la pandemia de Covid-19 (Gobernación del Atlántico, 2021).

Como solución a los eventos climáticos del 2010 el estado reubicó muchas familias en albergues comunitarios temporales, que resultaron inadecuados y permanentes. Tales albergues aún siguen siendo parte de la realidad física, económica, educativa y cultural de algunas comunidades. Se ha sugerido encontrar una solución espacial adaptable, eco-sostenible, que pueda ser personalizada a la realidad en cada municipio, y que responda a la vulnerabilidad de los territorios. Se debe diseñar una vivienda funcional, ecológica, sostenible, de bajo costo, y estable en épocas de posibles inundaciones. La vivienda palafítica enmarcada en la arquitectura móvil y la arquitectura bioclimática, se ha planteado como posible solución. Este tipo de arquitectura busca ser flexible, reconfigurable y adaptable.

Como pilar de la iniciativa se establece que se debe trabajar con las comunidades a intervenir, y no solo diseñar para ellas. La estructura, la forma, el tamaño, y los materiales deben integrarse con los recursos y técnicas locales. Debe manejarse el concepto de confort climático y la creación de un prototipo base, “semilla”, que pueda ser personalizado en cada municipio. Entre los criterios para el diseño de la solución se cuentan: El tipo de terreno, confort térmico, la orientación sol-aire, dirección de los vientos, rendimiento energético, relieve, respetar la orientación geográfica hacia al norte, sistema del muro y techos verdes, respetar los cauces de escorrentía pluvial, mantener espacios libres entre los predios para el libre curso del viento, y adaptar el diseño a tales condiciones para conseguir comodidad interior. El Río Magdalena y el Canal del Dique deben ser considerados como un modo común de supervivencia, que ha de integrarse a las planificaciones y diseños (Polifroni, 2015).

En cuanto a servicios públicos domiciliarios, debe anotarse que la infraestructura relacionada históricamente nunca ha tenido una cobertura completa, y que frente a lo ocurrido en 2010 esta quedó aún más maltrecha. Los servicios más afectados fueron el acueducto y la energía eléctrica. En los años subsiguientes y en pro de superar los nefastos efectos del desastre se han desarrollado proyectos que arrojan algunos resultados alentadores. Resaltan los proyectos de cobertura eléctrica en la zona rural de los municipios y cobertura de gas domiciliario, en colaboración con el sector privado. Las redes de acueducto y alcantarillado también han mejorado, pero aún no se logran grandes porcentajes de cobertura, excepto el municipio de Candelaria con un 99%. Para 2016 se habían beneficiado unas 39.252 personas entre los municipios de Repelón, Santa Lucía, y Suan, por readecuación de redes (Alvarado, 2016).

### 5.3.4 Infraestructura

En este componente se analiza la vulnerabilidad de vías, puertos, conexión eléctrica y alternativas energéticas. A nivel departamental se presentan amenazas muy altas por daños en vías, y baja capacidad adaptativa por poca inversión en el particular (Tabla 17).

**Tabla 17. Indicadores de vulnerabilidad de Infraestructura- Departamento del Atlántico**

Indicador	Subindicador	% Participación	Valor
<b>Amenaza</b>	Cambio en viviendas dañadas por evento meteorológico	6,4	0,87
	Demanda urbana de agua para uso doméstico	1,9	0,87
<b>Sensibilidad</b>	Demanda urbana de agua para comercio y servicios	1,7	0,86

	Demanda urbana de agua para industria y construcción	1,7	0,89
	Porcentaje de Urbanización	2,5	1,00
<b>Capacidad adaptativa</b>	Personas afectadas y damnificadas por fenómenos naturales hidrometeorológicos	0,9	0,73
	El Índice de Capacidad Administrativa (ICA)	6,4	0,46
	Índice de Transparencia Departamental	0,8	0,10
	Respuesta a la ola invernal	0,8	0,29

Fuente: MADS, 2015

Según el informe de gestión de la Gobernación del Atlántico del 2021 en los últimos años se propusieron y/o ejecutaron los siguientes programas relacionados con:

- Fortalecimiento de los organismos de socorro en el departamento del Atlántico con un total invertido \$ 5.667.139.692.
- Intervención de Kilómetros de arroyo, o infraestructura en riesgo. Se intervinieron 120 km en el departamento siendo beneficiados Candelaria, Manatí, y Santa Lucía, aunque no hay información disponible los montos de inversión particular y alcances.
- Servicios públicos de calidad para la gente- Electrificación rural. En el cuatrienio 2016- 2019 se implementaron convenios y contratos, como el de “Ensenada” en Campo de la Cruz por más de \$1.400 millones, y los corregimientos de Cien pesos y las Tablas en Repelón por más de \$750 millones. El proyecto “Energía para la gente” para finales del 2021 había beneficiado a 99 viviendas en Campo de la Cruz, en manatí 148, en Santa Lucía 33, y en repelón 43.
- Gerencia integral de Distritos de riego, como el de Repelón por más de 3.450 millones de pesos.
- Servicios públicos de calidad para la gente- Gas Natural. Conexiones de gas natural proyectadas y ejecutadas en estratos 1 y 2 en cabeceras municipales y corregimientos: En manatí se realizaron 31 conexiones de gas natural nuevas durante el 2021, y en Santa Lucía 35, alcanzando un 79% aproximadamente de la meta propuesta para el año de vigencia.
- Infraestructura red vial regional- Vías Secundarias y terciarias. En vías secundarias: Contrato para mejoramiento de la vía Santa Lucía- Las Compuertas, en el municipio de Manatí, con una inversión de más de \$20.161 millones. Mejoramiento de la vía transversal del sur, sector Punta Polonia- manatí- Candelaria, por más de \$53.630 millones. Mejoramiento de vía corredor oriental del Guájaro, sector Compuertas- Punta Polonia- Aguada de Pablo, por más de \$50.900 millones de pesos. Actividades de mantenimiento vial, rocería, señalización y barandas, por más de \$8.000 millones. En cuanto a la red vial terciaria: Contrato para el mejoramiento de

la vía rural suan punta gorda por más de \$600 millones. Mantenimiento del corredor productivo Juana Pabla de candelaria, por más de \$250 millones.

- En los años inmediatamente posteriores a los eventos climáticos del 2010 la CRA adelantó algunas obras de prevención de riesgo por inundación entre las cuales se cuentan las siguientes: En campo de la Cruz se canalizaron 400 m lineales de arroyos, y en el municipio de Manatí se construyeron 7.6 km de diques perimetrales del embalse de Guájaro y el carretable Santa Lucía- Puerto Limón (Gobernación del Atlántico, 2021).

Ya en el 2016 la Fundación Promigas en alianza con la Gobernación del Atlántico y la Fundación para el Desarrollo del Caribe (Fundesarrollo), propusieron diversos retos en infraestructura a corto y largo plazo. A corto plazo se propuso: Construir obras para mitigar el riesgo de inundación (caso Suan), obras para la restauración ambiental del Canal del Dique y definición de entidades operadoras, Intervenir el distrito de riego en Campo de la Cruz, mejorar la recaudación del distrito de riego de Repelón y del resto de la subregión, y evaluar la posibilidad de un distrito de drenaje específico para la ganadería. A largo plazo se propuso: Contribuir eficientemente a la ejecución del Proyecto Nacional de Restauración de Ríos, y el Proyecto de recuperación del Embalse del Guájaro. Sin embargo, no se obtuvo información actualizada sobre el avance en estos distintos retos, ni de proyectos asociados.

De igual forma se propuso qué para las vigencias 2016 a 2019, la Gobernación del Atlántico debía hacer un seguimiento al estado de las obras propuestas y el porcentaje de ejecución, tanto en campo, como a nivel de trámites a nivel nacional o regional. Por ejemplo, debía reforzarse el sistema vial, en los lugares donde este pasa por encima de los cauces que comunican al río Magdalena y al canal del dique con las ciénagas o cuerpos de agua que pueden formarse dentro del territorio. Además, deben reforzarse y completarse las obras necesarias para evitar la filtración de agua. Se apuntó específicamente que entre más pronto se culminaron las obras, mejor sería para el territorio, pues con esto se lograría superar uno de los principales obstáculos para el desarrollo de la subregión, el miedo al riesgo permanente de que vuelva a ocurrir una inundación de grandes proporciones.

Para lograr la recuperación del Embalse del Guájaro, primero se dejaron claras cuáles eran sus condiciones en ese momento, y se concluyó qué el embalse ya contaba con unos 50 años de edad, y se esperaba poderlo seguir operando durante los próximos 50. El embalse es afectado por contaminación biológica y humana, disposición de residuos y de insumos agroindustriales. El área cubierta por el embalse se ha reducido en un 18,00% y su profundidad ha disminuido 15,00 m, y no se recomienda su uso para acueductos, ni procesos de pesca y ganadería. Es necesario recuperar su cuenca hidrográfica y las conexiones con el canal del dique, y no se puede permitir que las aguas servidas lleguen al cuerpo de agua sin tratamiento previo, ni los desperdicios del ganado, fertilizantes y abonos.

La recuperación de los distritos de riego requiere obras y equipos novedosos, y crear distritos en tierras con mayor altitud. Entre los distritos existentes se contaban los de Repelón, Sur y Boquitas. La gestión de estos distritos de riego debería orientarse a la

recuperación de suelos, los cuales se han salinizado, son carentes de fósforo, y de otros nutrientes indispensables, y algunos terrenos están contaminados por Cadmio. Estaba proyectado que para los siguientes años CORPOICA instalara un centro de investigación que ayudaría a solucionar estas dificultades. Todos estos antecedentes deberían tenerse en cuenta como criterios técnicos para el diseño del riego de la zona. Por ejemplo, en Repelón se precisa una nueva bocatoma en el Canal del Dique, y rehabilitación de las casetas de bombeo. Es imperativo rehabilitar la bocatoma San Pedrito, recuperar tuberías enterradas y rehabilitar casetas de bombeo (Alvarado, 2016).

El secretario de desarrollo económico de la Gobernación del Atlántico, el funcionario Miguel Guevara, comentó a un medio informativo local en enero del 2022, que la recuperación de los distritos de riego va por buen camino, y que los avances son notorios sobre todo en el apoyo técnico y el suministro de agua a las fincas, aunque no se ha logrado llegar a un 100% de operación. Los esfuerzos por el mejoramiento de estos distritos se han enfocado específicamente en Repelón, Suán y Santa Lucía. Al inicio del proyecto de recuperación los distritos exigentes prácticamente no estaban en funcionamiento, sin operadores, y el agua solo era distribuida en algunas zonas del municipio de Repelón. Debido a esta situación la rehabilitación se orientó a tres ejes estratégicos: Una buena administración, mejorar la apariencia física del sistema, y tener en cuenta la producción local. Se esperaba que para finales de 2022 se culminaran el 100% de las obras de infraestructura y operatividad. Debe hacerse un seguimiento a estos proyectos.

Antuane Ospino Solano, veedor de los distritos del riego del sur, manifestó qué en el municipio de Repelón los sistemas habilitados son los que tienen mejores condiciones, gracias al mantenimiento constante que se ha hecho, y al mismo tiempo reconoce que hay fallas en la instalación y operación de bombas en las respectivas casetas. Para el funcionario, de conseguirse un 100% de operatividad y calidad en el servicio de distribución de agua, puede hacerse de Repelón una gran despensa agrícola del departamento (Martínez, 2022).

El proyecto “Restauración de los ecosistemas degradados del Canal del Dique”, comúnmente conocido por el controvertido proceso de licitación de la Alianza Público Privada “APP del Canal del Dique”, es un proyecto esperado hace más 50 años en la Región Caribe, y mucho más desde el 2010. Según la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), se hará una concesión de 15 años y se intervendrán un total de 115,50 km, incluyendo la hidrovía entre el municipio de Calamar y la bahía de la ciudad de Cartagena. La obra incluye un sistema de esclusas y compuertas, que controlaran el caudal y la entrada de sedimentos al canal desde el Río Magdalena. Se beneficiarán ocho municipios del Atlántico: Campo de La Cruz, Candelaria, Luruaco, Manatí, Repelón, Sabanalarga, Santa Lucía y Suán (ANI, 2022).

El proyecto busca garantizar que los efectos antrópicos terminen de degradar los ecosistemas naturales que benefician a las poblaciones ribereñas del canal, y controlar los efectos de los eventos climáticos. La APP del Canal del Dique se fundamenta en objetivos

específicos relacionados con: Control de los caudales que ingresan al Canal del Dique, la sedimentación, el riesgo de inundación y niveles de agua, la conexión entre los cuerpos de agua del sistema y recuperación de las rondas hídricas de los mismos, garantizar el abastecimiento de agua para servicios domiciliarios e industriales, optimizar la navegabilidad en el Canal, y fomentar escenarios de adaptación climática.

Entre los beneficios proyectados están: Ahorro en costos por prevención de inundaciones catastróficas y en costo de transporte de carga, aumento del uso de transporte fluvial, menor afectación sobre el PIB por grandes inundaciones, valorización de predios por menor riesgo de inundación, disminución de morbilidad en enfermedades por inundaciones de alto impacto, e incremento de la producción pesquera y valorización de las actividades agrícolas.

El proyecto atraviesa un proceso de cuatro años de estructuración y licitación infructuosa, afrontado de igual forma diversos inconvenientes que no han sido solventados del todo. Algunos de estos son: Licencia ambiental y acuerdos con las comunidades en la ecorregión, violación de la libre competencia en la licitación, intereses particulares, y el carácter de negocio que se asume en la estructuración de la propuesta, más allá de un proyecto de restauración ambiental.

## **5.4 REVISIÓN DEL CONTENIDO Y PROGRAMAS FORMULADOS EN LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**

### **5.4.1 Revisión del contenido del EOT de Manatí**

Siendo el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Manatí (2018- 2028) el único vigente actualmente, fue analizado desde el punto de vista de la inclusión de la gestión del riesgo en el proceso de planificación territorial. Se prioriza la inclusión del componente climático (variabilidad y cambio climático) y amenazas relacionadas, en los procesos de gestión de riesgo.

#### **5.4.1.1 Gestión del riesgo en la etapa de Diagnostico del EOT de Manatí**

El Documento Técnico de Soporte (DTS) es la evidencia palpable del desarrollo de la etapa de diagnóstico del esquema de ordenamiento territorial de manatí. Los aspectos revisados del DTS permitieron verificar si el proceso de “conocimiento de riesgo” fue incluido pertinentemente, y si existen evidencias de las acciones integradoras. La identificación de las amenazas y riesgos del municipio constituye un capítulo- componente del diagnóstico, dónde se describen eventos amenazantes como sequías, inundación por rotura del canal del dique, desbordamiento de arroyos y canales, encharcamientos, vendavales, incendios, comportamiento del subsuelo, y se incluye un inventario de eventos históricos del municipio.

También se explica el régimen de lluvia, los periodos de retorno de sequía, los extremos de lluvia, y se incluye un histórico de eventos extremos. Es de especial interés que en el capítulo seis sobre dimensión biofísica se identifican características climáticas del territorio, en la que se incluye la precipitación, la temperatura, el brillo solar, y la variabilidad climática relacionada con la ocurrencia de los fenómenos de El Niño y La Niña. Esto se convierte en evidencia de qué se hicieron los estudios técnicos necesarios para reconocer las características y eventos climáticos que hacen vulnerable al municipio. Sin embargo, no se pudo establecer si los escenarios de riesgo y amenaza identificados corresponden o están relacionados con aquellos identificados en el Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastre (PMGRD). En una revisión posterior del PDM vigente del municipio se destaca la necesidad de actualizar el PMGRD, de lo que se asume que el mismo está desactualizado, y no fue posible tener acceso a ninguna versión del mismo.

El aspecto más interesante de esta etapa del EOT es la delimitación de áreas con condición de riesgos, a través de la creación de mapas de amenaza y riesgo en suelo rural y en suelo urbano. En cuanto al suelo rural, se aprecian mapas de amenaza por rotura del canal del dique, desbordamiento de cauces, encharcamiento y movimientos en masa. Estos mapas suelen acompañarse de tablas donde se muestran los elementos físicos y la cobertura o áreas amenazadas. Para el suelo urbano se observan mapas sobre los mismos parámetros del suelo rural, acompañados igualmente de tablas de exposición o amenaza (Anexo 3).

#### **5.4.1.2 Gestión del riesgo en la etapa de Formulación del EOT de Manatí**

Los componentes general, urbano y rural, la cartografía a lo largo del esquema, y el Documento de Soporte Técnico (DTS) son evidencia del desarrollo de la etapa de Formulación del EOT del municipio de Manatí. Esta etapa incluyó el proceso conocido como “reducción del riesgo”, y fue revisado a partir de las evidencias de seis acciones integradoras. A fin de garantizar la ocupación, transformación y construcción segura del territorio, en el componente general se hace zonificación de amenazas en el suelo rural y en el suelo urbano. Esto comprende zonificaciones de amenaza por desbordamiento, movimientos en masa, rotura del canal del Dique, encharcamiento, y flujos rápidos en suelo urbano. Se presta atención a los sistemas de comunicación rurales y urbanos, localización de actividades, infraestructuras, y equipamientos colectivos que pudieran ser afectados. Cada uno de estos ítems viene acompañado por mapas y tablas de categorización de amenaza: Alta, media, baja, y sin amenaza.

Para proseguir con ese mismo objetivo, se clasifica el tipo del suelo de acuerdo a los fenómenos amenazantes identificados, y se determinan los usos permitidos o compatibles para las áreas en condición de amenaza o riesgo. En el componente general se clasifica el suelo como urbano, rural, suburbano, suelo de protección, áreas de reserva, y zonas de alto riesgo para asentamientos humanos. En el componente urbano se especifican los usos permitidos o compatibles en las categorías de suelo residencial, comercial, institucional, recreativo, servicios, mixtos, y en algunos apartes se explican los usos condicionados o prohibidos. Con respecto al uso del suelo rural se da atención a las áreas de conservación



y protección ambiental, y los usos compatibles, condicionados y prohibidos de las mismas. También se hacen algunas consideraciones generales sobre: uso del suelo rural productivo, prácticas de manejo para proteger la cobertura vegetal, prevenir la erosión, mantener la humedad, rotación de cultivos, y cercas vivas. Como un caso muy particular, a consecuencia de las inundaciones del 2010 se explica lo sucedido con el declarado suelo de protección del Centro Poblado Compuertas, y los tratamientos y usos del mismo.

Cómo aspectos directamente relacionados con la gestión de riesgo ante condiciones climáticas en la etapa de formulación del EOT, se encuentran: El modelo de ocupación territorial (MOT), y la reglamentación urbanística. Se deja claro que el MOT debe ajustarse en función de los fenómenos amenazantes identificados, por lo cual, como estrategia el mismo debe adaptarse a las condiciones climáticas para disminuir la exposición a eventos naturales. Entre los principios orientadores del modelo se incluye la sostenibilidad ambiental, la gobernabilidad, y la eficacia y eficiencia administrativa. El sistema vial y la infraestructura de equipamientos básicos y colectivos deben cumplir con un reglamento técnico, que busca habilitar y ampliar un espacio público adaptado al cambio climático, a la variabilidad climática, y a las amenazas y riesgos derivados de estas condiciones. Como estrategia se propone la creación de barreras verdes en zonas de borde para generar microclimas que amortigüen los eventos extremos (Anexo 3).

#### **5.4.1.3 Gestión del riesgo en la etapa de Implementación del EOT de Manatí**

La fase de implementación del esquema incluye las acciones propuestas por realizar en los componentes general, urbano, y rural. No se evidenció la presencia de un componente programático correspondiente al programa de ejecución. En esta etapa se conjugan los procesos de conocimiento y reducción del riesgo a través de los estudios técnicos de detalle que se proponen para la vigencia, y la proyección de las medidas que podrían tomarse a partir de los resultados de tales estudios. Se revisaron evidencias existentes de 10 acciones de integración de la gestión del riesgo, priorizando la inclusión del componente climático en esta etapa.

Una característica recurrente de los estudios de detalle propuestos en el componente general, es que estos pretenden el diseño de medidas de mitigación de determinadas amenazas en casos específicos. Por ejemplo, se propone un estudio sobre encharcamiento en la zona urbana, y el mejoramiento del sistema de drenaje de aguas lluvias y servidas, y el sistema de canales perimetrales. Otros estudios propuestos pretenden diseñar medidas de mitigación y tratamiento de las áreas amenazadas por comportamiento del subsuelo, además medidas sobre el control y manejo de desbordamiento del Arroyo Pantano, Arroyo Rico, y Arroyo Malavet. Sin embargo, no queda claro cómo se reclasificaría el suelo y ajustarían perímetros, en caso de no especificarse las áreas donde el riesgo no es mitigable.

Aunque no se especifica, ni proyecta, como se regularía urbanísticamente el crecimiento del municipio en respuesta a los estudios de detalle que lleguen a realizarse, se consideran los siguientes alcances: Formular y presentar alternativas y medidas para garantizar la

mitigación, plantear esquemas de intervención urbana en las áreas afectadas, y formular sistemas constructivos y el diseño de obras.

Por otro lado, se han determinado como suelo de protección varias áreas, aunque no se evidencia que estos suelos de protección hayan sido definidos como de riesgo no mitigable, o los procesos que hayan llevado a tal categorización. Además, se reconoce que debe haber áreas de protección en suelos urbanos y suburbanos, por ejemplo, zonas conservación de la vegetación nativa, franjas o barreras definidas en zonas de borde, y zonas de ronda de los arroyos. En las zonas rurales se priorizan las áreas de conservación y protección ambiental.

Llama la atención el caso particular de la zona de borde del Centro Poblado Compuertas, considerada área de protección, a raíz de los estudios realizados por el Fondo Nacional de Adaptación (FNA) que los consideraron como zona de alto riesgo no mitigable por inundación, y que sugirieron la reubicación del asentamiento. La situación cambió con la adopción del nuevo EOT, con el cual el asentamiento deja de considerarse una Unidad de Planificación Rural, y se reconoce únicamente como un Centro Poblado Rural, por lo que debería estudiarse nuevamente la categorización de área de protección. El proyecto Compuertas fue un programa de reasentamiento, en el que se adopta un tratamiento de consolidación, mejoramiento integral y desarrollo en el uso del suelo. Seguirán vigentes las normas que regulan el desarrollo del Centro Poblado Compuertas, consignados en los estudios técnicos elaborados por la Gobernación del Atlántico, para la reubicación del Centro Poblado, y las demás consignadas en el EOT. Se presentan los siguientes inconvenientes: El tipo de vivienda construido en Compuertas no corresponde con el concepto de vivienda campesina, se trata de un desarrollo urbanístico en un suelo rural. No se cumple el manejo de los suelos de protección. La ronda de la Ciénaga La Celosa, límite suroeste de la UPR, fue intervenida por el proyecto: se rellenó parte de la ciénaga y se eliminó la vegetación existente. Este es el único ejemplo de control urbano tendiente a impedir la urbanización en zonas de riesgo definido como no mitigable que se cita en el documento.

En el documento disponible no existe un programa de ejecución del cual se puedan identificar los programas o proyectos propuestos. Por tal razón no se puede establecer como las acciones propuestas en el EOT se articulan con el PDM y el Plan Municipal de Gestión De Riesgo, a través de los planes de inversión, tal como exige la norma. Además, no queda claro cómo se articula con otros instrumentos de gestión del suelo que puedan aplicarse a áreas de riesgo mitigable y no mitigable, para garantizar su intervención o su destinación como suelo de protección (Anexo 3).

Debido a que el documento disponible del EOT de Manatí no cuenta, o no es explícito en exponer su programa de ejecución, se decidió consultar el plan plurianual del PDM. La normativa vigente expresa que los EOT se articulan con los PDM, a través del Programa de Ejecución y el Plan de Inversiones respectivamente. Esto da lugar a que al consultar el plan plurianual de inversiones del PDM pueda verificarse si existen iniciativas, programas o

proyectos, tendientes a revisar o ajustar el EOT, y cómo el mismo se articula con el programa de ejecución del esquema de ordenamiento.

Al hacer esta revisión se encontró que dentro del PDM no hay un Plan Plurianual de inversiones propiamente dicho, más bien se encontró un cuadro bajo el título “Lista Plan estratégico”, en el que se describen las metas e indicadores de logro de las líneas estratégicas a trabajar durante la vigencia 2020-2023. Sin embargo, ese cuadro muestra el costo unitario y el costo total durante la vigencia de cada meta o indicador de bienestar, sin especificar si se trata de rubros asignados o financiación pendiente por gestionar, ni tampoco se mencionan las fuentes de financiación. Al hacer la revisión de este cuadro no se encontraron iniciativas, indicadores de bienestar, o indicadores de productos, orientados a revisión y ajuste del EOT, ni es posible establecer como se articula con el plan de ejecución del EOT en caso de que este existiese. Sin embargo, se formulan una cantidad considerable de iniciativas de trabajo para la vigencia, relacionados con temas de medio ambiente, desarrollo sostenible, y gestión de riesgos (Tabla 18).

**Tabla 18. Lista de Planes estratégicos del PDM de Manatí 2020-2023**

<b>Línea estratégica</b>	<b>Indicador de bienestar</b>	<b>Indicador de producto</b>	<b>Financiación</b>
<b>Buen Gobierno, Gestión y Liderazgo para el Desarrollo Urbano y Rural Sostenible</b>	Valor agregado Municipal	Limpieza a los sistemas de drenaje del área agropecuaria Planes de Desarrollo Agropecuario y Rural elaborados	Se proyecta el costo unitario y costo total de cada indicador durante toda la vigencia. No se indica si esas cantidades corresponden a rubros asignados, ni las fuentes de financiación.
	Inversión per cápita ambiente	Capacitaciones en Educación Ambiental Realizar un vivero forestal en las instituciones educativas Reforestación en zonas afectadas por deforestación Actualización de plan de Gestión integral de residuos peligrosos Plan de manejo ambiental Proyecto para la recuperación del Embalse del Guájaro Áreas en proceso de restauración Campañas de información en	

	gestión de cambio climático
	realizadas
Índice de riesgo ajustado por capacidades	Fondo municipal de gestión de riesgo operando
	Actualización del Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Desastres
	Convenio con cuerpos de bomberos
	Dotación a la defensa civil
	Elaborar el plan de contingencia de incendio forestal

Se encontró que dentro del PDM vigente la única línea estratégica en la que se pueden identificar iniciativas relacionadas con el medio ambiente y el clima, es la línea de buen gobierno, gestión y liderazgo para el desarrollo urbano y rural sostenible. Las iniciativas identificadas y orientadas al medio ambiente, apuntan a hacer capacitaciones en educación ambiental, promover viveros forestales en las instituciones educativas, reforestar zonas críticas, actualizar el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, la formulación del Plan de Manejo Ambiental, y contribuir localmente al Proyecto de Recuperación del Embalse del Guájaro. La única iniciativa relacionada directamente con cambio climático, es realizar campañas de información de gestión del mismo, aunque no se especifica beneficiarios, ni gestores responsables (Tabla 18). Es de resaltar que dentro de la línea también se propone poner en funcionamiento el “fondo municipal de gestión de riesgo”, actualizar el Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres, elaborar un plan de contingencia de incendios forestales, y el fortalecimiento del cuerpo de bomberos y la defensa civil.

#### **5.4.2 Revisión del contenido de los PDM de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía, y Suan**

La revisión de los documentos públicos de los PDM de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía, y Suan, con vigencia 2020- 2023, fue realizada en función de la inclusión de la gestión del riesgo, y la priorización de la inclusión del componente climático (variabilidad y cambio climático) y amenazas relacionadas.

##### **5.4.2.1 PDM 2020- 2023, Campo de la Cruz “Juntos podemos”**

En el caso del PDM 2020- 2023, Campo de la Cruz “Juntos podemos” el tema ambiental es tratado en el Diagnóstico de la Línea estratégica “Ambiente y desarrollo sostenible- Sectores Medio ambiente y gestión de riesgo”, donde se especifican las necesidades a

intervenir. Además, en el plan plurianual de inversiones, cada una de estas necesidades se traduce en un programa, que se agrupa junto a otros por sector. Se expresa la intención del PDM de articularse con los ODS y el plan de desarrollo departamental sin detallar cómo (Anexo 3).

En cuanto a ordenamiento ambiental territorial. En el diagnóstico del Eje Estratégico “Institucionalidad en lo referente a Planeación del Desarrollo Territorial” se recalca que el EOT, debe ser actualizado, reconociendo así que está vencido. Las realidades del uso del suelo y el mismo desarrollo urbanístico del municipio, constituyen un reto del ordenamiento territorial. No existe un estudio de categorización y estratificación, de hecho, no existe una buena caracterización de la población y el territorio. La mayoría de las fuentes con datos históricos del municipio, hasta los más recientes, corresponden en gran medida a los que proporcionan las entidades del orden departamental y nacional.

No se prioriza la inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en la actualización del EOT. Solo se da importancia al ordenamiento propiamente dicho, modelo de ocupación y desarrollo urbanístico. A pesar de esto, se identifican algunas características climáticas y algunos agentes de riesgo, como los incendios forestales, las áreas afectadas por eventos hidrológicos, las hectáreas con susceptibilidad alta y muy alta de inundación y remoción en masa, y las áreas de importancia ambiental de humedales y ecosistemas secos, pero no se encontró cartografía relacionada. Se incluye un histórico de eventos por avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios forestales, inundaciones, y sequías. Se resalta que hay debilidades en el sistema de atención y prevención de desastres para dar respuestas oportunas y escasa preparación de la comunidad.

El municipio en el pasado elaboró los siguientes instrumentos: PMGRD y la estrategia de respuesta a emergencias, planes de contingencia (incendios forestales, aguas lluvias y fuertes vientos), aunque no se deja claro cómo se articularon con el PDM, o si se han tenido en cuenta en otros planes para la región como el PIGCCTA.

Se carece de los elementos básicos que puedan permitir la medición del impacto de la inversión y el gasto público social. Es necesario fortalecer el banco de proyectos, verificando su implementación y cuáles de estos estarían relacionados con cambio climático. No se evidencian iniciativas de educación ambiental, pero en el diagnóstico de la Línea estratégica “Ambiente y desarrollo sostenible”, en el Sector Medio ambiente se concibe implementar los mecanismos para poner en funcionamiento el CIDEA, los PRAE y PROCEDAS. En el plan plurianual bajo la misma línea y sectores se conciben talleres anuales en las instituciones educativas, sobre la prevención y mitigación del riesgo de desastres.

No existe un plan estratégico explícito, pero, en el diagnóstico de cada línea estratégica se especifican las necesidades a intervenir. Además, en el plan plurianual de inversiones, cada una de estas necesidades se traduce en un programa, que se agrupa junto a otros, por

sector y línea estratégica. En la Línea estratégica “Ambiente y desarrollo sostenible” se incluyen las siguientes necesidades: servicio de reforestación, áreas en proceso de restauración, pagos por servicios ambientales (PSA) e incentivos a la conservación, servicio de educación no formal para la elaboración de productos ambientalmente sostenibles, e implementar los mecanismos para poner en funcionamiento el CIDEA, los PRAE y PROCEDAS.

En el Sector Gestión del riesgo para la prevención y atención de desastres y emergencias, se pretende que el Plan de gestión de riesgos de desastres (PMGRD) formulado en 2012 sea actualizado en el cuatrienio, la elaboración del Plan de ordenamiento y manejo de cuencas (POMCA) municipal, realizar talleres anuales en las instituciones educativas, limpieza y mantenimiento de canales y arroyos por año, construcción del muro de contención en la bocatoma del municipio, realizar un convenio con el cuerpo de bomberos, y conformar un comité de Defensa Civil.

En la línea estratégica de Institucionalidad, en el Sector Desarrollo territorial y de la infraestructura se propone realizar estudios de pre inversión e inversión, mitigar los riesgos de inundaciones en el Municipio, construcción de un canal colector de aguas lluvias, y la recuperación y puesta en funcionamiento del puerto.

El Plan de inversiones se presenta como un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma plurianual. En otro cuadro se presentan los rubros proyectados para cada programa de cada sector de cada línea estratégica, de forma plurianual, especificando las fuentes de financiación: Ingresos Corrientes de Libre Destinación (ICLD), Ingresos Corrientes de Destinación Específica (ICDE), Sistema General de Participaciones (SGP), Asignaciones Especiales Sistema General de Regalías (SGR), y cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional.

#### **5.4.2.2 PDM 2020-2023 “Candelaria en Buenas Manos”**

El PDM “Candelaria en Buenas Manos” aborda el tema ambiental como un componente de la planeación dentro del diagnóstico de la línea estratégica “Seguridad y sostenibilidad”, donde se establecen características ambientales del territorio: El municipio pertenece a la Cuenta del Canal del Dique. Candelaria cuenta con un tipo de cuencas de aguas superficiales formado por ciénagas, arroyos, y canales de drenaje. El taponamiento de caños, canales, destrucción de la flora por inundación, los niveles de contaminación de La Ciénaga La Vieja, y los métodos de producción corrosivos, se cuentan entre los principales problemas ambientales. Agravando la situación, la comunidad carece de capacitación y sensibilización en producción sostenible, y protocolos de emergencia. El acueducto y alcantarillado del municipio son fácilmente afectados por eventos naturales. No se hace una caracterización climática del municipio, ni queda claro cómo se incluye el factor climático en la gestión de riesgo. Solo en el plan estratégico del PDM se enlistan y describen los proyectos pertinentes al medio ambiente, planificación y ordenamiento ambiental y territorial, y la gestión de riesgo (Anexo 3).

En temas de ordenamiento ambiental territorial, ninguno de los diagnósticos de las líneas estratégicas incluye la actualización y ajuste del EOT, ni se especifica su estado actual. Solo en el Plan estratégico, dentro de los Programas estratégicos de la línea “Institucionalidad y transparencia”, en el sector de Fortalecimiento institucional, se incluye el Programa 36: Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial. Este programa busca la revisión y el ajuste del EOT, pero no se evidencia priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres. Para la fecha de elaboración del PDM existía un PMGRD del 2015 que no había sido actualizado, con el cual no hay evidencia de articulación. El PMGRD fue actualizado en 2021, posterior a la adopción del PDM.

En los temas específicos de cambio climático y gestión del riesgo, en el diagnóstico de la línea estratégica “Seguridad y sostenibilidad” se hace una identificación de amenazas: Riesgo de inundación muy alto, inundación pluvial por ruptura de diques y presas, por incorrecta operación de compuertas de una presa, y por arroyos. Todas estas amenazas se atribuyen al factor de precipitación. No se hace una caracterización climática del municipio, o como se incluye el factor climático en la gestión de riesgo. Tampoco se encontró información actualizada, ni cartografía relacionada de áreas afectadas por eventos hidroclimatológicos.

No es posible identificar cuales medidas de otros planes aplicables o el PIGCCTA, han sido implementadas. No se realizó un registro de la actividad minera del municipio como factor agravante de la situación ambiental. No existe un Plan de Gestión del Riesgo Municipal. No se proponen iniciativas de educación ambiental relacionadas con cambio climático y gestión del riesgo.

En el Plan estratégico del PDM se proponen proyectos relacionados con el medio ambiente. En línea estratégica “Igualdad y equidad”, se incentiva la promoción de un modelo territorial equilibrado para el uso eficiente del suelo y la provisión de bienes y servicios urbanos y rurales, en un programa relacionado con ordenamiento territorial. En el sector ambiental y el sector de gestión de riesgo, bajo la línea de “Seguridad y Sostenibilidad”, se propone gestionar integralmente el recurso hídrico promoviendo procesos productivos pertinentes, la reforestación, y la formulación de un proyecto ecoturístico, ambiental y productivo general para el municipio. Para la prevención de atención de desastres se propone formular e implementar el PMGRD, y continuar con proyectos de limpieza y canalización de arroyos. Dentro de la línea “Institucionalidad y Transparencia” para el fortalecimiento institucional se propone revisar y ajustar el EOT, evaluar el PDM, y fortalecer los bancos de proyectos de inversión. No se puede establecer como los proyectos propuestos se relacionan con cambio climático, aunque todos tienen el potencial de intervenir en procesos de gestión de riesgo.

El Plan Plurianual de inversiones se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica. En otro cuadro se presentan los rubros proyectados para cada programa, de cada sector, de cada línea estratégica, de forma plurianual, especificando las fuentes de

financiación: ICLD, ICDE, SGP, SGR, y cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional.

#### **5.4.2.3 PMD 2020 – 2023, “Santa Lucia Avanza”**

Dentro del PMD “Santa Lucia Avanza” el tema ambiental es un componente que se desarrolla a lo largo de las líneas estratégicas a trabajar durante la vigencia. Por ejemplo, la línea estratégica “Santa Lucía avanza en sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo”, se hace referencia a la dimensión ambiental, sectores asociados, atención y prevención de desastres, y ambiente y desarrollo sostenible. En la línea estratégica “Dimensión económica” se destaca la escasez de agua, pozos, y reservorios hídricos, cómo principales problemas del sector agrícola y el desarrollo rural. En la línea estratégica “Dimensión social” para el sector vivienda y servicios públicos existe un aparte con algunas apreciaciones sobre ordenamiento territorial, referentes a restricciones ambientales. No es posible establecer con qué otros instrumentos de planificación se articula el documento, y si existe un PMGRD previo (Anexo 3).

En cuanto a ordenamiento ambiental territorial, se reconoce que el EOT debe ser actualizado a razón de que se encuentra vencido, y del déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda. No se cuentan con lineamientos claros sobre ordenamiento territorial y hay un inadecuado manejo de los residuos sólidos y aguas residuales. Dentro de la línea estratégica “Dimensión ambiental” en el programa presupuestal de gestión integral del recurso hídrico, se incluyen programas que referencian la necesidad de revisar y ajustar el esquema ordenamiento territorial en los siguientes aspectos: Implementación de un POMCA municipal, e incluir sus lineamientos en el EOT, implementar los planes integrales de gestión de cambio climático que puedan ser aplicables a la región, la necesidad de generar un sistema de alertas tempranas, y la implementación de un PMGRD. No existe PMGRD vigente.

Aunque no queda del todo claro cómo el PDM impulsará la inclusión del cambio climático y la gestión del riesgo en la revisión y ajuste del EOT, si se ofrecen generalidades climáticas del municipio en temas de temperatura, nubosidad, y estaciones lluviosa y seca. En el plan estratégico dentro de la línea estratégica “Dimensión económica” se pone de relieve la escasez de agua, la no existencia de pozos o reservorios, que ayuden a mitigar la sequía y la muerte de ganado, y no se evidencia algún proyecto en pro de la superación de estos inconvenientes. En la línea estratégica de “Dimensión ambiental” se hace un diagnóstico de atención y prevención de desastres, identificando amenazas por inundación. Aunque se referencian algunas obras de mitigación realizadas por el Fondo de Adaptación, como recubrimientos marginales en el Canal del Dique, hay una zona en mal estado y las corrientes subterráneas siempre amenazan con erosionar y socavar, por lo que se justifica hacer un diagnóstico de la situación y gestionar la construcción del nuevo reforzamiento.

En el diagnóstico que se hace sobre ambiente y desarrollo sostenible, se reconoce la necesidad de formular medidas de prevención y control sobre los efectos del calentamiento



global y cambio climático, y la necesidad de promover la sensibilización de la comunidad. Se reconocen las siguientes deficiencias: Falta mantenimiento a las obras de mitigación en las zonas de alto riesgo, falta limpieza de los canales, el concejo municipal para la gestión del riesgo de desastre no se reúne, no existen planes de gestión ambiental, el EOT está desactualizado, y no se toma la dimensión ambiental como eje de la planificación del municipio.

En el documento no se encontró información actualizada, ni cartografía relacionada con áreas afectadas por eventos hidroclimatológicos. Tampoco se evidencia cómo se implementarán medidas priorizadas en otros instrumentos de planeación, o en planes de gestión de cambio climático como el PIGCCTA. En educación ambiental la única iniciativa identificada al respecto, se encuentra dentro de uno de los programas de la línea estratégica de “Dimensión ambiental” para promover un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, dentro del cual se incluye un servicio de divulgación de información de gestión del cambio climático en algunas instancias educativas.

En el Plan estratégico del PDM, dentro de la sección “Indicadores, programas, metas y responsables” del sector de vivienda y servicios públicos” se enlistan y describen los programas a ejecutar. En la línea estratégica “Dimensión Social” en temas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano se propone el programa que busca la actualización del EOT. La Línea estratégica “Dimensión Ambiental” incluye programas que persiguen la implementación de un POMCA Municipal, incorporación de los lineamientos del POMCA en el EOT, reforestación y producción de viveros, la gestión de la información y el conocimiento ambiental, la participación ciudadana, la formulación de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático, implementación de un PMGRD, un servicio de generación de alertas tempranas, desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, oportuna atención de eventos de desastre, promover las reuniones del Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastre (CMGRD), y convenios con defensa civil y cuerpo de bomberos.

En el Plan plurianual de inversiones se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por cada línea estratégica de forma plurianual. No se presentan los rubros proyectados para cada programa de cada sector en las líneas estratégicas. Sin embargo, se identifican las fuentes de ingresos: ICLD, SGP, SGR, y cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional.

#### **5.4.2.4 PDM 2020- 2023 “Unidos por el desarrollo de Suan”**

En el Diagnostico del PDM “Unidos por el desarrollo de Suan”, en la Línea Estratégica “Unidos por el Ambiente” en el Sector Ambiente se desarrolla como un componente la descripción de las principales características ambientales del municipio. En el Sector Gestión del Riesgo se identifican y explican los escenarios de riesgo más preocupantes, y los esfuerzos que debe hacer la administración para reducirlos. La información climatológica del municipio es prácticamente nula (Anexo 3).

En tema de ordenamiento ambiental territorial, solo se expone el objetivo de recibir asistencia técnica para la evaluación y seguimiento del instrumento del EOT, expresado en el programa “Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial”, de la Línea Estratégica “Unidos por un buen Gobierno”. No se hace más referencia al tema, y ni siquiera se menciona su estado actual. En ninguna de las líneas estratégicas se aborda como se incorporaría el Cambio Climático y la Gestión de Riesgo en el EOT de darse su formulación. Existe un PMGRD de 2016, pero en el PDM no hay evidencia de articulación con el mismo.

A pesar de lo anterior, el PDM si identifica escenarios de riesgo del municipio en el diagnóstico general. En la Línea Estratégica “Unidos por el Desarrollo Social”, en el Sector Vivienda, se puntualiza el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, y la necesidad de habilitar suelos de la zona de expansión y titulación de predios urbanos, para nuevos programas de vivienda.

Por su parte en la Línea Estratégica “Unidos por el Ambiente”, en el Sector Ambiente, se identifican las siguientes problemáticas y necesidades: Prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, campañas de reforestación con especies nativas, la educación y sensibilización ambiental, vertimiento de residuos sólidos y líquidos, afectación del recurso hídrico y la biodiversidad, la mínima cobertura boscosa existente, y falta de relictos significativos de bosques. En el Sector Gestión del Riesgo se destaca la necesidad de respuesta oportuna de parte del consejo municipal de gestión del riesgo, ante eventos de inundación, sequía, incendios forestales y vendavales, y orientar esfuerzos en materia de prevención, conocimiento, reducción y manejo del riesgo. Los escenarios de riesgos hidrometeorológicos son: Inundaciones con riesgo medio en la zona urbana, y alto en la zona rural, sequía acompañada de muerte de especies y disminución de la producción, erosión del muro de protección, incendios forestales cada vez más comunes en tiempos de intensa sequía y altas temperaturas, y vendavales con vientos que alcanzan velocidades de hasta 60 kilómetros por hora, que causan diversos daños. En la información general y el diagnóstico de las líneas estratégicas no se establecen las características climatológicas del municipio y tampoco se explican de forma clara los riesgos relacionados a variabilidad climática. Solo se hace referencia a desbordamientos e inundaciones relacionadas con incremento de lluvias, pero no se relacionan con los conceptos de variabilidad o cambio climático. No se encontró información actualizada, ni cartografía relacionada con áreas afectadas por eventos climáticos.

No se evidencia información sobre la implementación de medidas de otros planes aplicables al municipio, ni planes de gestión de cambio climático como el PIGCCTA. En el diagnóstico de la Línea Estratégica “Unidos por el Ambiente”, en el Sector Ambiente se destaca la necesidad de promover la educación ambiental, y la sensibilización en la protección de recursos naturales desde la administración municipal.

En el Plan estratégico del PDM, se enlistan y describen los programas a ejecutar en cada línea estratégica. Dentro de la Línea Estratégica “Unidos por un Ambiente sano y Gestión

del Riesgo”, del sector “Ambiente y Desarrollo Sostenible”, se proponen 3 programas orientados a conservar servicios ecosistémicos y biodiversidad, gestionar la información ambiental, la educación ambiental, y el ordenamiento ambiental. Estos programas buscan garantizar servicios de reforestación urbana y rural, controlar el vertimiento de residuos, e implementar Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA), capacitación en políticas y cuidado del ambiente, controlar la erosión, proteger la rivera izquierda del Río Magdalena, y la puesta en marcha de un sistema de alertas tempranas. Además, es vital capacitar a los organismos de socorro en gestión de riesgo y atención de emergencias y desastres. En la Línea Estratégica “Unidos por un buen Gobierno” se busca el fortalecer la gestión y el direccionamiento de la administración pública territorial, y asistir al Consejo Territorial de Planeación en el seguimiento y evaluación del EOT.

En el Plan plurianual de inversiones se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma plurianual y los programas de cada sector. Se mencionan las posibles fuentes de financiación: ICLD, ICDE, SGP, SGR y cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional. Además, se presentan las proyecciones de “Recursos por gestionar con otras entidades”, Departamento y Nación. El monto de las inversiones de la línea Estratégica “Unidos por un Ambiente Sano y Gestión del Riesgo”, asciende a \$ 3.145 millones, que representan el 3,3% de la inversión total; el esfuerzo está encaminado a minimizar el riesgo por inundaciones que presenta el municipio por la erosión que se presenta en la margen izquierda del Río Magdalena, y que pone en peligro la estabilidad del malecón.

#### **5.4.2.5 Estado de los PMGRD del Sur del Atlántico**

El PMGRD de Manatí está desactualizado, y no fue posible tener acceso a ninguna versión del mismo, por lo que no se pudo verificar la articulación con el EOT o el PDM. Campo de la Cruz formuló en 2012 un PMGRD, y según el plan plurianual de inversiones del PDM se realizará una actualización en el cuatrienio, pero no fue posible verificar su articulación. En Candelaria existe un PMGRD del 2015, con el cual no hay evidencia de articulación, y que fue actualizado en 2021 después de la adopción del PDM. En el caso de Santa Lucía no se encontró evidencia de existencia del PMGRD, pero en plan estratégico del PDM se programa la implementación del mismo. El PMGRD de Suan fue formulado en 2016, pero no hay evidencia de articulación con el PDM.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

Los hallazgos permiten observar que en el ciclo anual de lluvias del Atlántico se presentan diferencias de variabilidad entre las zona norte y sur del departamento. La zona costera presenta coeficientes de variación bajos ( $CV \leq 20$ ) y moderados ( $20 < CV \leq 30$ ), tanto en estación seca como lluviosa. El centro y sur del departamento, por su parte, reportan niveles de variabilidad altos dentro del ciclo anual ( $CV > 30$ ).

El primer modo EOF muestra que los mayores picos de variabilidad se dan entre 6 meses a 1 año, lo que muestra que la geografía propia y vecina, y la zona costera, influyen en el primer modo de variabilidad dentro del ciclo anual, que presenta un régimen bimodal de épocas secas y lluviosas. El segundo modo EOF muestra como la variabilidad se ve afectada por migraciones de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), dándose los picos de variabilidad más altos con una frecuencia de hasta año y medio. El tercer modo EOF representa una variabilidad influenciada por el ENOS debido a la ocurrencia del fenómeno de El Niño cada cierta cantidad de años, hasta 3 años.

El régimen de lluvias del Sur del Atlántico se describe de la siguiente forma: Una primera estación lluviosa (abril y mayo), y una segunda con mayores volúmenes de lluvia (agosto, septiembre, octubre y noviembre). Se identificó una estación seca menor (junio y parte de agosto), en la que se presentan menores volúmenes de lluvias, y se presenta una estación seca principal (diciembre a marzo).

De acuerdo a las pruebas MMK y el estimador de pendiente (SS) de Theil-Sen usados para analizar las tendencias de las series de tiempo, solo se obtuvieron aumentos en la precipitación en los meses de febrero, septiembre y noviembre para el Cono sur del departamento. El aumento en febrero de hasta 0,90 mm/año, puede indicar que aumentó la cantidad de lluvia precipitada en los meses de la estación seca principal del año, lo que estaría en conformidad con los resultados del departamento en general. Para los meses de la segunda estación lluviosa, el aumento de hasta 0,40 y 0,50 mm/año indicaría que la temporada de lluvia se ha hecho más intensa.

Entre los años 1990 y 2010 los promedios de temperatura anual se relacionan con el comportamiento de la lluvia. A medida que los promedios de temperatura anual disminuyeron, aumentaron los volúmenes de precipitaciones, y viceversa. En el 2010 se presentaron los promedios de temperatura anual más altos, y los más altos volúmenes de lluvia, nunca antes registrados. Después del 2011 se han presentado valores promedio de temperatura anual por encima por encima de los 28,70 °C, hasta alcanzar los 30,00 °C, reflejando un aumento en la temperatura.

Este estudio ratifica la eficacia de la base de datos CHIRPS v2.0 como fuente para análisis estadísticos, y su relación con la información proporcionada por el IDEAM. Los resultados indican que CHIRPS v2.0 conserva importantes características de lluvia como la media y la estacionalidad, en escalas de tiempo mensuales y anuales.

La metodología Corine Land Cover (CLC), constituye una herramienta practica para establecer y analizar los cambios en la cobertura del suelo del Cono Sur del Atlántico entre los años 2012 y 2018, información pertinente para la toma de decisiones en pro de la protección y conservación del medio ambiente (Suárez et al., 2016).

Usando la metodología CLC, se concluye que para el año 2018, el Cono sur del Atlántico estaba cubierto principalmente por pastos y áreas agrícolas heterogéneas, siendo los pastos limpios los de mayores dimensiones. Para las áreas agrícolas heterogéneas, los mosaicos de mayores dimensiones son los de pastos y cultivos, cuando para el 2012 eran los de menor proporción. Las zonas urbanizadas compuestas por tejido urbano y tejido urbano discontinuo conservan prácticamente el mismo comportamiento que en 2012. Las zonas industriales o comerciales, y de extracción minera, ocupan un porcentaje muy bajo del territorio, y no fueron detectadas para el 2012. Las aguas continentales mantienen el mismo comportamiento entre 2012 y 2018 ocupando el tercer lugar en cobertura. Las coberturas bajo la categoría de bosques y áreas seminaturales sufrieron cambios considerables.

El índice NDVI ofrece un método practico para analizar lo ocurrido con la vegetación del Cono Sur del Atlántico entre los años 1984 y 2016, y correlacionar los efectos de eventos climáticos.

De acuerdo al NDVI, entre los años 1984 y 2011 la vegetación cerrada, vegetación sana, y la vegetación abierta, fueron predominantes en la zona. Solo en los años 1985 y 2001 se encontraron variaciones importantes. En el periodo del 2011 al 2016 puede observarse un cambio en el comportamiento de todas las coberturas. La vegetación cerrada, que representa la vegetación sana, disminuye drásticamente, la vegetación abierta y la vegetación dispersa aumentan a niveles nunca antes vistos. La mayoría de los terrenos han sido ocupados para actividades productivas.

Hasta el 2016 la vegetación nativa y saludable de la zona, ha sido la más afectada alcanzando los porcentajes de cobertura más bajas de todo el período analizado, y los esfuerzos deben orientarse a la rehabilitación y reforestación de especies nativas. La oferta de recurso hídrico disminuyó grandemente entre 2011 y 2016, y no logra suplir la demanda del mismo, a pesar de los sistemas de riego y drenaje existentes. Las amenazas y riesgos asociados a cambio climático afectarán en gran medida los terrenos de cultivo, los procesos productivos, la economía derivada de los mismos, y los asentamientos humanos del área de estudio.

El crecimiento democrático no ha resultado tan incidente en la reducción de cobertura vegetal sana. Por el contrario, el crecimiento de las actividades agropecuaria ha repercutido en el aumento de las áreas con cobertura de vegetación dispersa, que recoge las tierras dedicadas a estas prácticas.

El único EOT vigente en el cono sur del Atlántico es el del municipio de Manatí. Los entes territoriales deben subsanar el vacío existente en procesos de planificación territorial.

En el EOT de Manatí se hace evidente la presencia de una dimensión ambiental a lo largo del proceso de planificación. Este contiene evidencias de implementación o intención de cumplimiento de 18 de las 20 acciones integradoras de la gestión de riesgo con el ordenamiento territorial.

En cuanto a gestión de riesgo asociado a cambio climático, en la etapa de diagnóstico del EOT de Manatí se evidencian acciones que corresponden al proceso de conocimiento del riesgo. La etapa de formulación refleja acciones orientadas al proceso de reducción del riesgo. En la planeación de la etapa de implementación se proponen estudios técnicos detallados y el diseño de medidas de mitigación de los eventos amenazantes caracterizados; Estas acciones combinan los procesos de conocimiento y reducción del riesgo. Como falencia, en el EOT de Manatí no existe un programa de ejecución explícito del cual se puedan identificar los programas o proyectos propuestos. Por tal razón no se puede establecer como las acciones propuestas en el EOT se articulan con el PDM y el PMGRD.

La revisión de los PDM de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía y Suán, arrojó resultados muy diversos. La problemática ambiental generalmente se aborda como un componente o un capítulo de síntesis ambiental, y no como una dimensión integral del plan. No queda claro en los documentos como se articulan con otros instrumentos de planificación a nivel local y nacional.

En cuanto al ordenamiento ambiental territorial, en los PDM en general se expresa la necesidad de actualizar el EOT de todos los municipios, o se expone el objetivo de recibir asistencia técnica para la evaluación y seguimiento del instrumento. Sin embargo, solo unos cuantos priorizan tal actualización dentro de los retos más importantes a superar durante la vigencia. En otros casos ni siquiera se menciona tal iniciativa en la formulación del documento.

En los PDM del área de estudio no siempre se toma el clima y la gestión de riesgo como eje central de la revisión y actualización de los EOT, aunque se realiza un diagnóstico de amenazas ambientales relacionadas con cambio climático o factores hidrometeorológicos, en la mayoría de casos. Los PDM de Candelaria y Suán no ofrecen una caracterización climática de sus territorios. Algunos municipios han formulado sus PMGRD, identificado escenarios de riesgo incluyendo los relacionados con el clima, y formulado estrategias de

respuesta a emergencias, así como, planes de contingencia (incendios forestales, aguas lluvias y fuertes vientos).

Los PDM contienen un plan estratégico que define líneas estratégicas, sectores, indicadores, programas, metas, y responsables. Solo en el caso de Campo de la Cruz no se evidencia un plan estratégico explícito, pero en el diagnóstico de cada línea estratégica se especifican las necesidades a intervenir.

Las líneas estratégicas que tienen relación directa o indirecta con la gestión de riesgo, cambio climático y ordenamiento ambiental territorial, están relacionadas con: Ambiente, desarrollo sostenible, institucionalidad, buen gobierno, seguridad, sostenibilidad, dimensión social, dimensión ambiental, igualdad, equidad, y la relación entre ambiente sano y gestión del riesgo. Los programas, proyectos y metas propuestas, deben contextualizarse, revisarse y ajustarse a los componentes de vulnerabilidad más críticos de la región, a saber, seguridad alimentaria, recurso hídrico, hábitat humano e infraestructura. Todos los municipios deben promover iniciativas que atiendan directamente a estas variables importantes dentro de la gestión de cambio climático.

Los Planes de Inversión de cada PDM deberían actuar como articuladores con el plan de ejecución del EOT, a través de los programas y proyectos propuestos. Tal conexión no se puede verificar dado que los EOT de Campo de la Cruz, Candelaria, Santa Lucía y Suán no están vigentes, y del municipio de Repelón no fue posible ni siquiera establecer el estado actual del instrumento.

Es recurrente que, en el plan plurianual de inversiones cada meta o necesidad a intervenir se traduzca en un programa, al que se le asignan rubros y fuentes de financiación. El plan plurianual de inversiones se presenta como un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma anual o plurianual, especificando las fuentes de financiación entre las cuales figuran: ICLD, ICDE, SGP, SGR, y cofinanciación con el gobierno departamental y nacional. Solo en el caso de Santa Lucía no se presentan los rubros proyectados para cada programa o proyecto de los sectores correspondientes a cada línea estratégica.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

En próximos trabajos basados en el índice NDVI en el “cono sur del Departamento del Atlántico”, deben usarse otras fuentes de información primaria como mediciones en campo, para reducir el margen de error en los resultados.

Es necesario fortalecer e incrementar la red de estaciones climatológicas, para lograr datos más representativos y series de tiempo más robustas, para los municipios del Sur del Atlántico, al igual que toda la red de estaciones climatológicas del departamento.



Es necesario garantizar el cumplimiento de la ley de transparencia y acceso a la información pública nacional. Resultó difícil el acceso a algunos documentos necesarios para el desarrollo de la revisión, y en algunos casos no se obtuvieron ni versiones digitales. Por otro lado, mucha de la información sobre la gestión de la formulación, revisión, y ajuste de los instrumentos de planificación, solo pudo ser confirmada por informes de otras entidades, diferentes a los entes territoriales.

Para garantizar la seguridad alimentaria del sur del Atlántico se deben aumentar las áreas de cultivo, fortalecer el sector pecuario, y ofrecer de asistencia técnica y apoyo financiero a los pequeños agricultores y ganaderos, a fin de aumentar la capacidad adaptativa en este componente, y aumentar la competitividad. Se deben implementar programas y proyectos de uso eficiente del recurso hídrico, sistemas de riego y drenaje apropiados a la agricultura y ganadería de pequeña escala, sin dejar de lado proyectos de producción a gran escala.

En cuanto a los componentes de hábitat humano e infraestructura que son los más críticos del Atlántico, es evidente que la Subregión Sur contribuye a los altos niveles de amenaza y sensibilidad. La mayoría del territorio es susceptible a inundaciones y sequías intensas. Lo que afecta todas las dimensiones de desarrollo de la subregión. Debe establecerse un modelo integral de vivienda que pueda garantizar la permanencia y calidad de vida mínima de acuerdo a las condiciones de cada municipio.

Los entes territoriales y actores involucrados deben contribuir eficientemente a la ejecución del Proyecto Nacional de Restauración de Ríos, el Proyecto de recuperación del Embalse del Guájaro, el proyecto de “Restauración de los ecosistemas degradados del Canal del Dique” (APP del Canal del Dique), el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (PIDARET) del Atlántico, y otros proyectos e iniciativas que regulen y ordenen los procesos de planificación del territorio.

## REFERENCIAS

Acevedo, D., & Flórez, G. (2015). Estudio de los instrumentos normativos de ordenamiento ambiental del municipio de Turbo (Antioquia), en el marco de las políticas de ordenamiento ambiental de Colombia. *Luna Azul*, (42), 167-184. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.11>.

Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). (2022). El canal del dique, un megaproyecto fluvial que busca recuperar ecosistemas degradados, pero también mitigar el impacto de posibles inundaciones en la región Caribe ante fenómenos climáticos. <https://www.ani.gov.co/el-canal-del-dique-un-megaproyecto-fluvial-que-busca-recuperar-ecosistemas-degradados-pero-tambien>

Alemu, M., Bawoke, G. (2020). Analysis of Spatial Variability and Temporal Trends of Rainfall in Amhara Region, Ethiopia. *Journal of Water and Climate Change*, 11(4), 1505-1520. <https://doi.org/10.2166/wcc.2019.084>

Alvarado, M. (2016). Sur del Atlántico- una nueva oportunidad. Fundación Promigas. <http://hdl.handle.net/20.500.11762/20493>

Amar, J. [et al.]. (2014). Desplazamiento climático y resiliencia: Modelo de atención a familias afectadas por el invierno en el Caribe colombiano: el caso del sur del Atlántico (2010-2011). Editorial Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. <http://hdl.handle.net/10584/5544>

Aragón, J., & Lerma, B. (2019). Análisis espacio temporal (1981-2010) de la precipitación en la ciudad de Bogotá: avances en la generación de índices extremos. *Revista Facultad De Ingeniería*, 28(51), 51-71. doi: 10.19053/01211129.v28.n51.2019.9123

Arboit, M., Maglione, D. (2018). Análisis multitemporal y multiespacial del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) en centros urbanos forestados y oasis irrigados, con climas seco. *Boletín de Estudios Geográficos*, (109), 13-60. <https://bdigital.uncu.edu.ar/11458>.

Arrieta, M., Donado, A., Acuña, G., Canales, F., Teegavarapu, R., Kaźmierczak, B. (2020). Analysis of Streamflow Variability and Trends in the Meta River, Colombia. *Water*, 12(5), 1451. <https://doi.org/10.3390/w12051451>

Asfaw, A., Simane, B., Hassen, A., & Bantider, A. (2018). Variability and time series trend analysis of rainfall and temperature in northcentral Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin. *Weather And Climate Extremes*, 19, 29-41. doi: 10.1016/j.wace.2017.12.002

Ávila, J., Vivas, O., Herrera, A., & Jiménez, M. (2016). Gestión del riesgo de desastres en el Caribe colombiano desde la óptica de organismos de socorro y administraciones locales: el caso del sur de Atlántico. *Luna Azul*, 42, 68-88. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.7>

Ávila, J., Vivas, O., Jiménez M., Rapalino, O., Herrera, A., Salinas, N., Polo, E., Portillo, A., Cuadro, D. (2015). Gestión del riesgo de desastres en Colombia: Análisis de la política de gestión del riesgo de desastres en comunidades del caribe colombiano afectadas por desastres invernales: El caso del sur del departamento de Atlántico. Corporación Universitaria Reformada. Barranquilla, Colombia.

Buurman, J., & Babovic, V. (2016). Adaptation Pathways and Real Options Analysis: An approach to deep uncertainty in climate change adaptation policies. *Policy And Society*, 35(2), 137-150. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2016.05.002>

Cáceres, N., Sisa, A., Ávila, H., & García, L. (2019). Aplicación de métodos participativos en la construcción de escenarios actuales de cambio en usos del suelo y sistemas hídricos y su relación con la toma de decisiones para el caso de estudio del Sur del departamento del Atlántico, Colombia. Universidad del Norte. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/10085/1140881107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calderon, D., & Frey, K. (2017). El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres naturales en Colombia. *Territorios*, (36). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.4795>

Corporación Autónoma Regional del Atlántico- CRA (2016). Plan de Acción Cuatrienal PAC 2016-2019 Atlántico frente al cambio climático. Ediciones e impresos Amaranta Ltda. Barranquilla, Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Atlántico- CRA (2020). Plan de acción institucional 2020-2023- Atlántico Sostenible y Resiliente. Ediciones e impresos Amaranta Ltda. Barranquilla, Colombia.

Dabral P., Saring T. and Jhajharia D. (2016), Time series models of monthly rainfall and temperature to detect climate change for Jorhat (Assam), India. *Global NEST Journal*, 18(3), 494-507.

Dinku, T., Funk, C., Peterson, P., Maidment, R., Tadesse, T., Gadain, H., Ceccato, P. (2018). Validation of the CHIRPS Satellite Rainfall Estimates Over Eastern Africa. *Q. J. R. Meteorol. Soc*, 144 (Suppl. 1), 292– 312. <https://doi.org/10.1002/qj.3244>

Dujardin, S., & Dendoncker, N. (2019). Ordering Space in a Changing Climate: A Relational Analysis of Planning Practices in Bohol, Philippines. *Planning Theory & Practice*, 20(5), 711-732. doi: 10.1080/14649357.2019.1672773

Engeland, K., Borga, M., Creutin, J., François, B., Ramos, M., Vidal, J. (2017). Space-Time Variability of Climate Variables and Intermittent Renewable Electricity Production- A Review.

Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79, 600–617.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.046>

Esquea, L., Sanjuan, S., Domínguez, Y., Perez, D. (2019). Cambios en las coberturas de la tierra en el periodo 1984 - 2017 y análisis de la amenaza ante inundaciones en el municipio de Campo de la Cruz, Atlántico- Colombia. *Revista de Ciencias*, 23(2), 13-37. ISSN 0121-1935. <https://doi.org/10.25100/rc.v23i2.9348>.

Fernandes, K., Muñoz, A., Ramirez J., Agudelo, D., Llanos, L.; Esquivel, A., Rodriguez, J., Prager, S. (2019). Improving Seasonal Precipitation Forecasts for Agriculture in the Orinoquía Region of Colombia. *Weather Forecast.*, 35(2), 437-449. <https://doi.org/10.1175/WAF-D-19-0122.1>

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Rowland, B., Husak, G., Michaelson, J., Verdin, A. (2014). A Quasi-Global Precipitation Time Series for Drought Monitoring Series. *US Geol. Surv*, 832, 1–12. <https://doi.org/10.3133/ds832>

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., Michaelson, J. (2015). The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations- a New Environmental Record for Monitoring Extremes. *Scientific Data* 2(1), Article number 150066.

Garavito, J. (2017). Clasificación de uso y cobertura del suelo Corine Land Cover y elaboración de cartografía temática como sustentación a él plan general de ordenación forestal (PGOF) y a la fase de diagnóstico del plan de ordenación de cuencas Rio Loro y Rio Las Ceibas en el departamento de Huila. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/11349/5897>

Gil, S., Pérez, A. (2019). Variabilidad climática y patrones termopluviométricos en Murcia (1863-2017). *Técnicas de análisis climático en un contexto de cambio global. Investigaciones Geográficas*, (71), 27-54. <https://doi.org/10.14198/INGEO2019.71.02>

Gobernación del Atlántico. (2014). La seguridad alimentaria, otra forma de estabilización económica del sur. <https://www.atlantico.gov.co/index.php/noticias/prensa-desarrollo/1316-la-seguridad-alimentaria-otra-forma-de-estabilizacion-economica-del-sur>

Gobernación del Atlántico. (2021). Informe de gestión departamental 2021. Barranquilla, Colombia. <https://www.atlantico.gov.co/index.php/informes-de-gestion/18773-informe-de-gestion-departamental-vigencia-2021>

Gónima, L., Pérez, M. (2014). Análisis de la variabilidad climática de la temperatura del aire y de la ETP para una zona del Caribe colombiano. *Cambio climático y cambio global. Asociación Española de Climatología*, 183-196. Madrid, España. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/8160>

Gonzaga, C. (2015). Aplicación de índices de vegetación derivados de imágenes satelitales para análisis de coberturas vegetales en la provincia de Loja, Ecuador. CEDAMAZ, 5(1), 30-41. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/43>

Granados, H. (2021). Análisis del cambio climático y su impacto en el cultivo de papa nativa a través de WorldClim/ArcGIS en la comunidad de Paru Paru – Cusco 2020. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59024>

Grande, J. (2015). Modelamiento morfométrico y análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la subcuenca del río Molino ubicada en el municipio de Popayán, departamento del Cauca, utilizando la metodología Corine Land Cover con imágenes de sensores remotos. Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2248>

Hamed, K., Ramachandra Rao, A. (1998). A Modified Mann-Kendall Trend Test for Autocorrelated Data. *Journal of Hydrology*, 204(1–4), 182–196. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(97\)00125-X](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(97)00125-X)

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2017). Análisis de vulnerabilidad y riesgo por Cambio Climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Jurgilevich, A., Räsänen, A., Groundstroem, F. and Juhola, S., 2017. A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments. *Environmental Research Letters*, 12(1), p.013002.

Llanos, E. (2017). Problemática espacial del sur del Departamento del Atlántico y la planeación territorial estratégica. *Educación y Humanismo*, 19(32), 159-173. <https://doi.org/10.17081/eduhum.19.32.2539>

Lozano, I., Restrepo, J. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en Colombia. *Coyuntura Económica*. 46(1) pp. 107-147. Fedesarrollo. Bogotá, Colombia. [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3351/Co\\_Eco\\_Junio\\_2016\\_Lozano\\_y\\_Restrepo.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3351/Co_Eco_Junio_2016_Lozano_y_Restrepo.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Martínez, M. (2022). Gobernación avanza en ampliar la capacidad de distritos de riego. *El Heraldo* S.A. <https://www.elheraldo.co/atlantico-crea/como-avanzan-los-distritos-de-riego-del-sur-del-atlantico-880665>

Mejía, S., & Pizano, M. (2020). Touching Down in Cities: Territorial Planning Instruments as Vehicles for the Implementation of SDG Strategies in Cities of the Global South. *Sustainability*, 12(17), 6778. doi: 10.3390/su12176778

Meneses, C. (2012). El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque. Aplicación de un método de interpretación de las imágenes de la teledetección a la observación de los cambios en la salud del bosque en el tiempo. *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*. 62(238), 39-46. <https://www.fao.org/3/i2560s/i2560s07.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS (2015). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Atlántico. UT CAEM-E3 (consultor). Bogotá, D.C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS. (2019). Orientaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los planes de desarrollo territorial 2020-2023. Bogotá, Colombia. [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/4.\\_Orientaciones\\_para\\_la\\_incorporacion\\_de\\_la\\_dimension\\_ambiental\\_en\\_los\\_Planes\\_de Desarrallo\\_Territorial\\_2020-2023.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/4._Orientaciones_para_la_incorporacion_de_la_dimension_ambiental_en_los_Planes_de Desarrallo_Territorial_2020-2023.pdf)

Morales, E., Linero, J., Canales, F. (2021). Assessment of Precipitation Variability and Trends Based on Satellite Estimations for a Heterogeneous Colombian Region. *Hydrology* 8(3), 128. <https://doi.org/10.3390/hydrology8030128>

Neri, C. & Magaña, V. (2016). Estimation of Vulnerability and Risk to Meteorological Drought in Mexico. *Weather, Climate, and Society*, 8(2), pp.95-110.

Nobre, G., Jongman, B., Aerts, J. and Ward, P. (2017). The role of climate variability in extreme floods in Europe. *Environmental Research Letters*, 12(8), 084012.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Agencia de Desarrollo Rural (ADR). (2019). Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial- Atlántico. Colombia. [https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/ATLANTICO-TOMO-II-1\\_compressed-1.pdf](https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/ATLANTICO-TOMO-II-1_compressed-1.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). 20 Planes de Desarrollo Agropecuario y Rural convertidos en política pública. <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/es/c/1600129/>

Ortiz, A., Ruiz, M., Rodríguez, J. (2017). Planificación y gestión de los recursos hídricos: una revisión de la importancia de la variabilidad climática. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 9(1), 100-107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517752178008>

Pabón, J., Eslava, J., Gómez, R. (2001). Generalidades de la distribución espacial y temporal de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. *Meteorología Colombiana*, (4), 47–59. <https://docplayer.es/21728129-Generalidades-de-la-distribucion-espacial-y-temporal-de-la-temperatura-del-aire-y-de-la-precipitacion-en-colombia.html>

Palacios, A., Méndez, M. (2018). Relación de la variabilidad y el cambio climático con el comportamiento multianual del número de días con lluvia de la Región Caribe Colombiana. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/793](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/793)

Percival, S., & Teeuw, R. (2019). A methodology for urban micro-scale coastal flood vulnerability and risk assessment and mapping. *Natural Hazards*, 97(1), 355-377. doi: 10.1007/s11069-019-03648-7

Pérez, C., Brand, P., Agudelo, L. (2017). Planes de acción de adaptación urbana y análisis de vulnerabilidad para Medellín: una propuesta para reducir los efectos del cambio climático desde la planificación territorial. *Gestión Y Ambiente*, 20(2), 155-166. doi: 10.15446/ga.v20n2.67538

Pérez, M., Montenegro, D., Vargas, V. (2022). Análisis de la influencia de la variabilidad climática en la precipitación de la cuenca del río Cali, Colombia. *DYNA*, 89(221), 168–177. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.101607>

Pinzón, M. (2018). Retos ambientales para los Planes de Ordenamiento Territorial modernos o de segunda generación: el caso de los municipios intermedios de Colombia. *El Ágora USB*, 18(2). 426-445. DOI: <http://dx.doi.org/10.21500/16578031.3223>

Polifroni, O. (2015). Hábitat adaptable y sostenible para zonas inundables. Seminario de Investigación en Diseño. Repositorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Pereira, Colombia. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/7770>

Ponce, Y., & Cantú, P. (2012). Cambio Climático: Bases Científicas y Escepticismo. *Cultura Científica y Tecnológica*, 9(46), 5-13. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/174/168>

Pucha, F., Fries, A., Cánovas, F., Oñate, F., González, V., Pucha, D. (2017). Fundamentos de SIG. Aplicaciones con ArcGIS. Ediloja Cia. Ltda.

Ruiz, M., Orozco, M., Granados, R., Álvarez, G. (2017). Cambio de uso de suelo e índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), Subcuenca del Río Salado, México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. 9(9), 39-50.

Segura, D., Bejarano, F. (2019). Análisis del índice normalizado de diferencia de vegetación (NDVI) en la zona sur del departamento del Tolima. Universidad de Ibagué. Ibagué, Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12313/1827>

Suárez, E., Acosta, K. (2020). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal del municipio de Samacá, generado por actividades socioeconómicas. Universidad Santo Tomas, Tunja, Colombia. <http://hdl.handle.net/11634/28390>

Suárez, K., Cély, G., Forero, F. (2016). Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. *Revista Biota Colombiana*, 16(1), 1-15. DOI: 10.21068/C2016v17r01a01

Tadese, M., Kumar, L., Koech, R., Zemadim, B. (2019). Hydro-Climatic Variability: A Characterisation and Trend Study of the Awash River Basin, Ethiopia. *Hydrology*, 6(2), 35. <https://doi.org/10.3390/hydrology6020035>

Tafur, A. (2016). Determinación de aéreas estratégicas para el abastecimiento hídrico de la zona urbana del municipio de Ortega-Tolima a través de ARCGIS 10.2.2. [Tesis de Especialización, Universidad de Manizales]. Repositorio de la Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2870>

Termeer, C., Dewulf, A., Biesbroek, R. (2017). Transformational change: governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 558-576. DOI: 10.1080/09640568.2016.1168288

Toté, C., Patricio, D., Boogaard, H., Van derWijngaart, R., Tarnavsky, E., Funk, C. (2015). Evaluation of Satellite Rainfall Estimates for Drought and Flood Monitoring in Mozambique. *Remote Sensing*, 7(2), 1758-1776. <https://doi.org/10.3390/rs70201758>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres –UNGRD. (2015). Guía de Integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal. Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.11762/20746>

Urrea, V., Ochoa, A., Mesa, O. (2019). Seasonality of Rainfall in Colombia. *Water Resources Research*, 55(5), 4149-4162. <https://doi.org/10.1029/2018WR023316>

Vallejo, J. (2014). Determinantes de ordenamiento ambiental sostenible para los municipios quindianos, a partir de las condiciones locales para la planificación territorial en los POT de segunda generación. *UGCiencia*, 20(1), 96-109.



Vargas, D., Bernal, P. A., Leal, J., Quimbayo, M. Ángel. (2020). Cobertura del suelo bajo metodología Corine Land Cover para el bosque de Galilea y su área de influencia, Tolima, Colombia. *UD y la geomática*, (15), 16-24. <https://doi.org/10.14483/23448407.15256>

Vargas, J., & Paneque, P. (2017). Methodology for the analysis of causes of drought vulnerability on the River Basin scale. *Natural Hazards*, 89(2), 609-621. doi: 10.1007/s11069-017-2982-4

Vargas, N. (2017). Implementación de biomodelos estimativos de la calidad ecosistémica en el nevado del cocuy al año 2030 producto del retroceso glaciar. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/11349/25624>

Vides, M., & Sierra, P. (2014). Análisis de normativa ambiental y mapeo institucional: hacia una política climática integrada para reducir el riesgo asociado al aumento en el nivel del mar en el caribe colombiano. *Bulletin Of Marine And Coastal Research*, 43(2), 307-328. doi: 10.25268/bimc.invemar.2014.43.2.4

Zakwan, M., Ara, Z. (2019). Statistical Analysis of Rainfall in Bihar. *Sustainable Water Resources Management*, 5(4), 1781-1789. <https://doi.org/10.1007/s40899-019-00340-3>

Zhu, H., He, H., Fan, H., Xu, L., Jiang, J., Jiang, M., Xu, Y. (2020). Regional Characteristics of Long-Term Variability of Summer Precipitation in the Poyang Lake Basin and Possible Links with Large-Scale Circulations. *Atmosphere*, 11(10), 1033. <https://doi.org/10.3390/atmos11101033>

## ANEXOS

### Anexo 1. Unidades de cobertura de la tierra- Metodología Corine Land Cover para Colombia

**Tabla 19. Unidades de coberturas de la tierra para territorios artificializados**

NIVEL						
1	2	3	4			
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo				
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales	1.2.1.2. Zonas comerciales		
			1.2.2. Red vial, ferroviaria y de terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados 1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados		
		1.2.3. Zonas portuarias	1.2.3.1. Zonas portuarias fluviales	1.2.3.2. Zonas portuarias marítimas		
			1.2.4. Aeropuertos	1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada 1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada		
		1.2.5. Obras hidráulicas				
	1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	1.3.1. Zonas de extracción minera y	1.3.1.1. Otras explotaciones mineras	1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos		
			1.3.1.3. Explotación de carbón	1.3.1.4. Explotación de oro		
			1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	1.3.1.6. Explotación de sal		
			1.3.2. Zona de disposición de residuos	1.3.2.1. Otros sitios de disposición de residuos a cielo abierto	1.3.2.2. Escombreras	1.3.2.3. Vertederos
				1.3.2.4. Relleno sanitario		
				1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas	1.4.1.2. Parques cementerios	1.4.1.3. Jardines botánicos
	1.4.1.4. Zoológicos	1.4.1.5. Parques urbanos		1.4.1.6. Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas		
	1.4.2. Instalaciones recreativas	1.4.2.1. Áreas culturales	1.4.2.2. Áreas deportivas	1.4.2.3. Áreas turísticas		

Fuente: IDEAM, 2010

**Tabla 20. Unidades de coberturas de la tierra para territorios agrícolas**

NIVEL			
1	2	3	4
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios	2.1.2.1. Arroz 2.1.2.2. Maíz 2.1.2.3. Sorgo 2.1.2.4. Cebada 2.1.2.5. Trigo
		2.1.2. Cereales	2.1.3.1. Algodón 2.1.3.2. Ajonjolí 2.1.3.3. Frijol 2.1.3.4. Soya 2.1.3.5. Maní
		2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	2.1.4.1. Cebolla 2.1.4.2. Zanahoria 2.1.4.3. Remolacha
		2.1.4. Hortalizas	2.1.5.1. Papa

	2.1.5. Tubérculos	2.1.5.2. Yuca
		2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos
		2.2.1.2. Caña
	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.3. Plátano y banano
		2.2.1.4. Tabaco
		2.2.1.5. Papaya
		2.2.1.6. Amapola
		2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos
2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.2. Café
		2.2.2.3. Cacao
		2.2.2.4. Viñedos
		2.2.2.5. Coca
		2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos
	2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.2. Palma de aceite
		2.2.3.3. Cítricos
		2.2.3.4. Mango
	2.2.4. Cultivos agroforestales	2.2.4.1. Pastos y árboles plantados
		2.2.4.2. Cultivos y árboles plantados
	2.2.5. Cultivos confinados	
2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	
	2.3.2. Pastos arbolados	
	2.3.3. Pastos enmalezados	
	2.4.1. Mosaico de cultivos	
	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	
	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	

Fuente: IDEAM, 2010

**Tabla 21. Unidades de coberturas de la tierra para bosques y áreas seminaturales**

NIVEL				
1	2	3	4	
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.1 Bosquedenso	3.1.1.1 Bosque densoalto 3.1.1.2 Bosque denso bajo	
		3.1.2 Bosqueabierto	3.1.2.1 Bosqueabierto alto 3.1.2.2 Bosqueabierto bajo	
		3.1.3 Bosque fragmentado	3.1.3.1 Bosque fragmentado con pastos y cultivos 3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
		3.1.5 Plantación forestal	3.1.5.1 Plantación coníferas 3.1.5.2 Plantación latifoliadas	
		3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1 Herbazal	3.2.1.1 Herbazaldenso 3.2.1.2 Herbazalabierto
			3.2.2 Arbustal	3.2.2.1 Arbustal denso 3.2.2.2 Arbustalabierto
	3.2.3 Vegetación secundaria o en transición		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta 3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	
	3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.1 Zonas arenosas naturales		
		3.3.2 Afloramientos rocosos		

3.3.3 Tierras desnudas y degradadas

3.3.4 Zonas quemadas

Fuente: IDEAM, 2010

**Tabla 22. Unidades de coberturas de la tierra para áreas húmedas**

NIVEL		
1	2	3
<b>4. ÁREAS HÚMEDAS</b>	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas Pantanosas
		4.1.2. Turberas
		4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
	4.2. Áreas húmedas costeras	4.2.1. Pantanos costeros
		4.2.2. Salitral
		4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar

Fuente: IDEAM, 2010

**Tabla 23. Unidades de coberturas de la tierra para superficies de agua**

NIVEL				
1	2	3	4	
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)		
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales		
		5.1.3. Canales		
		5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	5.1.4.1. Embalses	
			5.1.4.2. Lagunas de oxidación	
			5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	
		5.2.1. Lagunas costeras		
	5.2. Aguas marítimas	5.2.2. Mares y océanos	5.2.2.1. Otros fondos	
			5.2.2.2. Fondos coralinos someros	
			5.2.2.3. Praderas de pastos marinos someras	
5.2.2.4. Fondos someros de arenas y cascajo				
	5.2.3. Estanques para acuicultura marina			

Fuente: IDEAM, 2010

## Anexo 2. Indicadores por dimensiones para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante cambio climático

Tabla 24. Indicadores seleccionados por cada dimensión establecida para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante cambio climático

Dimensiones	Indicadores Amenaza	Indicadores Sensibilidad	Indicadores Capacidad Adaptativa
<b>Seguridad alimentaria (SA)</b>	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en los cultivos seleccionados	Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constantes	Grado de asistencia técnica prestada
	Cambio proyectado en oferta/demanda de agua para uso agropecuario	Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada	Acceso a maquinaria agropecuaria
	Áreas agropecuarias susceptibles de inundaciones por cambio uso de suelo	Severidad pobreza monetaria extrema	Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación
		PIB agropecuario de los municipios del cono sur	Inversión en política de seguridad alimentaria y nutricional
<b>Recurso hídrico (RH)</b>	Índice de disponibilidad hídrica (balance hídrico)	Índice de presión hídrica al ecosistema	Índice de eficiencia en el uso del agua
		Índice de agua no retornada a la cuenca	Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan departamental de Agua
		Índice de retención y regulación hídrica	
		Índice de uso del agua superficial	
		Índice de Aridez	
<b>Biodiversidad (BD)</b>	Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso	% del área correspondiente a Bosque	Porcentaje de área con áreas protegidas registradas en RUNAP
	Cambio proyectado en % de área con vegetación natural	% de área correspondiente a ecosistema natural	Porcentaje de áreas con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento ambiental
	Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal	Porcentaje del PIB de la silvicultura, extracción de madera	

Dimensiones	Indicadores Amenaza	Indicadores Sensibilidad	Indicadores Capacidad Adaptativa
		y actividades conexas a precios constantes	
<b>Salud (S)</b>	Cambio proyectado en la mortalidad relacionado con cambios en la temperatura	Letalidad por Dengue (por cada 100 casos graves)	Camas hospitalarias cada 1000 habitantes  Inversión en atención integral a la primera infancia (regionalización presupuesto DNP)
	Cambio proyectado en el % de área idónea para Aedes Aegypti	Brecha de vacunación	Inversión en adulto mayor (regionalización presupuesto DNP)
<b>Hábitat humano (HH)</b>	Cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por evento meteorológico relacionados con cambios en la precipitación	Calidad del material de las paredes exteriores de las viviendas  Porcentaje de área de humedal con afectación por conflictos territoriales	Inversión per cápita en el sector ambiental en la zona  Inversión en capacitación y formación para el trabajo
	Cambio proyectado en el número de acueductos y alcantarillado dañados por evento meteorológico relacionados con cambios en la precipitación	Demanda urbana de agua para uso doméstico  Demanda urbana de agua para comercio y servicios	Respuesta a la ola invernal  Inversión en ambiente y desarrollo sostenible para la zona
	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por cambio de uso del suelo	Demanda urbana de agua para industria y construcción	
	Número de viviendas afectadas por cambio de uso del suelo	Porcentaje de Urbanización Número de total de personas afectadas y damnificadas, por fenómenos naturales hidrometeorológicos y climáticos, reportadas por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres	
	Área inundada por aumento del nivel ríos, ciénagas y demás masas de agua.		
	Porcentaje de población afectada por inundación causada por aumento		

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores Amenaza</b>	<b>Indicadores Sensibilidad</b>	<b>Indicadores Capacidad Adaptativa</b>
	del nivel de ríos, ciénagas y demás masas de agua.	Número total reportado para deslizamientos por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres	
	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por aumento del nivel de ríos, ciénagas y demás masas de agua.	Número total reportado por departamento para Inundaciones por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres	
	Número de viviendas afectadas por aumento del nivel de ríos, ciénagas y demás masas de agua.		
<b>Infraestructura (I)</b>	Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación	% de usuarios conectados al SIN respecto el total de usuarios por municipio	km de red viaria por tipología de vía (primaria, secundaria) /Inversión en conservación de las vías
	Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN	Consumo eléctrico por habitante por PIB	Demanda energética no atendida no programada/demanda total energética
	Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura	Nivel de aporte del transporte al PIB	
	Vías afectadas por cambio en el uso del suelo		
	Vías afectadas por aumento del nivel de ríos, y masas de agua.		

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

**Anexo 3. Matrices de revisión de instrumentos de planificación del Cono Sur del Departamento del Atlántico seleccionados para revisión**

**Tabla 25. Gestión del riesgo en la etapa de Diagnostico del EOT de Manatí**

<b>Etapa del POT</b>	<b>Componente del POT</b>	<b>Proceso de GRD</b>	<b>Acción integradora POT-GRD</b>	<b>Evidencia de acción integradora</b>
<b>Diagnóstico</b>	Documento Técnico de Soporte DTS	Conocimiento del Riesgo	1. Reconocer y priorizar escenarios de riesgo municipal, a partir de los escenarios de riesgo caracterizados en el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres-PMGRD.	Diagnostico. Capítulo 4- Componente de Amenaza y Riesgo de Manatí. Eventos amenazantes: Sequias y la inundación por la rotura del Canal del Dique, Desbordamiento de Arroyos, Desbordamiento de Canales y Encharcamiento, Vendavales, Incendios, Comportamiento del subsuelo, Inventario de eventos del municipio. Capítulo 6- Dimensión Biofísica. Clima: Precipitación, Temperatura, Brillo solar, Evaporación, Humedad, Variabilidad climática (Probabilidad de ocurrencia- eventos “El Niño”, “La Niña” y “Neutros”), Hidrografía. Hidrología, Ecosistemas, Flora y fauna.
	Documento Técnico de Soporte DTS		2. Adelantar estudios de delimitación, zonificación y caracterización de amenazas (por inundaciones, movimientos en masa, y avenidas torrenciales).	Diagnostico. Capítulo 4- Componente de Amenaza y Riesgo de Manatí. Eventos amenazantes. Régimen de lluvia. Periodo de retorno de sequía y extremos de lluvia. Histórico de eventos extremos.
	Documento Técnico de Soporte DTS		3. Identificar elementos expuestos en áreas de amenaza (infraestructuras, redes de servicios públicos, equipamientos, viviendas, edificaciones, e industrias).	Diagnostico. Daños en las viviendas por comportamiento del subsuelo.



	Documento Técnico de Soporte- Cartografía POT		4. Delimitar áreas con condición de riesgo (urbanizadas, desarrolladas) y/o con condición de amenaza. (objeto de desarrollo).	Diagnostico. Capítulo 4- Componente de Amenaza y Riesgo de Manatí. Mapas de Amenaza y Riesgo. Mapas de Amenaza en suelo rural: Amenaza por Rotura del Canal del Dique, Inundación por desbordamiento de cauces, Amenaza por Encharcamiento, Amenaza por Movimientos en Masa (complemento con tablas de elementos físicos y cobertura expuestos, y/o Áreas de amenaza). Mapas de Amenazas en Suelo Urbano: Rotura del Canal del Dique, Desbordamiento de Cauces y flujos rápidos, Encharcamiento, Comportamiento del subsuelo (complemento con tablas de elementos físicos y/o urbanos, y cobertura expuestos, y/o Áreas de amenaza).
--	---	--	---	--

Tabla 26. Gestión del riesgo en la etapa de Formulación del EOT de Manatí

Etapa del POT	Componente del POT	Proceso de GRD	Acción integradora POT-GRD	Evidencia de acción integradora
Formulación	Documento Técnico de Soporte- Acuerdo POT- Cartografía POT	Reducción del Riesgo- Intervención prospectiva	5. Definir áreas objeto de estudio para áreas con condición de amenaza y/o con condición de riesgo, objeto de estudio de detalle en el programa de ejecución del POT.	Estas áreas y los estudios correspondientes se detallan en el componente Urbano y Rural. En el documento disponible no se evidencia la formulación del programa de ejecución del EOT.
	Componente General		6. Incorporar el concepto de desarrollo seguro del territorio como objetivo del ordenamiento para garantizar la	Capítulo I. Componente General y Contenido estructural de largo plazo: Zonificación de amenazas en suelo rural, Amenaza por desbordamiento de cauces, Amenaza por movimientos en masa, Amenaza por Rotura del canal del Dique, Zonificación de amenazas en suelo

		ocupación, transformación y construcción segura del territorio.	urbano: Amenaza por encharcamiento urbano, Amenaza por inundación por rotura del Canal del Dique - suelo Urbano, Amenaza por flujos Rápidos en Suelo Urbano, Amenaza por comportamiento del subsuelo- Suelo urbano, Sistemas de Comunicación en el área urbana y rural, Localización de actividades, infraestructuras y equipamientos colectivos. Estos ítems van acompañados de mapas y tablas de categorización de amenaza: Alta, Media, Baja, Sin amenaza.
	Componente General	7. Ajustar el modelo de ordenamiento territorial del POT en función de los fenómenos amenazantes identificados para evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo.	Capítulo I. Componente General. Modelo de ocupación territorial (MOT): Estrategias: Adaptación a las condiciones climáticas, Disminución de la exposición a eventos naturales y socio-naturales, Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad, Mejoramiento de condiciones de productividad en el campo. Principios orientadores del MOT: Función social y ecológica de la propiedad, Prevalencia del interés general, Sostenibilidad ambiental, Gobernabilidad, corresponsabilidad y participación ciudadana, Eficacia administrativa, Eficiencia Administrativa.
	Componente General	8. Clasificar el tipo de suelo en función de decisiones que se tomen a partir del análisis de los fenómenos amenazantes existentes.	Capítulo I. Componente General y Contenido estructural de largo plazo: Clasificación del suelo, Suelo urbano, Suelo rural, Suelo suburbano, Suelo de Protección, Áreas de reserva y medidas para la protección del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y defensa del paisaje, Determinación y localización de las zonas de alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas y riesgos naturales o por condiciones de insalubridad
	Componentes Urbano y Rural	9. Reglamentar usos permitidos o compatibles para áreas con condición de amenaza o con	Capítulo 2. Componente urbano. Usos del suelo urbano: Principal: Residencial, Comercial, Institucional, Recreativo, Servicios, Mixto, Compatible, Condicionado, Prohibido. Capítulo 3. Componente rural. Usos del suelo rural productivo: Uso principal en

			condición de riesgo. de áreas diferentes a las de conservación y protección ambiental, Uso compatible en áreas diferentes a las de conservación y protección ambiental, Uso condicionado en áreas diferentes a las de conservación y protección ambiental, Uso Prohibido en áreas diferentes a las de Conservación y Protección Ambiental, Consideraciones generales sobre usos en suelo rural productivo- Prácticas de manejo: Proporcionar cobertura vegetal al suelo, Prevenir la erosión, no perder la humedad del suelo y facilitar la infiltración, Rotación de cultivos, Asociación de cultivos, Establecimiento de cercas vivas. Suelo de protección en Centro Poblado Compuertas. Tratamientos y Usos en Centro Poblado Compuertas.
	Componente Urbano		10. Establecer medidas de regulación urbanística que condicionen y/o restrinjan el aprovechamiento urbanístico en áreas de condición de amenaza o condición de riesgo. Capítulo 2- Componente urbano. Sistema de servicios públicos: Reglamento técnico, Manatí no cuenta con un sistema de manejo integrado de residuos, El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, no ha sido actualizado, Disposición final de escombros. Sistema vial. Infraestructura y equipamientos básicos y colectivos: Reglamento técnico. Sistema de espacio público: habilitación y ampliación de espacio público, adaptación al cambio climático, a la variabilidad climática y a las amenazas y riesgos derivadas de estas condiciones, Barreras verdes en zonas de borde para generar microclimas, Reglamento técnico sistema de espacio público y suelo de protección. Otras Normas Urbanísticas: Prohibición de subdivisión previa al proceso de urbanización en suelo urbano, Cesiones públicas, Edificabilidad.

**Tabla 27. Gestión del riesgo en la etapa de Implementación del EOT de Manatí**

<b>Etapa del POT</b>	<b>Componente del POT</b>	<b>Proceso de GRD</b>	<b>Acción integradora POT-GRD</b>	<b>Evidencia de acción integradora</b>
----------------------	---------------------------	-----------------------	-----------------------------------	--

<b>Implementación (Programa de ejecución)</b>	Componentes Urbano y Rural	Conocimiento del Riesgo	<p>11. Desarrollar estudios de detalle en la implementación del POT orientados a determinar la categorización del riesgo y a establecer medidas de mitigación.</p> <p>Capítulo 2- Componente urbano: Estudio y diseño de medidas de mitigación de la amenaza por encharcamiento del casco urbano del Municipio de Manatí a través del mejoramiento del sistema de drenaje de aguas lluvias y servidas y el sistema de canales perimetrales.</p> <p>Estudio detallado de riesgos, diseño de medidas de mitigación y tratamiento de las áreas de amenaza alta y media por comportamiento del subsuelo.</p> <p>Estudio detallado de riesgos y diseño de medidas de mitigación para el control y manejo de desbordamiento de Arroyo Quirro o Pantano en el suelo urbano del Municipio de Manatí – Departamento del Atlántico.</p> <p>Capítulo 3. Componente rural. Estudios detallados de riesgos y diseño de medidas de mitigación para el control y manejo de desbordamiento de Arroyo Quirro o Pantano, Arroyo Rico y Arroyo Malavet en el suelo rural y urbano del Municipio de Manatí – Departamento del Atlántico.</p>
	Componente General		<p>12. Reclasificar el tipo del suelo y ajustar perímetros cuando se definan áreas de riesgo no mitigable.</p> <p>No se evidencia en el Componente General. Sin embargo, en el Diagnostico y el Componente Rural se detalla los sucedidos en el caso del Centro Poblado Compuertas.</p>
	Componentes Urbano y Rural	Reducción del Riesgo	<p>13. Implementar medidas de regulación urbanística que posibiliten, restrinjan o condicionen el aprovechamiento urbanístico en respuesta a las conclusiones de los estudios de detalle.</p> <p>Aunque no se especifican las medidas de regulación consecuente de los estudios, se consideran los siguientes alcances: Formular y presentar alternativas y medidas para garantizar la mitigación, Plantear esquemas de intervención urbana en las áreas afectadas, Formular sistemas constructivos y el diseño de obras.</p>

Componentes Urbano y Rural		<p>14. Adoptar como suelo de protección áreas que se definan como riesgo mitigable.</p> <p>Capítulo 2. Componente urbano. Sistema de espacio público, Suelo de protección en las suelo urbano.</p> <p>Capítulo 3. Componente rural. Categorías de Protección en suelo rural: Áreas de conservación y protección ambiental. Suelo Suburbano: Suelo de protección en suelo suburbano, conservación de la vegetación nativa, franjas o barreras definidas en zonas de borde, zonas de ronda de los arroyos. Suelo de protección en Centro Poblado Compuertas: Zona de borde del centro poblado. No se evidencia que estos suelos de protección hayan sido definidos como de riesgo no mitigable. En el componente general (Capitulo 1) se identifican las áreas que constituyen suelo de protección, y no se menciona si las mismas son zonas de riesgo no mitigable. La información existente, corresponde a la suministrada al municipio por el Fondo Nacional de Adaptación (FNA), estudios que definieron que la parte sur del municipio, se encontraba en una zona de alto riesgo no mitigable por inundación, la población allí asentada debía ser reubicada.</p>
Componentes Urbano y Rural		<p>15. Prohibir la ocupación por edificaciones y/o el desarrollo urbano de áreas que se definan como riesgo mitigable.</p> <p>No se evidencia la acción en el componente urbano. En el Diagnostico y el Componente Rural se detalla lo sucedido en el caso del Centro Poblado Compuertas, sin embargo, no se especifica que el terreno del asentamiento anterior haya sido definido como de riesgo no mitigable, en el nuevo EOT.</p>
Componentes Urbano y Rural		<p>16. Proyectar medidas de mitigación obras de intervención correctiva permitan controlar amenaza reducir la vulnerabilidad de</p> <p>Aunque no se especifican las medidas de regulación consecuente de los estudios, se consideran los siguientes alcances: Formular y presentar alternativas y medidas para garantizar la mitigación, Plantear esquemas de intervención urbana en las áreas afectadas, Formular sistemas constructivos y el diseño de obras.</p>

		los elementos expuestos.
	Componente General	17. Determinar instrumentos de gestión del suelo aplicables a áreas de riesgo mitigable y no mitigable para garantizar su intervención o su destino de suelo de protección. Capítulo 1. Componente General: El EOT de Manatí, integra, delimita y acoge los usos establecidos para las zonas de recuperación ambiental en la zonificación del POMCA. Las Zonas de Ecosistema Estratégico, se encuentran totalmente transformadas, sin posibilidad de recuperación y de volverlas a la condición planteada en el POMCA, por lo cual, estas zonas no se integran dentro de la propuesta del EOT (Este POMCA es referenciado en los componentes Urbano y Rural). Manatí no cuenta con Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. No se mencionan instrumentos de gestión del riesgo asociados.
	Componente Programático	18. Articular los proyectos del POT con los del Plan de Desarrollo Municipal y el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. En el documento disponible no existe un programa de ejecución del cual se puedan identificar los programas o proyectos propuestos. Por tal razón no se puede establecer como las acciones propuestas en el EOT se articulan con el PDM y PMGRD, a través de los planes de inversión, tal como exige la norma.
	Componente Programático	19. Estructurar programas y proyectos de reasentamiento, de habilitación y urbanización de áreas receptoras de reasentamientos. En el documento disponible no existe un programa de ejecución explícito del cual se puedan identificar programas o proyectos propuestos. Sin embargo, para el caso del Centro Poblado Compuertas, se adoptan los tratamientos de Consolidación, Mejoramiento Integral y Desarrollo en el uso del suelo.

	<p>Componente General</p>		<p>20. Realizar control urbano para evitar el desarrollo y edificación de áreas que se definan como riesgo mitigable.</p> <p>No se definen explícitamente áreas de riesgo no mitigable. Sin embargo, la zona urbana sur del municipio declarada como área de riesgo no mitigable por el FNA, los barrios de la zona sur, no han sido reubicados y se encuentran afectados por el mal funcionamiento tanto del acueducto como del alcantarillado, en tanto que las redes no fueron renovadas después de las inundaciones del 2010.</p> <p>Los estudios básicos para la integración de la gestión del riesgo en el EOT de Manatí, permitieron establecer que, efectivamente, la zona sur del área urbana del municipio, presenta amenaza alta por inundación debido a la rotura del canal del Dique. En el caso de la UPR- Compuertas, El tipo de vivienda construido en Compuertas no corresponde con el concepto de vivienda campesina, se trata de un desarrollo urbanístico, de un suelo rural. No se cumple el manejo de los suelos de protección. La ronda de la Ciénaga La Celosa, límite suroeste de la UPR, fue intervenida por el proyecto: se rellenó parte de la ciénaga y se eliminó la vegetación existente. El Acuerdo que adopta el nuevo EOT de Manatí, deroga el Decreto No.075 de 2013 Por medio del cual se reconoce y se adopta la Unidad de Planificación Rural - UPR – del Centro Poblado Rural Las Compuertas, del Municipio de Manatí” y reconoce únicamente la condición y características de Compuertas como un Centro Poblado Rural.</p>
--	-------------------------------	--	--

**Tabla 28. Revisión del PDM 2020- 2023 Campo de la Cruz “Juntos podemos”**

<b>Aspecto del PND revisado</b>	<b>Variable</b>	<b>Evidencias</b>
Forma de abordaje ambiental	Capítulo, Componente o Dimensión Ambiental	El tema ambiental es tratado en el Diagnóstico de la Línea estratégica Ambiente y desarrollo sostenible- Sectores Medio ambiente y gestión de riesgo. No se evidencia en el documento un plan estratégico explícito, pero en el diagnóstico de cada línea estratégica se especifican las necesidades a intervenir. Además, en plan plurianual de inversiones, cada una de estas necesidades se traduce en un programa, que se agrupa junto a otros por sector y línea estratégica. En la Línea estratégica Ambiente y desarrollo sostenible dentro de los sectores Medio ambiente y Gestión del riesgo, se especifican tales necesidades directamente relacionadas con el ambiente.
Articulación con PND 2018 – 2022 “Pacto Colombia, pacto por la equidad”	Pacto transversal por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo. Línea estratégica Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático	El PDM se articula con el PND y sus pactos por la legalidad, el emprendimiento y por la equidad. No queda claro cómo se articula con el pacto por la sostenibilidad que abarca el clima y la gestión de riesgo.
Articulación con otros de orden ambiental y de gestión de riesgos.	Instrumentos y lineamientos articulados	Se expresa la intención del PDM de articularse con los ODS y el plan de desarrollo departamental sin detallar como. El PMGRD fue formulado en 2012, y según el Plan plurianual de inversiones se realizará una actualización en el cuatrienio, pero no fue posible verificar su articulación con el PDM.
<b>Ordenamiento ambiental territorial</b>		



Actualización y ajuste de los POT/PBOT/EOT	Etapa en que se encuentra POT/PBOT/EOT para su adopción	<p>Diagnóstico del Eje Estratégico Institucionalidad- Planeación Territorial y de la Infraestructura- Planeación del Desarrollo Territorial: El Esquema de Ordenamiento Territorial EOT, debe ser actualizado. Las realidades del uso del suelo y el mismo desarrollo urbanístico del municipio, constituyen un reto del ordenamiento territorial. Es necesaria la formulación de una apuesta institucional de largo aliento que se constituya en una propuesta de desarrollo urbanístico.</p> <p>Las condiciones indiscutiblemente han variado, sobre todo a partir de realidades como a las que nos vemos expuestos a partir de las inundaciones del año 2010 y el crecimiento exponencial de la población. No existe un estudio de categorización y estratificación, de hecho, no existe una buena caracterización de la población y el territorio. La mayoría de las fuentes con datos históricos del municipio, hasta los más recientes, corresponden en gran medida a los que proporcionan las entidades del orden departamental y nacional.</p> <p>El municipio adoptó el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) por Decreto No. 2018- 08-08-001. El modelo no está siendo implementado en su integralidad.</p>
	Priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en el POT/PBOT/EOT	No se prioriza la inclusión del cambio climático Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en el EOT. Solo se da importancia a ordenamiento propiamente dicho, modelo de ocupación y desarrollo urbanístico.
Incorporación de la zonificación ambiental si es municipio PDET	Etapa de incorporación de la zonificación ambiental en el POT/PBOT/EOT	No aplica
<b>Cambio climático y gestión del riesgo</b>		
Incorporación del cambio climático y la gestión del riesgo en los POT/PBOT/EOT	Identificación de la circunstancia climática y escenarios de riesgo del municipio en lo referente	<p>Generalidades del Municipio- Resumen del clima: Temperatura (Temperatura máxima y mínima promedio), Precipitación (Régimen de lluvia, Probabilidad de precipitación). Los incendios forestales, que cada verano destruyen los pastos y vegetación de la Zona.</p> <p>Debilidades en el sistema de atención y prevención de desastres para dar respuestas oportunas al aumento de los niveles del Rio Magdalena y una escasa preparación de la comunidad para afrontar estas situaciones.</p>

	Áreas afectadas por eventos hidrológico- climáticos identificados por el municipio	<p>Áreas de amenazas naturales: se identifican aquellas áreas categorizadas como de susceptibilidad de muy alta y alta ante la ocurrencia de fenómenos de inundación y remoción en masa.</p> <p>Áreas de importancia ambiental: Se incluyen dentro de esta categoría los ecosistemas estratégicos localizados en la cuenca como los humedales y las áreas de ecosistemas secos, ubicados en las riberas de los arroyos.</p> <p>No se encontró cartografía relacionada.</p> <p>Histórico de eventos por avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios forestales, Inundaciones, Sequías.</p>
	Medidas implementadas de las priorizadas en los planes municipales o en el portafolio de medidas del municipio y en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial PIGCCT del departamento	<p>El municipio cumplió con lo exigido por la Ley 1523 de 2012, y elaboró los siguientes instrumentos: PMGRD y la estrategia de respuesta a emergencias, Planes de contingencia (Incendios Forestales, Aguas lluvias y fuertes Vientos). El PMGRD fue formulado en 2012, y según el Plan plurianual de inversiones se realizará una actualización en el cuatrienio.</p> <p>Eje estratégico institucionalidad- Planeación del desarrollo territorial: El municipio de Campo de la Cruz, no cuenta con una arquitectura institucional dispuesta para planear su expansión y crecimiento al corto y mediano plazo. Se carece de los elementos básicos que puedan permitir medir el impacto de la inversión y el gasto público social.</p>
Ciencia, tecnología e innovación	Proyectos de investigación desarrollados por diferentes actores en el municipio relacionados con cambio climático	Es necesario fortalecer el banco de proyectos: Del banco de proyectos, no fue posible establecer indicadores que evidencien cómo ha sido su implementación, ni cuales están relacionados con cambio climático
Educación ambiental	No. de instancias de educación sensibilizadas y formadas en la circunstancia climática del municipio	No se evidencia planificación al respecto. Sin embargo, en el diagnóstico de la Línea estratégica Ambiente y desarrollo sostenible, en el Sector Medio ambiente se concibe implementar los mecanismos para poner en funcionamiento el CIDEA, los PRAE y PROCEDAS. En el plan plurianual bajo la misma línea y sectores se conciben talleres anuales en las instituciones educativas, sobre la prevención y mitigación del riesgo de desastres.

### Plan de Inversiones (Articulación con el POT)

<p>Proyectos y/o programas novedosos y visibilizadores de las necesidades de inversión en el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.</p>	<p>y/o Inversión en el mantenimiento o de la biodiversidad, servicios ecosistémicos, adaptación al cambio climático y/o Gestión de Riesgo.</p>	<p>No se evidencia en el documento un plan estratégico explícito, pero en el diagnóstico de cada línea estratégica se especifican las necesidades a intervenir. Además, en plan plurianual de inversiones, cada una de estas necesidades se traduce en un programa, que se agrupa junto a otros por sector y línea estratégica.</p> <p>Línea estratégica Ambiente y desarrollo sostenible.</p> <p>Sector Medio ambiente: Garantizar el principio constitucional del derecho a un ambiente sano, Servicio de reforestación de ecosistemas, áreas bajo esquemas de pagos por servicios ambientales, e incentivos a la conservación, Porcentaje de recolección de los residuos sólidos. Fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos: Servicio de educación no formal para la elaboración de productos ambientalmente sostenibles, Implementar los mecanismos para poner en funcionamiento el CIDEA, los PRAE y PROCEDAS.</p> <p>Sector Gestión del riesgo: Prevención y atención de desastres y emergencias. Se realizará una actualización del Plan de gestión de riesgos de desastres en el cuatrienio, Elaboración un documento del Plan de ordenamiento y manejo de cuencas-POMCA municipal, Talleres anuales en las instituciones educativas, sobre la prevención y mitigación del riesgo de desastres, Limpieza y mantenimiento de canales y arroyos en el Municipio por año, Construcción del muro de contención en concreto reforzado en la bocatoma del municipio, Realizar convenio con el cuerpo de Bombero, Conformar un comité de la Defensa Civil.</p> <p>Línea estratégica Institucionalidad. Sector Desarrollo territorial y de la infraestructura: Estudios de pre inversión e inversión, Mitigar los riesgos de inundaciones en el Municipio, Presentar proyecto de obras de infraestructura para la construcción de un canal colector de aguas lluvias, Recuperación y puesta en funcionamiento del puerto.</p>
<p>Presupuestos inclusivos y fuentes de financiación</p>	<p>Plan plurianual de inversiones: Se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma plurianual. En otro cuadro se presentan los rubros proyectados para cada programa de cada sector de cada línea estratégica, de forma plurianual, especificando las fuentes de financiación.</p> <p>Fuentes de ingresos:</p> <p>Ingresos Corrientes de Libre Destinación - ICLD</p> <p>Ingresos Corrientes de Destinación Específica- ICDE</p> <p>Sistema General de Participaciones- SGP</p> <p>Asignaciones Especiales Sistema General de Regalías - SGR</p> <p>Cofinanciación</p> <p>Otros</p>	

**Tabla 29. Revisión del PDM 2020-2023 “Candelaria en Buenas Manos”**

Aspecto del PND revisado	Variable	Evidencias
Forma de abordaje ambiental	Capítulo, Componente o Dimensión Ambiental	<p>En el diagnóstico de la línea estratégica “Seguridad y sostenibilidad” se establecen características ambientales del territorio. Candelaria pertenece a la Cuenta del Canal del Dique, de la cual se describen las características hidrológicas: cuencas de aguas superficiales, ciénagas, arroyos, y anales de drenaje. Problemas ambientales: Taponamiento de los caños, canales y otras conexiones entre el río Magdalena y las ciénagas y reducción de la oferta de recursos naturales, destrucción de la flora a causa de las inundaciones, contaminación de La Ciénaga La Vieja, Métodos de producción corrosivos para las fuentes hídricas y la vida terrestre, carencia de capacitación y sensibilización de la ciudadanía, desconocimiento de los protocolos de emergencia, acueducto y alcantarillado muy vulnerable a eventos naturales.</p> <p>No hay caracterización climática del municipio, ni de la inclusión de clima en la gestión de riesgo. En el plan estratégico se enlistan y describen los proyectos pertinentes al medio ambiente, planificación y ordenamiento ambiental y territorial, y la gestión de riesgo.</p>
Articulación con PND 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”	Pacto transversal por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo. Línea estratégica Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático	<p>Se expresa estar en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Se pone especial atención en tres consideraciones básicas: la legalidad, el emprendimiento y la equidad; y los objetivos de desarrollo sostenible.</p> <p>En el diagnóstico de la línea estratégica Seguridad y sostenibilidad, se enfatiza que en el Pacto por la Sostenibilidad del PND, establece como necesario “modernizar y fortalecer la institucionalidad ambiental, y generar información accesible y oportuna para todos los sectores productivos y la población, Sin embargo, No queda claro cómo se logra la articulación.</p> <p>En el Plan estratégico del PDN se reitera que los programas estratégicos a ejecutar para priorizan esfuerzos institucionales hacia la consecución de las metas de Plan de Desarrollo en los próximos cuatro años.</p>
Articulación con otros de orden ambiental y de gestión de riesgos.	Instrumentos y lineamientos articulados	<p>Se expresa la intención del PDM de articularse con los ODS, el programa de gobierno departamental, Plan de Desarrollo Departamental “Atlántico para la gente”, y el Programa de Gobierno del alcalde Municipal.</p> <p>Cada línea estratégica del PDM expresa los ODS con los que se tiene la intención de estar en concordancia, aunque no se muestra de forma explícita como se logra.</p> <p>Para la fecha de elaboración del PDM existía un PMGRD del 2015 que no había sido actualizado, con el cual no hay evidencia de articulación. El PMGRD fue actualizado en 2021.</p>
<b>Ordenamiento ambiental territorial</b>		

Actualización y ajuste de los POT/PBOT/EOT	Etapa en que se encuentra POT/PBOT/EOT para su adopción	En los diagnósticos de las líneas estratégicas de Seguridad y sostenibilidad, así como, Institucionalidad y transparencia, en las cuales tradicionalmente se tratan estos temas, no se incluye la actualización y ajuste del EOT, ni se especifica su estado actual. Sin embargo, en el Plan estratégico del PDM, dentro de los Programas estratégicos de la línea Institucionalidad y transparencia, en el sector de Fortalecimiento institucional, se incluye el Programa 36: Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial. Este programa busca la revisión y el ajuste del EOT.
	Priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en el POT/PBOT/EOT	En el Plan estratégico del PDM, dentro de los Programas estratégicos de la línea Institucionalidad y transparencia, en el sector de Fortalecimiento institucional, se incluye el Programa 36: Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial. Este programa busca la revisión y el ajuste del EOT, pero no se evidencia Priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres.
Incorporación de la zonificación ambiental si es municipio PDET	Etapa de incorporación de la zonificación ambiental en el POT/PBOT/EOT	No aplica
<b>Cambio climático y gestión del riesgo</b>		
Incorporación del cambio climático y la gestión del riesgo en los POT/PBOT/EOT	Identificación de la circunstancia climática y escenarios de riesgo del municipio en lo referente	En el diagnóstico de la línea estratégica Seguridad y sostenibilidad se hace una identificación de amenazas. Riesgo de inundación muy alto: Inundación pluvial, inundaciones por ruptura de diques y presas, inundación por incorrecta operación de compuertas de una presa, inundaciones por arroyos. Todas estas amenazas se atribuyen al factor de precipitación. No se hace una caracterización climática del municipio, o como se incluye el factor climático en la gestión de riesgo.
	Áreas afectadas por eventos hidroclimáticos identificados por el municipio	No se evidencia información actualizada sobre el particular ni la cartografía relacionada.
	Medidas implementadas de las priorizadas en los planes municipales o	En el informe de gestión 2016-2019 de la alcaldía sólo se relacionan los proyectos realizados en cuanto a la protección del medio ambiente y la gestión del riesgo, pero no se realizó un análisis de la situación del municipio en este aspecto para construir el actual plan de gobierno y PDM.

	<p>en el portafolio de medidas del municipio y en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial PIGCCT del departamento</p>	<p>Se ejecutó la limpieza de dos arroyos del municipio, para el sostenimiento rural y urbano del municipio, y la prevención de desastres. No se realizó un registro de la actividad minera del municipio como factor agravante de la situación ambiental. Para la fecha de elaboración del PDM existía un PMGRD del 2015 que no había sido actualizado, con el cual no hay evidencia de articulación. El PMGRD fue actualizado en 2021.</p>
Ciencia, tecnología e innovación	<p>Proyectos de investigación desarrollados por diferentes actores en el municipio relacionados con cambio climático</p>	<p>Todos los municipios del cono sur del Departamento del Atlántico, de acuerdo con un estudio de susceptibilidad de amenazas de inundación de la CRA, tienen un riesgo de inundación muy alto. No se especifican los proyectos o estudios a realizar en la vigencia.</p>
Educación ambiental	<p>Instancias de educación sensibilizadas y formadas en la circunstancia climática del municipio</p>	<p>No se evidencia planificación al respecto.</p>

**Plan de Inversiones (Articulación con el POT)**

Proyectos y/o programas novedosos y visibilizadores de las necesidades de inversión en el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.	y/o Inversión en el mantenimiento o de la biodiversidad, servicios ecosistémicos, adaptación al cambio climático y/o Gestión de Riesgo.	<p>Plan estratégico del PDM:  Programas estratégicos de la línea Igualdad y equidad:  Programa 17: Ordenamiento territorial y desarrollo urbano- Promoción de un modelo territorial equilibrado para el uso eficiente del suelo y la provisión de bienes y servicios urbanos y rurales.</p> <p>Programas estratégicos de la línea Seguridad y sostenibilidad:  Sector Ambiental:  Programa 27: Gestión integral del recurso hídrico- Procesos productivos y la variable ambiental. Programas de reforestación. Proyecto ecoturístico, ambiental y productivo formulado.</p> <p>Sector Gestión del riesgo:  Programa 29: Prevención y atención de desastres y emergencias- Fortalecer la gestión del riesgo ante eventos de origen natural o antrópico. Elaboración e implementación del Plan de Gestión del Riesgo Municipal. Proyectos de Limpieza y canalización de arroyos formulados.</p> <p>Programas estratégicos de la línea Institucionalidad y transparencia:  Sector Fortalecimiento institucional:  Programa 36: Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial- Esquema de Ordenamiento Territorial revisado y ajustado, seguimiento y evaluación al PDT ejecutado, Banco de Proyectos de Inversión Pública fortalecido.</p>
	Presupuestos inclusivos y fuentes de financiación	<p>Plan plurianual de inversiones: Se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma plurianual. En otro cuadro se presentan los rubros proyectados para cada programa de cada sector de cada línea estratégica, de forma plurianual, especificando las fuentes de financiación. Fuentes de ingresos: ICLD, ICDE, SGP, SGR, cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional, y otros.</p>

**Tabla 30. Revisión del PMD 2020 – 2023 “Santa Lucia Avanza”**

Aspecto del PND revisado	Variable	Evidencias
Forma de abordaje ambiental	Capítulo, Componente o Dimensión Ambiental	<p>En el Plan estratégico de la Líneas estratégica “Santa Lucia Avanza en Sostenibilidad Ambiental y Prevención del Riesgo” se hace referencia a la dimensión ambiental, y sectores Asociados: Atención y Prevención de Desastres, Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p> <p>En la Línea estratégica Dimensión Económica, en el sector agricultura y desarrollo rural, se destaca la escasez de agua, pozos y reservorios.</p> <p>En la Línea Estratégica Dimensión Social, en el sector vivienda y servicios públicos, existe un aparte sobre ordenamiento territorial teniendo en cuenta aspectos y restricciones ambientales.</p>

Articulación con PND 2018 – 2022 “Pacto Colombia, pacto por la equidad”	Pacto transversal por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo. Línea estratégica Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático	No se evidencia articulación con el PND vigente en los temas de interés. Sin embargo, se expresa la intención de ajustar el PDM a Ley Orgánica del Plan Nacional de Desarrollo.
Articulación con otros de orden ambiental y de gestión de riesgos.	Instrumentos y lineamientos articulados	El Plan de Desarrollo se ajusta a los lineamientos de la Constitución Política de Colombia y la Ley Orgánica del Plan Nacional de Desarrollo, al programa de gobierno “Para seguir Avanzando, con deseos de servir” y la destacada participación ciudadana de la comunidad como núcleo central de planificación. Los programas propuestos en el PDM llevan inmerso por lo menos uno de los 17 ODS. No existe PMGRD vigente.
<b>Ordenamiento ambiental territorial</b>		
Actualización y ajuste de los POT/PBOT/EOT	Etapa en que se encuentra POT/PBOT/EOT para su adopción	El EOT del municipio deberá actualizarse, por razón de déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, y la necesidad de planificar el crecimiento poblacional experimentado en los últimos años. No hay lineamientos claros sobre ordenamiento territorial. Se diagnostica el inadecuado manejo de y disposición de residuos sólidos y aguas residuales.
	Priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en el POT/PBOT/EOT	En el plan estratégico de la Línea estratégica “Dimensión Ambiental”, en el programa presupuestal “Gestión integral del recurso hídrico” se incluyen programas que referencian la necesidad de revisar y ajustar el EOT en los siguientes aspectos: Implementación del POMCA Municipal, incluir los lineamientos del POMCA en el EOT, formular e implementar Planes integrales de gestión del cambio climático, servicio de alertas tempranas para la gestión del riesgo de desastres, gestión del cambio climático y gestión del riesgo para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, servicio de divulgación de la información en gestión del cambio incluyendo instancias educativas. Debe formularse e implementarse un PMGRD.
Incorporación de la zonificación ambiental si es municipio PDET	Etapa de incorporación de la zonificación ambiental en	No aplica



---

el  
POT/PBOT/E  
OT

---

### Cambio climático y gestión del riesgo

---

Incorporación del cambio climático y la gestión del riesgo en los POT/PBOT/EOT	Identificación de la circunstancia climática y escenarios de riesgo del municipio en lo referente	<p>Generalidades de municipio: Los terrenos del municipio generalmente planos y bajos permitían la inundación de más de la mitad de la población, por acción de las aguas del Río Magdalena y de numerosas ciénagas de la zona. Se ubica en la margen derecha a lo largo del canal del dique que es la principal fuente hídrica de la localidad.</p> <p>Clima: Temperatura promedio, temperatura mínima y temperatura máxima, nubosidad, estaciones secas, calentamiento rápido activo de la superficie durante el día y enfriamiento durante la noche. Se presentan dos estaciones: una lluviosa y otra seca. La estación húmeda se caracteriza por frecuentes e intensas precipitaciones, cuyos valores absolutos sobrepasan 1050 mm. En el verano el excesivo calentamiento radioactivo de la superficie y el aire aceleran el ascenso del nivel de condensación térmica.</p> <p>En el Plan Estratégico dentro de la Línea estratégica Dimensión Económica se explica que en verano el ganado sufre y muere por escasez de agua, no hay pozos o reservorios que ayuden a mitigar la sequía, no hay proyectos relacionados con esta problemática, o al menos no queda claro la relación de alguno de los propuestos con esta problemática.</p> <p>En la Línea estratégica Dimensión Ambiental se hace un “Diagnostico atención y prevención de desastres”. Amenazas por Inundación: Intensas precipitaciones de larga duración, llenado del Canal del Dique, de caños y ciénagas. Después de las obras realizadas por el FNA, la zona urbana de cierta manera se encuentra protegida de fenómenos como socavación y erosión. Hay una zona del recubrimiento marginal en mal estado y las corrientes subterráneas siempre amenazan con erosiones y socavar. Se justifica hacer diagnóstico de la situación y gestionar la construcción de un nuevo reforzamiento.</p> <p>Se hace un “Diagnostico ambiente y desarrollo sostenible”, Calentamiento Global – Cambio Climático: Se reconoce la urgente la necesidad de formular de medidas de prevención y control sobre los efectos a corto, mediano o largo plazo. Debe darse importancia a la sensibilización de la comunidad. Falta de Mantenimiento en zonas de alto riesgo. Falta de limpieza y retiro de plantas acuáticas en canales de hidratación.</p> <p>El Consejo municipal para la gestión del riesgo de desastre no se reúne. No hay planes de gestión ambiental y El EOT está desactualizado. No se ahonda sobre el tema ambiental como eje de la planificación del municipio.</p>
--	---	--

---

	Áreas afectadas por eventos hidroclimáticos identificados por el municipio	No se evidencia información actualizada sobre el particular, ni cartografía relacionada.
	Medidas implementadas de las priorizadas en los planes municipales o en el portafolio de medidas del municipio y en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial PIGCCT del departamento	No se evidencia información al respecto.
Ciencia, tecnología e innovación	Proyectos de investigación desarrollados por diferentes actores en el municipio relacionados con cambio climático	Solo se hace referencia a algunos estudios realizados por parte de la CRA en cuanto al riesgo de inundaciones. Pero no se mencionan estudios relacionados durante el proceso de formulación o implementación del PDM.
Educación ambiental	Instancias de educación sensibilizadas y formadas en la circunstancia climática del municipio	Línea estratégica Dimensión Ambiental- Gestión integral del recurso hídrico. Programa No. 6: Santa Lucía Avanza en Gestión del cambio climático y gestión del riesgo para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. Servicio de divulgación de la información en gestión del cambio, instancias educativas donde se divulgue la educación ambiental.
<b>Plan de Inversiones (Articulación con el POT)</b>		
Proyectos programas novedosos y visibilizadores de las necesidades de inversión en el mantenimiento de la biodiversidad y los	y/o Inversión en el mantenimiento o de la biodiversidad, servicios ecosistémicos, adaptación al cambio climático y/o	Plan estratégico del PDM: Dentro de la sección “indicadores, programas, metas y responsables del sector de vivienda y servicios públicos” de cada línea estratégica, se enlistan y describen los programas a ejecutar. Línea Estratégica Dimensión Social- Programa Presupuestal: Ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Programa No. 17 Santa Lucía Avanza en ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Actualización del E.O.T, documentos de planeación, secretario de Planeación, Zonas verdes adecuadas.

servicios ecosistémicos.	Gestión de Riesgo.	<p>Línea estratégica Dimensión Ambiental- Gestión integral del recurso hídrico: Programa No. 2: Santa Lucía Avanza en Gestión integral del recurso hídrico, implementación del POMCA Municipal, lineamientos del POMCA en el EOT, Intervenciones en la mejora de cuerpos de agua, obras de limpieza y saneamiento de arroyos, canales y otros tipos de cuerpos de agua realizados.</p> <p>Programa No. 3: Santa Lucía Avanza en Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Servicio de producción de plántulas en viveros, servicio de repoblación de árboles en zonas urbanas.</p> <p>Programa No. 4: Santa Lucía Avanza en Gestión de la información y el conocimiento ambiental. Jornadas ambientales enfocadas a promover la participación ciudadana, Planes integrales de gestión del cambio climático implementados.</p> <p>Programa No. 5: Santa Lucía Avanza en Ordenamiento Ambiental Territorial. Servicio de generación de alertas tempranas para la gestión del riesgo de desastres, y actualización y/o ajuste del E.O.T.</p> <p>Programa No. 6: Santa Lucía Avanza en Gestión del cambio climático y gestión del riesgo para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. Servicio de divulgación de la información en gestión del cambio, instancias educativas donde se divulgue la educación ambiental.</p> <p>Programa No. 7: Santa Lucía Avanza en Prevención y atención de desastres y emergencias. Porcentaje de eventos atendidos en gestión y prevención del riesgo: PMGRD implementado, gestión integral del riesgo contra incendios, atención de rescates implementados, reuniones del CMGRD realizadas, y convenios interinstitucionales con defensa civil y cuerpo de bomberos.</p>
Presupuestos inclusivos y fuentes de financiación	<p>Plan plurianual de inversiones: Se presenta un cuadro donde se proyectan recursos para cada sector de las líneas estratégicas de forma plurianual. No se discriminan los programas por sector, ni los rubros asignados por programa o proyecto.</p> <p>Fuentes de ingresos: ICLD, SGP, SGR, cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional, y Otros.</p>	

Tabla 31. Revisión del PDM 2020- 2023 “Unidos por el desarrollo de Suan”

Aspecto del PND revisado	Variable	Evidencias
Forma de abordaje ambiental	Capítulo, Componente o Dimensión Ambiental	En las “Generalidades del municipio” se explican algunas características de la hidrografía del territorio. En el Diagnostico municipal dentro de la Línea Estratégica “Unidos por el Ambiente” en el Sector Ambiente, se describen las principales características ambientales del municipio. En el Sector Gestión del Riesgo se identifican y explican los escenarios de riesgo más preocupantes, y los esfuerzos que debe hacer la administración para reducirlos. La información climatológica del municipio es prácticamente nula.
Articulación con PND 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”	Pacto transversal por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo. Línea estratégica Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático	El Plan de Desarrollo, además de contener los compromisos adquiridos con la comunidad, está articulado con las políticas y programas del Plan de Desarrollo Nacional “PACTO POR COLOMBIA” 2018 – 2022. Según el documento el PDM formulado responde a la propuesta del PND de incluir tres elementos innovadores en la construcción de los PDT con el fin de fortalecer estos instrumentos de planificación a nivel local: Cierre de brechas, estructura territorial, y gestión por Resultados.
Articulación con otros de orden ambiental y de gestión de riesgos.	Instrumentos y lineamientos articulados	El Plan de Desarrollo, además de contener los compromisos adquiridos con la comunidad, está articulado con el Plan de Desarrollo de la Gobernación y cada una de las estrategias definidas por distintas instancias del nivel nacional, que brindan su concurso para resolver las necesidades de la población. Articulación con los ODS: Cada programa propuesto en los distintos sectores de cada línea del plan estratégico, está relacionado con un ODS, y se expresan los objetivos clave. Existe un PMGRD de 2016, pero en el PDM no hay evidencia de articulación con el mismo.
<b>Ordenamiento ambiental territorial</b>		
Actualización y ajuste de los POT/PBOT/EOT	Etapa en que se encuentra POT/PBOT/EOT para su adopción	En el diagnóstico de las distintas líneas estratégicas no se hace referencia al tema. En el plan estratégico tampoco se aborda. Solo se expone el objetivo de recibir asistencia técnica para la evaluación y seguimiento del PBOT (esto puede suponer una imprecisión, pues por el tamaño de la población corresponde al municipio formular un EOT), sin mencionar su estado actual.

	<p>Priorización de inclusión del Cambio Climático y la Gestión de Riesgo de Desastres en el POT/PBOT/EOT</p>	<p>En el diagnóstico de las distintas líneas estratégicas no se hace referencia al tema. En cuanto a la inclusión en el EOT de los temas referentes solo Línea Estratégica Unidos por un buen Gobierno, en el Sector Gobierno Territorial, en el Programa “Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial,” se propone poner en marcha el Servicio de asistencia técnica al Consejo Territorial de Planeación en los procesos de seguimiento y evaluación del PDM y el instrumento de ordenamiento territorial. No se expone como se logra la articulación con cambio climático y gestión de riesgo, o como se incluirán en el EOT que se formularía.</p>
<p>Incorporación de la zonificación ambiental si es municipio PDET</p>	<p>Etapa de incorporación de la zonificación ambiental en el POT/PBOT/EOT</p>	<p>No aplica</p>
<b>Cambio climático y gestión del riesgo</b>		
<p>Incorporación del cambio climático y la gestión del riesgo en los POT/PBOT/EOT</p>	<p>Identificación de la circunstancia climática y escenarios de riesgo del municipio en lo referente</p>	<p>Generalidades del municipio- Hidrografía: Según el estudio “Documentación del estado de las Cuencas Hidrográficas en el Departamento del Atlántico”, Suan pertenece a la Cuenca del Canal del Dique.</p> <p>Diagnostico municipal- Línea Estratégica Unidos por el Desarrollo Social- Sector Vivienda: Existe déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, deben hacerse esfuerzos por habilitar suelos de la zona de expansión y titulación de predios urbanos, para nuevos programas de vivienda.</p> <p>Línea Estratégica Unidos por el Ambiente- Sector Ambiente: Prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, campañas de reforestación con especies nativas en la zona urbana y rural (priorizando la zona rural), promover la educación ambiental, sensibilización en la protección de sus recursos naturales, eliminar los puntos críticos de vertimientos de residuos sólidos y líquidos, afectaciones del recurso hídrico y la biodiversidad por destrucción del hábitat, la cobertura boscosa es mínima, falta de relictos significativos de bosques, pérdida del espacio para procesos productivos, alta contaminación por sedimentación y vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos. Suan forma parte de dos cuencas hidrográficas, las cuales han sido objeto de ordenación por parte de la CRA,</p> <p>Sector Gestión del Riesgo: Respuesta oportuna del consejo municipal de gestión del riesgo a eventos de inundación, sequía, incendios forestales y vendavales. El municipio debe adelantar un mayor esfuerzo en materia de prevención, en el conocimiento, reducción y manejo del riesgo.</p> <p>Escenarios de riesgos del municipio-Escenarios de riesgo asociados hidrometeorológicos. Inundaciones: desbordamientos del Río Magdalena y el Canal del Dique, riesgo medio en la zona urbana y alto en la zona rural. Sequía: Generalmente a principios del año hasta mediados del mes de abril. En la zona rural se da muerte de fauna y flora. Los</p>

	<p>productores agrícolas disminuyen sus niveles de producción afectando la seguridad alimentaria.</p> <p>Escenario de riesgo asociado con eventos de origen geológico: La erosión que presenta la ribera derecha del Río Magdalena puede producir la rotura del muro de protección o Malecón.</p> <p>Incendios forestales: Se han vuelto comunes en tiempos de intensa sequía y el incendio estructural. Las altas temperaturas y los abundantes pastizales secos y las malas prácticas agrícolas han generado como consecuencia grandes incendios forestales.</p> <p>Escenario de riesgo por vendavales: La combinación del vientos fríos y calientes que se generan en la época Abril Noviembre producen fuertes vientos que alcanzan velocidades de hasta 60 kilómetros por hora que causan diversos daños.</p> <p>En la información general y el diagnóstico de las líneas estratégicas no se establecen las características climatológicas del municipio y tampoco se explican de forma clara los riesgos relacionados a variabilidad climática. Solo se hace referencia a desbordamientos e inundaciones relacionadas con incremento de lluvias, pero no se relacionan con los conceptos de variabilidad o cambio climático.</p>
Áreas afectadas por eventos hidroclimáticos identificados por el municipio	En el diagnóstico de las distintas líneas estratégicas no se hace referencia al tema, ni se encontró cartografía relacionada.
Medidas implementadas de las prioritizadas en los planes municipales o en el portafolio de medidas del municipio y en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial PIGCCT del departamento	No se evidencia información al respecto.
Ciencia, tecnología e innovación	Proyectos de investigación desarrollados por diferentes actores en el municipio relacionados con cambio climático

Educación ambiental	Instancias de educación sensibilizadas y formadas en la circunstancia climática del municipio	<p>En el diagnóstico de la Línea Estratégica Unidos por el Ambiente, en el Sector Ambiente se destaca la necesidad de promover la educación ambiental, sensibilización en la protección de sus recursos naturales desde la administración municipal.</p> <p>Plan Estratégico- Línea Estratégica Unidos por un Ambiente sano y Gestión del Riesgo- Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible: Programa 3204 “Gestión de la información y el conocimiento ambiental” que busca activar el comité interinstitucional de Educación ambiental CIDEA, apoyar la formulación e Implementación de PRAE, apoyar técnicamente proyectos ciudadanos de educación ambiental PROCEDA, capacitar a 200 estudiantes, gestores ambientales y comunidad, en políticas y cuidado del ambiente.</p>
---------------------	---	--

### Plan de Inversiones (Articulación con el POT)

Proyectos y/o programas novedosos y visibilizadores de las necesidades de inversión en el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.	Inversión en el mantenimiento o de la biodiversidad, servicios ecosistémicos, adaptación al cambio climático y/o Gestión de Riesgo.	<p>Plan Estratégico-Línea Estratégica Unidos por un Ambiente sano y Gestión del Riesgo- Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible:</p> <p>Objetivo de Bienestar: Recuperar el equilibrio ambiental en la zona urbana – rural. ODS 15 Vida de Ecosistemas Terrestres.</p> <p>Programa 3202 Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos: Plantaciones forestales, servicio de reforestación, operativos anuales de control de vertimientos (puntos críticos), formular Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS. Programa 3204 Gestión de la información y el conocimiento ambiental.</p> <p>Objetivo de Bienestar: Fortalecer la gestión del riesgo ante eventos de origen natural o antrópico. ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles- Sector Gestión de riesgo:</p> <p>Programa 3205 Ordenamiento Ambiental Territorial: Control de erosión, protección de la margen izquierda del río Magdalena, sistemas de alertas tempranas (inundación), obras para la prevención y control de inundaciones, mantenimiento del muro de contención del Río Magdalena, capacitación a organismos de socorro y comunidad en gestión del riesgo, Servicio de atención de desastres por vendavales, incendios forestales, dotación de herramientas y equipos básicos a organismos de respuesta por vendaval e incendio.</p> <p>Línea Estratégica Unidos por un buen Gobierno- Sector Gobierno Territorial.</p> <p>Objetivo de Bienestar: Promover la participación ciudadana en interacción pública social mediante el cumplimiento, protección y restablecimiento de los derechos establecidos en la constitución política. ODS 8 Trabajo decente y crecimiento Económico. Programa 4599 Fortalecimiento de la gestión y dirección de la administración pública territorial: Servicio de asistencia técnica al Consejo Territorial de Planeación en los procesos de seguimiento y evaluación del PDM y el PBOT.</p>
--	---	--

---

Presupuestos inclusivos y fuentes de financiación	Plan plurianual de inversiones: Se presenta un cuadro donde se proyectan recursos por línea estratégica de forma plurianual y los rubros proyectados para cada programa. Fuentes de ingresos: ICLD, ICDE, SGP, SGR, cofinanciación del Gobierno Departamental y Nacional y otros. Se presentan proyecciones de “Recursos por gestionar con otras entidades”, Departamento y Nación, para cada línea estratégica y cada programa y proyecto. El monto de las inversiones de la línea Estratégica Unidos por un Ambiente Sano y Gestión del Riesgo, asciende a \$ 3.145 millones, que representan el 3,3% de la inversión total; el esfuerzo está encaminado a minimizar el riesgo por inundaciones que presenta el municipio por la erosión que se presenta en la margen izquierda del Río Magdalena y que pone en peligro la estabilidad del malecón.
--	---

---