

**ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS
PROPUESTAS EN EL PLAN DE CAMBIO CLIMÁTICO «CARTAGENA DE INDIAS
COMPETITIVA Y COMPATIBLE CON EL CLIMA»**

JORGE ALBERTO GIRALDO BOTERO GEÓLOGO

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
CARTAGENA DE INDIAS**

2021

**ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS
PROPUESTAS EN EL PLAN DE CAMBIO CLIMÁTICO «CARTAGENA DE INDIAS
COMPETITIVA Y COMPATIBLE CON EL CLIMA»**

JORGE ALBERTO GIRALDO BOTERO GEÓLOGO

**Trabajo de tesis para optar el título de Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio
Ambiente**

Director

Carlos Humberto González Escobar

Adm. de Empresas, MSc, Doctor en Desarrollo Sostenible

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

CARTAGENA DE INDIAS

2021

Nota de aceptación

Director de Tesis

Jurado

Jurado

Manizales, mayo 21 del 2021

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas, por su motivación, comprensión, amor y apoyo incondicional.

EL AUTOR

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	2
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	14
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. OBJETIVOS	18
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
6. MARCO TEÓRICO.....	19
6.1 ECOSISTEMA.....	19
6.2 ESTRUCTURA ECOLÓGICA.....	20
6.3 DESARROLLO SOSTENIBLE	20
6.4 CAMBIO CLIMÁTICO.....	22
6.5 LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO	24
6.6 PLANIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO	26
6.7 ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	26
7. METODOLOGÍA.....	29
7.1 PASO 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AbE	29
7.2 PASO 2. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN.....	31
7.3 PASO 3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE AVANCE	33
7.4 PASO 4. RESULTADOS	34
7.5 PASO 5. ENFOQUE DE PLANIFICACIÓN ACTUAL	35
8. ANALISIS Y RESULTADOS.....	37
8.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AbE.....	37
8.2 ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN.....	40
8.3 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE AVANCE	42

8.4 ANÁLISIS DEL ENFOQUE DE PLANIFICACIÓN URBANA ACTUAL 43

9. CONCLUSIONES..... 46

10. RECOMENDACIONES..... 48

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejes y estrategias identificadas para un desarrollo compatible con el clima futuro de Cartagena de Indias	9
---	---

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las medidas AbE para áreas urbanas.....	30
Tabla 2. Sistema de puntaje para evaluar los componentes del plan.....	32
Tabla 3. Listado de actores clave que hacen parte de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático –CICC- de Cartagena de Indias	33
Tabla 4. Contenidos del POT de Cartagena en los temas de gestión ambiental, gestión del riesgo y cambio climático.....	35
Tabla 5. Contenidos del Plan de Desarrollo de Cartagena en los temas de gestión ambiental, gestión del riesgo y cambio climático.....	36
Tabla 6. Listado de proyectos AbE del Plan 4C	38
Tabla 7. Descripción de los programas AbE del Plan 4C	39
Tabla 8. Puntaje de evaluación de los componentes del plan 4C (áreas resaltadas en azul).....	40

RESUMEN

Giraldo Botero, J.A. Análisis de las medidas de adaptación basada en ecosistemas propuestas en el plan de cambio climático “Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima”. Trabajo de grado. Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales, Caldas, Colombia: Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, 2021. 65 p

La planificación de ciudades seguras, debe considerar, hoy día, aspectos tan importantes como el cambio climático, factor que hasta hace pocos años no se tenía en cuenta. Frente a esto, gran parte de la comunidad científica está de acuerdo en que el cambio climático es una realidad y que han sido las diferentes actividades del hombre las que lo han causado, de allí la importancia de desarrollar herramientas de planificación adecuadas, dado que son las ciudades las que contribuyen en mayor medida a este fenómeno.

En este sentido, y teniendo en cuenta los retos que plantea el desarrollo sostenible, se han desarrollado los planes de adaptación al cambio climático, los cuales incluyen acciones concretas de mitigación y de adaptación, con el fin de construir ciudades más resilientes y menos vulnerables frente a los impactos esperados a causa de este fenómeno.

Palabras clave: Planificación, cambio climático, mitigación, adaptación.

ABSTRACT

Giraldo Botero, J.A. Analysis of the measures based on ecosystems proposed in the climate change plan “Cartagena de Indias Competitive and Compatible with the Climate”. Thesis. Master in Sustainable Development and Environment. Manizales, Caldas, Colombia: Manizales University, School of Accounting, Economics and Administrative Sciences, 2021. 65 p

The adaptation plans are part of the national strategy for good climate change management, by providing environmental, social and economic benefits. Currently, is an interest in involving aspects related to adaptation in planning, as a response to the challenges of facing climate change.

Although there is, a wide variety of adaptation measures (based, for example, on infrastructure and technologies, on communities or an ecosystem), there is no single formula for application and you have to be very careful when choosing the measures that can implemented in a territory.

This article analyzes the ecosystem-based adaptation measures –EbA-, included in the Cartagena de Indias climate change adaptation plan Indias (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014. Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima), as an example of the country's adaptation plans. The work consists of the classification of the EbA measures, as well as the evaluation of the state of their implementation.

Keywords: Planning, climate change, adaptation, ecosystem-based adaptation.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy día, hablar de aspectos como gestión del riesgo, variabilidad climática, cambio climático y sostenibilidad, pasaron de ser temas que solo trataban los profesionales de las ciencias de la tierra, a ser asuntos relevantes que se deben tener en cuenta para el desarrollo de las ciudades y en general de los países, si lo que se busca es que en un futuro cercano se cuente con ciudades seguras y resilientes.

Frente al tema de cambio climático, los escenarios a futuro para Colombia, según la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático¹, no son los mejores, especialmente para la región caribe, cambios en el régimen de precipitaciones, aumento de la temperatura media, aumento del nivel del mar, entre otros, lo cual implica grandes retos para la gestión ambiental y para las comunidades en general.

A pesar de las iniciativas de los diferentes sectores para implementar acciones sobre cambio climático a nivel país, como: La Estrategia Colombiana de Desarrollo baja en Carbono –ECDBC-, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Reducción de la Deforestación, son las comunidades más vulnerables las que reciben el impacto directo de los efectos del cambio climático, por lo tanto es necesario generar acciones concretas para aumentar su resiliencia, especialmente a través de medidas de adaptación.

Se debe promover la planificación de las ciudades con un enfoque que busque la protección del medio ambiente y vele por la seguridad de sus habitantes, involucrando la Gestión del Riesgo de Desastres y el Cambio Climático, como puntos clave para lograr un desarrollo sostenible.

¹ República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - CMNUCC- (en inglés United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC)², las primeras nociones sobre cambio climático surgieron a principios del siglo XIX, cuando los científicos empezaron a notar cambios naturales en el paleoclima y se identificó por primera vez el efecto invernadero natural. Los estudios que se llevaron a cabo entre 1950-60, 1960-70 y 1970-80, demostraron que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera habían aumentado rápidamente y las investigaciones sobre los núcleos de hielo y sobre los sedimentos lacustres, revelaron que el sistema climático ha tenido grandes cambios a través de la historia de la tierra; de acuerdo con los datos aportados por la geología, la última glaciación terminó hace 12.000 años (Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J., 1999).

Dados estos resultados, en 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA-, entregando un primer informe en 1990, en el que se afirmaba que el calentamiento atmosférico de la Tierra era real y se convocaba a la comunidad internacional para que se tomaran acciones concretas para evitar este fenómeno.

Las conclusiones del grupo de científicos del IPCC sirvieron para que se aprobara la CMNUCC, y su acción inició en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, mejor conocida como Cumbre de la Tierra, que se celebró en 1992 en Río de Janeiro, a partir de allí se empezó a trabajar de manera concreta en las medidas para enfrentar el calentamiento de la atmósfera:

1. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Humano: Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro 1992. Se trabajó sobre la denominada Agenda 21, donde se identifican los principales problemas ambientales y se establecen

² <https://unfccc.int/es>

una serie de estrategias para alcanzar aquellos modelos de desarrollo que preserven los recursos naturales (de la Tierra, C. 1992).

2. Protocolo de Kioto (adoptado en 1997, entró en vigor en 2005): Es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global (Naciones Unidas, 1998).
3. Objetivos de Desarrollo del Milenio –ODM-: Ocho propósitos de desarrollo humano, fijados en el año 2000, que 189 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para el año 2015. Estos objetivos trataban problemas de la vida cotidiana que se consideraban graves y/o radicales e incluían un objetivo específico relacionado con el medio ambiente (PNUD, 2000)
4. Conferencia de Desarrollo Sostenible Río +20: Veinte años después de la Cumbre de la Tierra en Río (1992), se llevó a cabo en el 2012 una nueva cumbre de la tierra, en esta oportunidad, se amplía el alcance de la Agenda 21 y se incluye el tema de sostenibilidad (Naciones Unidas, 2000).
5. Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS-: Son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Formulados en el 2015, estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, e incluyen nuevos temas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Como resultado, se crea una Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible el 25 de septiembre de 2015, con un marco de acción al 2030 -Agenda 2030- (Naciones Unidas, 2015).
6. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático -COP 21-: El objetivo de la conferencia era el de concluir un acuerdo mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se logró la firma del denominado Acuerdo de París, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI- a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los

ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto (Naciones Unidas, 2015).

Iniciativas que hacían un llamado a los países miembros de las Naciones Unidas a actuar y enfrentar el cambio climático; Colombia no ha sido ajeno a este llamado y en este contexto, se han desarrollado las siguientes acciones³:

- Se aprobó la CMNUCC, mediante la expedición de la Ley 164 de 1994, con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la compleja problemática del cambio climático.
- En el año 2000, se aprobó el Protocolo de Kioto mediante la Ley 629 de 2000.
- En el 2002, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron los Lineamientos de Política de Cambio Climático, que esbozan las principales estrategias para la mitigación del cambio climático en el marco de la CMNUCC, del Protocolo de Kioto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.
- En este mismo año se creó la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático (en el Ministerio del Medio Ambiente), Autoridad Nacional Designada para ser el ente promotor y evaluador de todos los proyectos relacionados con el Mecanismo de Desarrollo Limpio -MDL- del país, favoreciendo la consolidación de proyectos competitivos y eficientemente económicos que pudieran ser transados en el mercado mundial de reducción de emisiones de CO₂.
- En el año 2005, en virtud de la Resolución 340 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se disuelve esta oficina, para dar paso al Grupo de Mitigación de Cambio Climático -GMCC- dentro del Viceministerio de Ambiente del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

³ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/460-plantilla-cambio-climatico-16>

- En el 2001, el país presentó la Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la CMNUCC, publicación coordinada por el IDEAM, que analizó y expuso el Inventario Nacional de GEI para los años 1990 y 1994.
- En el año 2003, se expide el CONPES 3242: "Estrategia Nacional para la Venta de Servicios Ambientales de Mitigación de Cambio Climático", el cual complementó el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional.
- En el 2004, mediante el Decreto 291 Artículo 15, numeral 11, se designó al IDEAM como la entidad encargada de coordinar la elaboración de las Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC. En el mismo año el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expide las Resoluciones 0453 y 0454, los cuales posteriormente fueron derogados por el artículo 12 de la resolución 551 de 2009 y las cuales tienen por objetivo la adopción de principios, requisitos y criterios y el establecimiento del procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de GEI que optan al MDL.
- En el 2010, las Resoluciones 2733 y 2734 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial derogaron las Resoluciones del año anterior, con el ánimo de reducir los tiempos de respuesta, agilizar el proceso interno de evaluación y reglamentar el procedimiento de aprobación nacional de Programas y Actividades bajo el MDL.
- En junio de 2010, se presentó la Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC. Este documento expuso el inventario nacional de fuentes y sumideros de GEI para los años 2000 y 2004, cuyo cálculo se determinó utilizando las metodologías aprobadas por la CMNUCC, incluyó las acciones que se han adelantado en materia de adaptación y se esbozan los objetivos y líneas estratégicas para disminuir el impacto y determinar las prioridades de acción.
- En noviembre de 2017, se entregó la Tercera Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC, el informe presenta resultados de las emisiones de cada uno de

los 32 departamentos del país y se tuvieron en cuenta 8 sectores de la economía nacional (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático -PNACC-: Se formuló para apoyar la preparación del país para enfrentar eventos climáticos extremos, y la transformación gradual del clima. Orienta la formulación de programas y proyectos prioritarios, así como el fortalecimiento de acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución, con el propósito de reducir las consecuencias negativas en el largo plazo para las poblaciones, el sector productivo y los ecosistemas, así como identificar y beneficiarse de cambios en el territorio⁴.
- Política Nacional de Cambio Climático: Inició su formulación en el año 2014 y entró en vigencia en el 2017, articula todos los esfuerzos que el país viene desarrollando desde hace varios años, y principalmente desde el 2011, a través de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono –ECDBC-, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático –PNACC-, y la Estrategia Nacional REDD+, entre otras iniciativas, y adiciona elementos para orientar estratégicamente todos los esfuerzos hacia el cumplimiento del compromiso adquirido en el marco del Acuerdo de París (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

El PNACC, entrega orientaciones a las entidades sectoriales y territoriales para la formulación de acciones de adaptación al cambio climático, de acuerdo con sus necesidades y de forma coherente con otros instrumentos de planificación (Dirección Nacional de Planeación, 2013); en este contexto, se formuló el plan de cambio climático «Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima», el cual presenta «un marco de planificación y acción para responder al desarrollo compatible con el clima» (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

⁴ <https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/CambioClimatico/Paginas/Plan-Nacional-de-Adaptacion.aspx>

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático –CMNUCC-, define el Cambio Climático como «cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables» (CMNUCC, 1992). Con relación a este tópico, es necesario aclarar que la definición del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), es distinto al de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, 1992), que reconoce el cambio climático como las modificaciones al clima debido a actividades humanas (IPCC, 2007).

Con el fin de enfrentar los impactos esperados y las afectaciones que se pueden presentar en las diferentes regiones, se han establecido estrategias a nivel mundial para enfrentar el cambio climático, para esto existen dos tipos de medidas: La mitigación y la adaptación (IPCC, 2007):

1. Mitigación al cambio climático: Intervención antropogénica para reducir la alteración humana del sistema climático. Ésta incluye estrategias para reducir las fuentes y las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la remoción o el secuestro de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007).
2. Adaptación al cambio climático: Ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (IPCC, 2007).

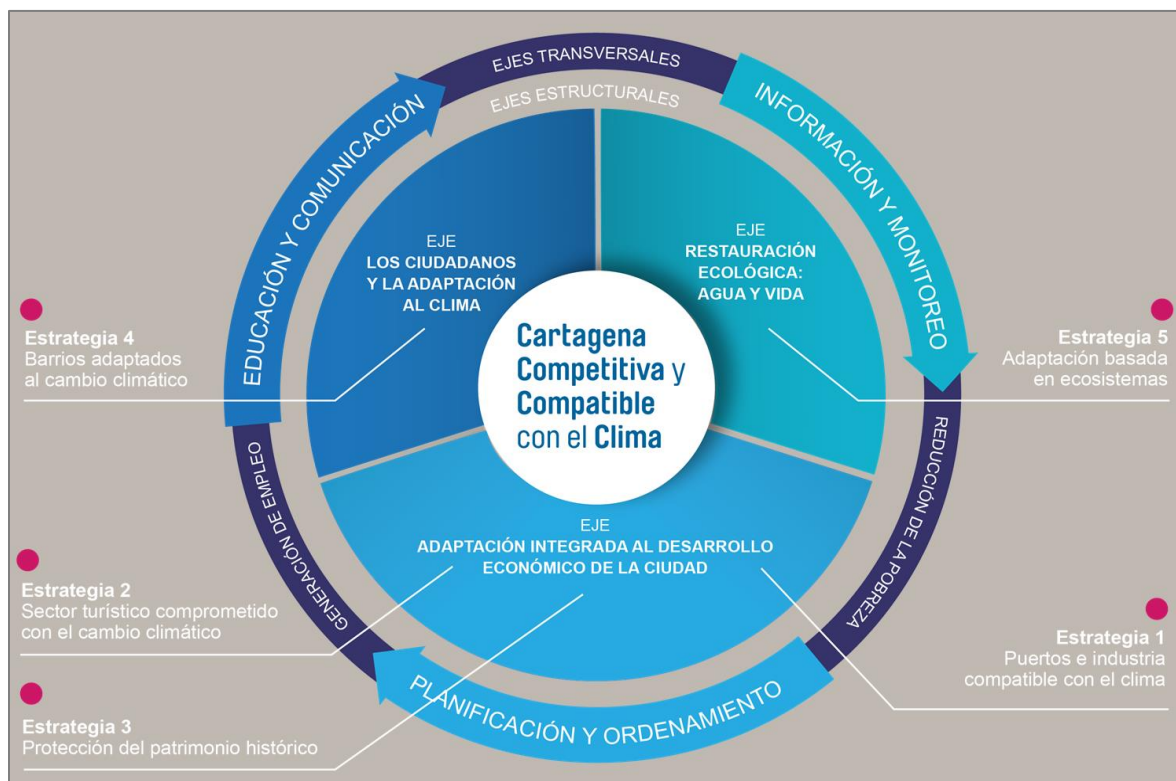
Debido a que Cartagena es una de las cinco áreas colombianas identificadas como críticas por su vulnerabilidad al cambio climático por efectos del ascenso rápido del nivel del mar, y la primera para el Caribe colombiano, de acuerdo con el estudio científico llevado a cabo a principios del siglo XXI por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR: *“Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y*

socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación". (INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CDKN, 2012), se formuló el plan de cambio climático «Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima», el cual presenta «un marco de planificación y acción para responder al desarrollo compatible con el clima» (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

De no tomarse ninguna medida de adaptación, para el 2040 uno de cada cinco cartageneros se podría ver afectado por mareas altas; así mismo el 27,5% de la población y el 26,2% de las viviendas se inundarían y la base natural se afectaría. Esto tendría implicaciones graves sobre la competitividad de la ciudad, el desarrollo económico y el bienestar social de sus habitantes (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

El plan de cambio climático de Cartagena se encuentra estructurado con tres ejes principales y tres ejes transversales (ver Figura 1).

Figura 1. Ejes y estrategias identificadas para un desarrollo compatible con el clima futuro de Cartagena de Indias



Fuente: Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, (2014).

Los ejes transversales, educación y comunicación, información y monitoreo, planificación y ordenamiento, vinculan y conectan los ejes principales, así como las diferentes estrategias:

- Educación y comunicación: La educación, formación y sensibilización de ciudadanos sobre el cambio climático es fundamental para promover la creación de capacidades de adaptación y mitigación. Es responsabilidad de todos lograr que lo que actualmente es de dominio de técnicos y científicos, debido a la relativa complejidad y novedad del fenómeno, sea de conocimiento público.
- Información y monitoreo: El desarrollo compatible con el clima es un proceso fundamentado en el conocimiento y la información originados en la investigación científica. De allí la necesidad de impulsar la apropiación y análisis de información

técnica sobre las causas y efectos del cambio climático a diferentes niveles, a fin de que sea utilizada por el sector público en la toma de decisiones, y divulgada al público en general.

- Planificación y ordenamiento: Actualmente el distrito de Cartagena cuenta con instrumentos de planificación que facilitan la incorporación del desarrollo compatible con el clima. Por ello, es necesario actualizar los diferentes instrumentos integrando en ellos los análisis sobre los impactos de cambio climático, así como las estrategias y medidas propuestas en este plan, buscando una gestión coordinada y efectiva a través del trabajo mancomunado de todos los actores (nacionales, regionales, departamentales y locales) que tienen injerencia en el territorio.

A su vez, los ejes principales se concretan en estrategias que se materializan en programas y proyectos, cada proyecto cuenta con un costo, un área de intervención, un responsable, una duración y plazo de ejecución (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Teniendo en cuenta que para una ciudad costera como Cartagena la riqueza natural es uno de sus mayores patrimonios: «Los recursos más vulnerables al cambio climático son aquellos relacionados con el agua, los manglares y las playas» (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014), se incluyó en el plan, el Eje Restauración Ecológica: agua y vida, el cual contempla la Estrategia 5. Adaptación basada en ecosistemas.

La adaptación basada en Ecosistemas (AbE)⁵ es definida como la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas⁶, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (A. Lhumeau, D. Cordero, 2012).

⁵ Conocida como *Ecosystem based Adaptation –EbA por sus siglas en inglés.*

⁶ Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza, tales como la protección contra deslizamientos e inundaciones, alimentos, agua potable, combustible, refugio, regulación del clima, etc.

En la formulación del plan, se tuvo en cuenta las condiciones ambientales como base de la ciudad, dando especial importancia al patrimonio ecológico (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014):

El patrimonio ecológico del distrito de Cartagena de Indias está representado en un mosaico único de ecosistemas que incluyen playas arenosas, manglares, un complejo de humedales conformado por ciénagas y lagunas costeras, relictos de bosque seco, pastos marinos y arrecifes coralinos, que van desde el territorio continental hasta las áreas insulares. Estas áreas insulares están íntimamente ligadas a la ecología y al desarrollo turístico de la ciudad, e incluyen el archipiélago Corales del Rosario y San Bernardo, la península de Barú e Isla Fuerte, las cuales hacen parte del sistema de áreas protegidas de Colombia.

Estos ecosistemas ofrecen una serie de bienes y servicios que representan para el distrito un importante activo ambiental, sirven de sustento para las poblaciones locales y brindan posibilidades de protección frente a las amenazas climáticas. No obstante, el crecimiento poblacional y el crecimiento de las actividades productivas han ejercido presión sobre estos ecosistemas, alterando su capacidad de resiliencia. Cartagena de Indias ha crecido principalmente a expensas de paisajes costeros como espigas y barras, y de rellenos de las zonas de manglar aledañas. Según Correa (2005) y Posada y Henao (2008) esto ha generado una mayor susceptibilidad a procesos erosivos de la línea de costa (que en ocasiones supera los 3 m/año) y a fenómenos de inundación tanto por mareas como por lluvias extremas. Estas últimas representan el 43,3% de los eventos reportados, siendo los sectores más susceptibles Manga, el Centro, Marbella, Bocagrande, Castillogrande, El Laguito y la zona de La Boquilla, la ciénaga de la Virgen y Manzanillo del Mar.

La ciudad debe tomar conciencia de que su patrimonio natural forma parte de su sistema principal de protección y resiliencia. Solo entendiendo la dinámica de los ecosistemas podrá planificar de manera integral tanto la ciudad actual como la del futuro.

Dada entonces la importancia de la riqueza natural, es necesario tener en cuenta la problemática ambiental de la Bahía de Cartagena, como lo expone Botero (2018), en su investigación para Semana Sostenible:

La bahía de Cartagena es uno de los mejores ejemplos que se tienen en Colombia sobre la pérdida de biodiversidad a causa de actividades antrópicas, en especial de la contaminación. Los dragados realizados en el canal del Dique incrementan la entrada de sedimentos y aguas del río Magdalena, que recoge desechos de todos los sectores productivos. A lo anterior, se suma el desarrollo industrial y portuario de la ciudad de Cartagena, cuyos desechos se vertían directamente a la bahía hasta poco antes de finalizar el siglo pasado.

La bahía de Cartagena, que antes era de aguas claras, con ecosistemas arrecifales, fanerógamas marinas y manglares, se ha transformado en un ecosistema muy intervenido, con fondos principalmente sedimentarios y apenas algunos vestigios de corales de gran tamaño cubiertos por sedimentos y unos pequeños parches de pastos marinos.

En este contexto, se reconoce que el desarrollo de Cartagena, se ha basado en la explotación de los recursos naturales, por lo tanto, la implementación de las medidas AbE, puede tener injerencia en el desarrollo económico de la ciudad, puesto que con la implementación de este tipo de medidas, se busca la conservación y la restauración de los ecosistemas, que permitan aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los mismos ecosistemas y de las personas ante los eventos del cambio climático, impactando en los diferentes sectores:

- **Patrimonio histórico:** Las medidas AbE contribuyen a la protección de la ciudad amurallada, que es el principal atractivo turístico, que genera ingresos no solo al sector turístico, sino a la economía de toda la ciudad.
- **Turismo:** La rehabilitación de ecosistemas y de sus servicios, como manglares y playas, mantendrán la oferta turística de la ciudad.

- Comunidades: Al aumentar la resiliencia de los ciudadanos frente a los efectos adversos del cambio climático, se disminuye la vulnerabilidad de las comunidades en general, permitiendo la adopción de modelos de desarrollo más amigables con el medio ambiente, al ver los beneficios directos que trae la implementación de medidas AbE.
- Puertos e industria: La rehabilitación de ecosistemas, aumentan la resiliencia de los puertos y de la industria frente a eventos climáticos adversos, permitiendo a su vez, la adopción de procesos de innovación de medidas de mitigación de emisión de gases de efecto invernadero –GEI-, aprovechando medidas AbE específicas (rehabilitación de zonas de manglar, infraestructura verde, recuperación de sistemas de drenaje, entre otras).

En este sentido, cobra gran importancia las medidas AbE, tal y como lo expresa Andrade (2010), la AbE cumple dos roles principales en el campo de la adaptación al cambio climático, por un lado, aporta un marco holístico en la conceptualización de la política y visión de la adaptación en el largo plazo, mediante una articulación de las diferentes convenciones internacionales y políticas sectoriales en el territorio. Por otro lado, aporta a la gestión misma de los ecosistemas, al incluir un amplio rango de estrategias a nivel local y escala de paisaje, que permiten a las poblaciones enfrentarse al cambio climático al promover acciones como el manejo integrado del recurso hídrico, la reducción del riesgo de desastres naturales, la producción agrícola sostenible y la conservación de la diversidad biológica.

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cartagena de Indias, es una ciudad costera, en la que la falta de planificación ha permitido la ocupación de sectores expuestos a amenazas naturales (inundaciones, fenómenos de remoción en masa, entre otros), aspectos que se volverán más graves, teniendo en cuenta los efectos adversos que traerá el cambio climático como aumento de erosión costera, pérdida de servicios ecosistémicos, etc. Las situaciones de riesgo que se

presentan en la ciudad afectan por lo general a las comunidades más vulnerables que se sitúan en inmediaciones de los cuerpos de agua y de las zonas de ladera, especialmente en el sector suroriental de la Ciénaga de La Virgen.

Los fenómenos naturales que se presentan en el Distrito han afectado de forma diversa a las comunidades, se ha presentado interrupción de los servicios públicos, daños en infraestructura (viviendas, vías, etc.), pérdidas económicas, daños a ecosistemas, entre otras. De acuerdo con los escenarios de cambio climático, los eventos de origen hidrometeorológico se verán incrementados, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades (INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CDKN, 2012), por lo tanto, es necesario trabajar de manera más acertada el ordenamiento territorial.

En el tema de planificación de ciudades seguras, surgen muchos interrogantes, pero en este caso en particular se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las medidas de adaptación basada en ecosistemas propuestas en el plan de cambio climático «Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima», para enfrentar los impactos producidos por este fenómeno?

3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La Asamblea General de la ONU lanzó la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) en el 2000: «... *para construir comunidades resilientes a los desastres, incrementando la conciencia sobre la importancia de la reducción de desastres como un componente integral del desarrollo sostenible*».

Teniendo en cuenta que el cambio climático es una amenaza socio-natural y siguiendo los lineamientos de la EIRD (2000), es necesario trabajar en la línea de reducción de desastres; en este contexto se encuentran las medidas de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas, que promueven el manejo sostenible, así como la conservación y la restauración de los ecosistemas para ayudar a las comunidades a enfrentar los

impactos esperados, por lo tanto, la pregunta de investigación propuesta se enmarca en la línea de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

4. JUSTIFICACIÓN

El tema de cambio climático en Colombia, sólo recientemente se empieza a entender como un tema de desarrollo económico y social. Por lo tanto, la integración de esta problemática dentro de los procesos de planificación e inversión de los sectores productivos y en los territorios apenas inicia (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

En la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017), se analizan las proyecciones de cambio climático para las zonas marino-costeras (Caribe: 2253 km y Pacífico: 4708 km). En estas zonas convergen múltiples realidades sociales, económicas y ambientales, que generan impactos sobre los ecosistemas marinos y costeros, lo que, aunado a las consecuencias del Cambio Climático, ponen en riesgo los sistemas sociales y la productividad económica de estas áreas (INVEMAR-MADS, 2016, en IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

Cartagena de Indias, es una ciudad costera, en la que la falta de planificación y su ubicación geográfica, ha permitido la ocupación de sectores expuestos a amenazas naturales (inundaciones, fenómenos de remoción en masa, entre otros), aspectos que se volverán más graves, teniendo en cuenta los efectos adversos que traerá el cambio climático, aumento de erosión costera, pérdida de ecosistemas (y de los servicios ambientales), daños en viviendas y patrimonio histórico, daños en infraestructura, afectación al sector turístico, intrusión de cuña salina, aumento de enfermedades producidas por vectores, lluvias de mayor intensidad, aumento de vientos fuertes y mar de leva, aumento de olas de calor y sequía, y aumento de población en situación de vulnerabilidad.

Frente a este panorama, se formuló en el año 2014, el plan de cambio climático «Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima», en el que las estrategias y programas propuestos tienen una proyección al 2040 e involucran medidas de mitigación para la disminución de los Gases de Efecto Invernadero, así como medidas de adaptación

desde diferentes enfoques (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Dentro del plan, cobra relevancia la Estrategia 5. Adaptación basada Ecosistemas –AbE, debido a que la riqueza natural es uno de los mayores patrimonios de la ciudad: «Los recursos más vulnerables al cambio climático son aquellos relacionados con el agua, los manglares y las playas» (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014), como ya se había expuesto.

La generación de información técnico-científica es clave para lograr el desarrollo sostenible de las ciudades, en este contexto, analizar las medidas de adaptación basada en ecosistemas propuestas en el plan de cambio climático «Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima», permitirá generar información pertinente para alimentar el proceso de adaptación al cambio climático de la ciudad, al identificar si éstas medidas han sido suficientes para asegurar la sostenibilidad de los servicios ambientales y con base en esto, definir lineamientos de ordenamiento territorial, que permitan a la ciudad y a las personas, adaptarse de una manera adecuada a los nuevos desafíos que supone el cambio climático.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las medidas de adaptación basada en ecosistemas propuestas en el plan de cambio climático «Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima», para enfrentar los impactos producidos por este fenómeno.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los tipos de medidas de adaptación basada en ecosistemas incluidas en el plan de cambio climático de Cartagena de Indias.
2. Evaluar el estado de avance de cada una de ellas, en relación con su implementación para responder al impacto climático esperado.
3. Analizar el enfoque de planificación urbana actual y las falencias frente a la capacidad de una adaptación basada en ecosistemas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 ECOSISTEMA

De acuerdo con Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016), en el marco del desarrollo científico de las ciencias naturales, el concepto de ecosistema puede considerarse como uno de los últimos en ser creados.

El término ecosistema fue acuñado en 1935 por Arthur Tansley como «el complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente» (Tansley, A. G. 1935).

Rincon, M.E (2011), en su artículo El Origen del Concepto Ecosistema, menciona que Tansley identificó un sistema que era: 1. Un elemento en una jerarquía de sistemas físicos desde el universo hasta el átomo, 2. El sistema básico de la ecología, y 3. Compuesto tanto de organismos como del ambiente físico. Desde su origen hasta el presente, el ecosistema de Tansley ha constituido un concepto clave de la ecología.

En el marco del objeto de la investigación, cobra relevancia el concepto de Ecosistemas Estratégicos (Marquez y Acosta, 1994; Marquez, 1996, citado en Márquez, G., & Valenzuela, E. 2008), que se refiere en lo fundamental a que, de los diferentes ecosistemas que proveen bienes y servicios ecológicos, existen algunos de especial importancia y significación cuyas funciones son vitales para el mantenimiento de determinados procesos; tal es el caso, por ejemplo de Chingaza como proveedor de agua para Bogotá , las cuencas de embalses que proveen de energía a Colombia o la Amazonía como reguladora climática y reservorio de biodiversidad del Planeta. Su identificación y manejo prioritario ayudaría a ser más efectiva y menos costosa la gestión ambiental tendiente a garantizar la provisión adecuada de bienes y servicios y, en consecuencia, al bienestar de la sociedad y a la sostenibilidad del desarrollo (Márquez, G., & Valenzuela, E. 2008).

6.2 ESTRUCTURA ECOLÓGICA

La estructura ecológica es el sistema natural de soporte de las actividades humanas, proveedor de bienes y servicios ecológicos y equivalente natural de las infraestructuras de servicios. Van der Hammen y Andrade, 2003 (citados en Márquez, G., & Valenzuela, E. 2008), la denominan Estructura Ecológica de Soporte EES y la definen como «la expresión territorial de los ecosistemas naturales, agroecosistemas y sistemas urbanos construidos, que soporta y asegura a largo plazo los procesos que sustentan la vida humana, la biodiversidad, el suministro de servicios ambientales y la calidad de vida».

Un ejemplo que ilustra este concepto es el del agua, cuya producción depende de la conservación de páramos, bosques, lagunas y ríos que garanticen su sostenibilidad y regulación natural, tanto como de sistemas de almacenamiento, tratamiento y conducción para ponerla al servicio de la sociedad. Así como se ha construido, se administra y se mantiene una infraestructura conformada por embalses, plantas de tratamiento y acueductos, se requiere organizar una EES formada por áreas y ecosistemas que, como los mencionados, garanticen su disponibilidad en cantidades y calidades adecuadas. Algo similar es válido para todos los recursos, bienes y servicios naturales (Márquez, G., & Valenzuela, E. 2008).

6.3 DESARROLLO SOSTENIBLE

Hoy día es común escuchar el término desarrollo sostenible, que se utiliza de manera indiscriminada y que adquiere varios significados, dependiendo de la perspectiva del discurso en el que se utilice.

El desarrollo sostenible se concibe como una idea que busca conciliar el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas, autores como Ricalde, C. D. L., López-Hernández, E. S., & Peniche, I. A. (2005), afirman que desde los años setenta comenzó a gestarse el debate sobre el tema, partiendo en principio del concepto de desarrollo humano y su relación con los aspectos económicos, productivos y de consumo, pero

sobre todo, sobre el uso de los recursos naturales, como eje de desarrollo económico, aspectos que se evaluaron en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (UNEP), que se llevó a cabo en Estocolmo, Suecia en 1972.

Continuando con esta iniciativa, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1980, elaboró la Estrategia Mundial para la Conservación, en la que se identifican las principales causas de la pobreza y destrucción de hábitats, de presión demográfica y de inequidad social, como un llamado a la implementación de nuevas estrategias de desarrollo, que permitieran el mantenimiento de los procesos ecológicos, el uso sostenible de los recursos y el mantenimiento de la diversidad genética.

Fue así como en 1983, la ONU creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, dando como resultado en 1987 la publicación del informe Nuestro Futuro Común, también conocido como Informe Brundtland⁷; el informe expuso que el modelo de desarrollo seguido por los países estaba destruyendo el ambiente y dejando cada vez más personas en la pobreza y en situaciones de vulnerabilidad, definiendo entonces el desarrollo sostenible como:

"un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades". Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, 1987. (Brundtland, G. 1987).

Como tal, vale la pena recalcar que el concepto está relacionado con la reflexión sobre los impactos negativos del desarrollo económico sobre el medio natural y social, con el fin de reencauzarlo para hacerlo social y ecológicamente sostenible.

⁷ En referencia a Gro Harlem Brundtland, Primera Ministra de Noruega y Líder de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <https://www.un.org/es/authors/gro-harlem-brundtland>

6.4 CAMBIO CLIMÁTICO

El concepto de cambio climático es bastante nuevo, fue definido por la CMNUCC (Naciones Unidas, 1992), como el cambio de clima que es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

A partir de esta definición surgió el debate sobre el cambio climático y el desacuerdo científico acerca de su origen y de sus efectos, aparecen entonces diferentes estudios a favor y en contra del cambio climático, como lo expresan Cruz, Y. Y. P., & Martínez, P. C. C (2015), la médula de las discusiones contiene las causas del incremento de los gases de efecto invernadero, esencialmente a partir del segundo medio del siglo XX; también exponen los autores, que el punto nodal incluye si esa tendencia de incremento en la temperatura, no tiene precedentes o está en el marco de las variaciones normales climáticas del planeta.

De esta discusión, surgen entonces dos perspectivas diferentes, por una parte, aquel sector académico que aboga por su credibilidad y por la otra contraparte académica -que son señalados como escépticos- que reconocen la existencia del cambio climático, pero señalan que se está magnificando este problema.

1. Bases científicas a favor del cambio climático:

Los científicos que están a favor de esta teoría consideran que hay señales inequívocas que demuestran que el comportamiento del clima de la tierra está cambiando a pasos acelerados: el incremento de la temperatura, la disminución de los recursos hídricos y la considerable asiduidad de anómalos cambios climáticos, así como el detrimento de la biodiversidad, vicisitudes y alteraciones en la agricultura y la cubierta vegetal, también como los peligros a los ambientes oceánicos, consecuencias sociales como el éxodo de grandes núcleos de población y los menoscabos a la salud del hombre, entre otros muchos ejemplos. Los efectos que el cambio climático ya está originando se perciben en varias partes

de los ámbitos productivos, en los sistemas naturales y en las comunidades del mundo (Cárdenas, 2010, en Cruz, Y. Y. P., & Martínez, P. C. C, 2015).

Las Naciones Unidas –ONU- en su Cuarto Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático, de 2007, advierten cómo sus consecuencias están vigentes en todo la Tierra (Cárdenas, 2010, en Cruz, Y. Y. P., & Martínez, P. C. C, 2015).

Cabe aclarar que las variaciones climáticas han existido y existirán, solo basta recordar la última glaciación que terminó hace 12.000 años (Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J., 1999), pero el IPCC tras siete años de conformación e investigación, ofreció su conclusión de que “el balance de las evidencias sugiere que hay una influencia humana discernible en el clima global” (Magaña-Rueda, 2004, p.18).

2. Los escépticos:

Los científicos escépticos del cambio climático explican que es posible invalidar esta teoría por varias razones. Primero, argumentan que el cambio climático siempre ha existido y que es debido a factores naturales (no tiene nada que ver con las emisiones de CO₂), y, en segundo término, manifiestan que los impactos del calentamiento son producto de la propaganda y que las predicciones de los modelos de medición de temperatura pueden ser fácilmente desechadas (Durkin, 2007). Sostienen que, durante 3 milenios, en la edad de piedra, hubo una época de calor prolongada conocida como Holoceno máximo, tiempo después, en el siglo XIV un período de calor prolongado se volvió a suscitar, los climatólogos lo llaman periodo cálido medieval (Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J., 1999).

Argumentan también que el IPCC, como cualquier organismo de la ONU es político, y sus conclusiones están determinadas por la política. Se argumenta que, para llegar a los 2500 miembros, han tenido que integrar críticos y gente del gobierno, cualquiera que tenga relación con el tema. Patrick Moore (co-fundador de Greenpeace) concluye que la teoría sobre el clima se ha convertido en una ideología política, y el cambio climático es un movimiento político activista que ha influido en todo el mundo (Durkin, 2007).

Explican, que el movimiento político detrás del cambio climático generó más subsidios del gobierno a la investigación y desarrollo de este tema, esto dio lugar a muchos nuevos puestos de trabajo y atrajo a investigadores, que, de no ser por el atractivo económico, nunca hubiesen trabajado en ese campo (Durkin, 2007).

Con relación a estas dos perspectivas, concurre una aprobación gradual en la colectividad científica de que el cambio climático es una amenaza existente y vigente, en este sentido, Díaz Cordero, Gerarda (2012), en su artículo: El Cambio Climático, a través de una revisión bibliográfica presenta una síntesis sobre la conceptualización acerca de este tema, las diferentes opiniones que existen, las posibles causas, los efectos y las medidas para combatirlo y concluye que existe suficiente evidencia científica para afirmar que el cambio climático es un hecho, que sus efectos son innegables y que los retos y desafíos para enfrentarlo no dan espera.

6.5 LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Las ciudades deben tomar en cuenta los impactos que puede traer el Cambio Climático, máxime la creciente urbanización. Se ha demostrado que el cambio climático presenta grandes desafíos para las zonas urbanas y sus crecientes poblaciones. En las ciudades que crecen a gran velocidad sin tener en cuenta las demandas actuales y futuras de recursos y efectos futuros del cambio climático, un gran número de personas y sus bienes pueden resultar vulnerables ante una serie de riesgos negativos y perjudiciales (ONU-Hábitat, 2011; en Madrigal Segura, L.A., 2019).

Como ejemplo de esto, se puede mencionar a Miguel Velasco, Andrés Enrique; López Villanueva, Marcelo; Moreno Avendaño Julita; Pérez Pérez, Maribel (2017), que analizaron la influencia del desarrollo de las ciudades en el cambio climático, tomado como caso de estudio las poblaciones del Estado de Oaxaca, México. A través de un modelo teórico de análisis con base en variables de desarrollo (el índice de desarrollo sustentable –DS- y el índice de cambio climático –CC-); y teniendo en cuenta, además, indicadores de población y vivienda (censos), el índice de desarrollo humano (IDH), el

PIB per cápita, estimaciones sobre emisiones de gases de efecto invernadero y de generación de residuos urbanos, lograron concluir que, existe una relación directa entre el cambio climático y el desarrollo en las pequeñas y medianas ciudades, pero que este tipo de análisis se debe también realizar para determinar el impacto de las ciudades en la biodiversidad de su entorno, con el fin de reorientar las políticas territoriales con criterios de sostenibilidad.

En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007), se estableció que está ocurriendo un calentamiento global que trae asociados fenómenos como el ascenso del nivel del mar, lo que incrementará el riesgo de inundaciones en zonas costeras, un incremento de la temperatura y una mayor frecuencia de eventos de origen hidrometeorológico extremos (huracanes, lluvias intensas). Estos fenómenos globales afectarán de diversas formas los ecosistemas que son la base de los sistemas socioeconómicos de diferentes regiones del planeta; todos los países serán impactados y Colombia no es la excepción.

En este sentido, los escenarios de cambio climático para el país, indican un aumento medio del nivel del mar que comprometería no sólo parte de las fronteras (por cambios en la línea de costa) sino a las poblaciones y ciudades asentadas en estos espacios; el derretimiento acelerado de los nevados y glaciares, así como el retroceso de páramos de los que depende una gran cantidad de los acueductos en el país; la reducción en la producción agropecuaria y la potencial mayor incidencia de fenómenos climáticos extremos, entre otros (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015).

No obstante, aún hay una gran inseguridad sobre la celeridad, extensión e incluso sobre la dirección de las alteraciones climáticas en ciernes, ya que hay evidencias de que sus marcas físicas y económicas en el mundo, se hallan distribuidas desigualmente (Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J., 1999).

6.6 PLANIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

La construcción de ciudades seguras, se debe basar en una correcta planificación de su territorio, teniendo en cuenta la mitigación de los riesgos y la disminución de las vulnerabilidades, en Barton, Jonathan R. (2009), se dan las indicaciones necesarias para que los tomadores de decisiones incluyan el cambio climático en la planificación de las ciudades, tomando como caso de estudio Londres, Cape Town y Santiago de Chile. Teniendo en cuenta que las ciudades son los centros de mayor demanda de energía, alimentos y agua, y, a su vez producen emisiones de GEI y calor, es necesario proponer soluciones no solo en los sectores productivos y de infraestructura, sino también para implementar actividades a corto, mediano y largo plazo, que permitan mejorar la eficiencia urbana y disminuir la vulnerabilidad de las comunidades a través de la planificación estratégica.

6.7 ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Con el fin de disminuir los impactos negativos del cambio climático, se proponen diversas alternativas, como lo expresa Yepes-Mayorga, Adriana (2012), que presenta la situación de Brasil, Perú y Colombia, y describe de qué manera el desarrollo de las sociedades ha provocado el cambio climático, define sus impactos y las medidas de adaptación y de mitigación que se deben implementar y por último, concluye que la implementación de este tipo de medidas depende de la situación particular de cada país y de cada territorio y que una de las mejores opciones de adaptación es a través de la recuperación de sus recursos naturales.

Para enfrentar entonces los impactos esperados y las afectaciones que se pueden presentar debido al cambio climático, se han establecido dos tipos de estrategias a nivel mundial: La mitigación y la adaptación (IPCC, 2007), cualquiera de estas estrategias requiere la formulación e implementación de medidas desde diferentes enfoques, la mitigación busca la disminución de los gases de efecto invernadero (IPCC, 2007),

mientras que la adaptación busca disminuir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático (IPCC, 2007).

Siguiendo la perspectiva del proyecto de investigación existen varios enfoques de adaptación:

- Adaptación basada en infraestructura y tecnologías -AbIT: Frente a los desafíos del cambio climático, a menudo se emplean diferentes formas de tecnologías para adaptarse a sus efectos, las denominadas “tecnologías duras”, como nuevos sistemas de riego o semillas resistentes a la sequía; o las “tecnologías blandas”, tales como los seguros o los patrones de rotación de cultivos, o una combinación de ambas, que reduzcan el riesgo y la vulnerabilidad de los sistemas sociales y ecológicos (Secretariat, UNFCCC, 2006).
- Adaptación basada en comunidades -AbC-: Estrategia de adaptación en que las comunidades son las protagonistas en los procesos para disminuir su vulnerabilidad y aumentar su capacidad adaptativa frente a los impactos reales o esperados de la variabilidad y el cambio climático, sin desconocer las necesidades de su entorno socio-ecosistémico, o ver la comunidad desconectado de él (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).
Para el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Sostenible – MADS-, la AbC “es un acercamiento integral que se basa en las comunidades. Las medidas resultado de una iniciativa AbC pueden incluir medidas de Adaptación basada en Ecosistemas –AbE-, tecnología, infraestructura, etc.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).
- Adaptación basada en ecosistemas -AbE-: Uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia integral de adaptación para ayudar a la gente a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (IUCN, 2009).
La AbE integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permiten a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia

y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas. (A. Lhumeau, D. Cordero, 2012).

La AbE presenta ciertas ventajas: se tienen menores riesgos de mala adaptación respecto a las obras de ingeniería ya que conserva los ecosistemas y sus servicios, por ello implica una opción más flexible y sensible a los cambios ambientales no previstos. Puede ayudar a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, puede contribuir a la mitigación, y produce co-beneficios ambientales, sociales y económicos en la forma de bienes y servicios de los ecosistemas (Shaw *et al.*, 2014 en Madrigal Segura, L. A., 2019).

7. METODOLOGÍA

Siguiendo a Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (1998), el tema se inscribe dentro del enfoque cualitativo, que se utiliza para descubrir y refinar problemas de investigación, se implementó el método de recolección de datos a través de descripciones y observaciones, sin medición numérica, es decir sin el procesamiento de datos estadísticos.

El tipo de investigación es analítica, en la medida en que se buscaba analizar las medidas AbE propuestas para hacer frente a los fenómenos adversos del cambio climático, ya que posibilitó la evaluación, contrastación y síntesis del proceso de investigación, obteniendo conclusiones y recomendaciones válidas.

La propuesta metodológica consta de varias etapas, en cada una de ellas se realiza la descripción de los instrumentos de investigación utilizados para abordar cada uno de los objetivos específicos y de esta forma llegar a los resultados finales. Esta propuesta se configura bajo el desarrollo de los siguientes pasos: *Paso 1.* Identificación de las medidas AbE; *Paso 2.* Análisis del contenido del plan; *Paso 3.* Evaluación del estado de avance; *Paso 4.* Resultados y *Paso 5.* Enfoque de planificación actual.

7.1 PASO 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AbE

Como primer paso en la investigación, se identificaron y clasificaron las posibles medidas AbE, que pueden ser implementadas en las áreas urbanas. Existen numerosos ejemplos de este tipo de medidas en la literatura (Doswald et al., 2014; UNEP, 2012; Doswald and Osti, 2011; IUCN, 2010). Sin embargo, a pesar de toda esta información, las medidas AbE no se han implementado de manera amplia en las áreas urbanas, ya que la mayoría de los estudios se han enfocado en el campo agrícola y en áreas de bosques.

Una de las mejores aproximaciones a las posibles medidas AbE en la literatura, se encuentra en el informe EAA (2012), allí se asocian diferentes tipos para reducir los

efectos del cambio climático, como por ejemplo olas de calor, inundaciones y escasez de agua, para el propósito del proyecto, se tendrá en cuenta esta clasificación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las medidas AbE para áreas urbanas

Medida AbE	Impacto esperado por cambio climático	Pertinencia de la medida	Referencias
a. Generación de corrientes de aire utilizando canales de riego y zonas verdes	Olas de calor	Si se diseñan cuidadosamente, los canales y las áreas verdes tienen el potencial de crear circulación de aire que proporciona un efecto de enfriamiento	Oke (1988)
b. Infraestructura verde: Paredes y techos verdes	Olas de calor	Los techos verdes y los jardines verticales en paredes y fachadas, mejoran el confort térmico de los edificios, especialmente en climas cálidos	Skelhorne et al. (2014) Bowler et al: (2010) Castleton et al. (2010)
c. Mantenimiento y/o mejoramiento de zonas verdes (pe. Corredores ecológicos, árboles, jardines)	Olas de calor	Las zonas verdes urbanas reducen la temperatura del aire y de la superficie proveyendo sombra y mejorando la evapotranspiración. Esta reducción de temperatura se refleja y se puede extender a las edificaciones que las rodean	Yu and Hien (2006) Demuzere et al. (2014)
d. Evitar y/o reducir superficies impermeables	Inundaciones	Las intervenciones para reducir las superficies impermeables en medios urbanos (pe. Pavimentos porosos, áreas de estacionamiento verdes), contribuyen a disminuir el agua de escorrentía y mejoran la infiltración, reduciendo los picos de descarga, ofreciendo protección contra eventos de lluvias extremas	Farrugia et al. (2013) Jacobson (2011)
e. Recuperar sistemas de drenajes	Inundaciones	Restaurar los sistemas de drenajes, incluyendo las planicies de inundación, permite que haya espacios naturales para acumulación del agua, reduciendo el riesgo de inundación en las zonas urbanas	Burns et al. (2012) Palmer et al. (2009)
f. Mantenimiento y manejo de áreas verdes para retención de flujos y almacenamiento de agua	Inundaciones, escasez de agua	Las áreas con vegetación reducen los picos de descarga, incrementan la infiltración, ayudando a la recarga de acuíferos. Para esto se pueden diseñar en espacios abiertos y en parques urbanos, áreas de almacenamiento de agua, zanjas de conducción y sistemas de retención de humedad	Foster et al. (2011) Cameron et al. (2012)
g. Promover el uso de vegetación adaptada a las condiciones climáticas locales y a condiciones de sequía y garantizar el riego de las zonas verdes	Escasez de agua	Las zonas verdes pueden incrementar la escasez de agua en zonas urbanas. Para disminuir este problema, se deben escoger especies de árboles apropiadas (resistentes a la sequía, de fácil mantenimiento, apropiadas para arbolado urbano) y diseñar sistemas de riego sostenibles (pe. Utilizando aguas grises o aguas lluvias cosechadas)	EEA (2012)

Fuente: El autor (adaptado de EEA, 2012)

7.2 PASO 2. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN

Previo al análisis de las medidas AbE incluidas en el plan, se realizó la identificación del contenido de este, dividido en cuatro componentes: Información base, visión y objetivos, acciones e implementación; este enfoque ha sido utilizado por Heidrich et al. (2013) para revisar los planes de adaptación y mitigación en el Reino Unido.

- La información base incluye el análisis de las condiciones actuales y los escenarios a futuro, con el fin de que sirva de base para determinar cómo se desarrollan los objetivos y las acciones del plan.
- Visión y objetivos: Incluye la revisión del alcance y de los objetivos, generales y específicos, que se pretenden alcanzar con el plan.
- Acciones: Este análisis incluye las decisiones, estrategias y políticas que propone el plan, para alcanzar los objetivos propuestos.
- Implementación: En este punto se identificaron todas las medidas AbE incluidas en el plan.

Después de realizar la clasificación de las medidas, se procedió a revisar más a fondo el contenido de cada una de ellas, teniendo en cuenta los criterios descritos, para evaluar qué aspecto del cambio climático se estaba abordando, para ello se utilizó el sistema de puntuación implementado por Geneletti, D., & Zardo, L. (2016), modificado para efectos de la investigación (ver Tabla 2):

Tabla 2. Sistema de puntaje para evaluar los componentes del plan

Puntaje	Información base	Visión y objetivos	Acciones	Implementación
0	No existe evidencia o información relacionada con las medidas AbE	No existe evidencia de objetivos relacionados con medidas AbE	No existe evidencia de medidas AbE	No hay evidencia de disposiciones de implementación relacionadas con medidas AbE
1	Reconoce las medidas AbE de manera general (no se relacionan con un problema de cambio climático específico)	Menciona objetivos relacionados con medidas AbE, pero carece de definición adicional	Menciona las medidas AbE, pero carece de información adicional	Menciona las disposiciones de implementación de medidas AbE, pero carece de información adicional
2	Reconoce las medidas AbE en un contexto de cambio climático específico	Incluye medidas AbE en los objetivos, y proporciona de manera general especificaciones sobre las mismas y sobre su implementación, sin entrar en detalle	Incluye medidas AbE en las acciones y proporciona algunos detalles sobre su aplicación y sobre las actividades	Incluye disposiciones de implementación relacionadas con AbE y proporciona algunos detalles sobre su aplicación
3	Reconoce las medidas AbE y describe (al menos de manera cualitativa) los posibles efectos de la medida de adaptación	Incluye medidas AbE en los objetivos, proporciona detalles sobre su contenido y los relaciona con procesos de planificación y políticas a nivel local/regional	Incluye medidas AbE en las acciones, proporciona información sobre su aplicación y actividades, así como detalles específicos a nivel local	Incluye disposiciones de implementación relacionadas con AbE y proporciona información sobre su aplicación, incluyendo detalles del presupuesto, organismos responsables, etc.

Fuente: El autor (modificado de Geneletti, D., & Zardo, L. 2016)

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados: Información base, visión y objetivos, acciones e implementación; se procedió a dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- Información base: ¿El plan contiene datos/estadísticas/análisis, relacionados con medidas AbE?
- Visión y objetivos: ¿Los objetivos se encuentran asociados al desarrollo/mejora de medidas AbE?
- Acciones: ¿Las acciones están orientadas a desarrollar/mejorar las medidas AbE?
- Implementación: ¿La implementación hace referencia a las medidas AbE?
¿Se incluyeron de manera específica medidas AbE en el plan para ser implementadas?

7.3 PASO 3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE AVANCE

Con el fin de obtener mayor información respecto a la ejecución de las medidas, se realizó el análisis de fuentes secundarias de documentos de reporte y avance del Plan 4C por parte de la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias y de Climate & Development Knowledge Network (CDKN), entidades que se encargaron de la formulación del plan.

La información secundaria disponible, es el resultado de la última reunión de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático –CICC- de Cartagena de Indias (ver tabla 3), que se llevó a cabo en noviembre de 2019.

Tabla 3. Listado de actores clave que hacen parte de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático –CICC- de Cartagena de Indias

Comisión Interinstitucional de Cambio Climático –CICC- De Cartagena De Indias	
Secretaría de Planeación Distrital	secretariaplaneacionctg@gmail.com
Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique –CARDIQUE-	direccion@cardique.gov.co
Establecimiento Público Ambiental –EPA- Cartagena	direccion@epacartagena.gov.co
Dirección General Marítima –DIMAR-	cp5@dimar.mil.co jefcp05@dimar.mil.co jmonroys@dimar.mil.co
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas -CIOH-	cioh@dimar.mil.co jefcioh@dimar.mil.co
Armada Nacional de Colombia	alejandro.rueda@armada.mil.co
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	marrojas@minambiente.gov.co
Parques Nacionales Naturales de Colombia	luz.angarita@parquesnacionales.gov.co
Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo	corales@parquesnacionales.gov.co
INVEST Cartagena	mcsalas@investincartagena.com
Universidad Jorge Tadeo Lozano	rectoria.cartagena@utadeo.edu.co
Universidad Tecnológica de Bolívar	rectorutb@utb.edu.co

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia -ANDI- seccional Bolívar	veljaiek@andi.com.co
Federación Nacional de Comerciantes -FENALCO- Bolívar	fenalcobolivar@fenalco.com.co
Asociación Hotelera Colombiana -ASOTELCA-	director@asotelca.com
Asociación Hotelera y Turística de Colombia -COTELCO-	direccion@cotelcoctg.org
Fundación Canal del Dique –COMPAS-	mariaerolon@yahoo.com
Terminal de Contenedores de Cartagena S.A -CONTECAR-	fgonzalez@contecar.com.co
Sociedad Portuaria Regional de Cartagena –SPRC-	gerencia@sprc.com.co avides@sprc.com.co
Puerto de Mamonal	jagalvis@puertodemamonal.com
Puerto Bahía	oscar.gomez@puertobahia.net
Refinería de Cartagena -REFICAR-	carlos.alonso@reficar.com.co

Fuente: El autor

7.4 PASO 4. RESULTADOS

Consecuente con el objetivo del proyecto de investigación, se presentan los resultados en términos de pertinencia de las medidas AbE incluidas en el plan, con el fin de resolver la siguiente pregunta:

- ¿Cuál es el tipo de medidas de AbE y su incidencia dentro del Plan de Cambio Climático de Cartagena de Indias?

Finalmente, el análisis de las medidas AbE del plan (a través de la evaluación de su calidad y efectividad), permitió formular sugerencias de mejora y a su vez, definir lineamientos para mejorar la planificación urbana a futuro, tal como lo expresan diversos autores como Munang et al. (2013), “es imperativo integrar e integrar la AbE en los marcos de toma de decisiones y en el proceso de planificación”.

7.5 PASO 5. ENFOQUE DE PLANIFICACIÓN ACTUAL

A nivel local, los municipios o distritos cuentan con diferentes herramientas de planificación, como los planes de desarrollo, que orientan el desarrollo económico y social (Ley 152 de 1994) y los planes de ordenamiento, que se rigen por la Ley 388 de 1999 y por el Decreto 1077 de 2015, con los que se orienta la ocupación y usos del suelo.

Debido a la relevancia que representan estos aspectos frente el desarrollo sostenible, se incluyó un breve análisis del Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena de Indias y del Plan de Desarrollo, para verificar el enfoque de planificación actual específicamente en los temas de gestión ambiental, de gestión del riesgo y de cambio climático.

1. El Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena de Indias: EL POT se formuló en el año 2001, con una visión al 2011, a continuación, el resumen de los temas de interés:

Tabla 4. Contenidos del POT de Cartagena en los temas de gestión ambiental, gestión del riesgo y cambio climático

GESTIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN DEL RIESGO	CAMBIO CLIMÁTICO
No existe claridad frente a este tema, solamente se incluye una descripción de las áreas de protección: PNNN Corales del Rosario y San Bernardo, Parque Forestal y Zoológico Cacique Dulio, Cerro de La Popa, Lomas de Albornóz y Cospique, Parque de Henequén, Ciénaga de la Virgen, Bahía de Cartagena, Parque Lineal del Sistema de Caños y lagunas interiores, acuífero de Arroyo Grande, las rondas de los cuerpos de agua, las zonas de manglar y la franja de playa.	No cuenta con una zonificación de riesgos, se limita a una descripción de las áreas expuestas a amenazas o con un grado de susceptibilidad a eventos como inundaciones, licuación de suelos, erosión, remoción en masa, entre otros; no especifica los criterios ni la metodología que determina los niveles de amenaza, además los mapas no concuerdan con lo que se describe en el documento soporte.	No se incluyen aspectos de cambio climático.

Fuente: El autor

2. Plan de Desarrollo: Salvemos Juntos a Cartagena 2020-2023: Corresponde al plan formulado por el actual mandatario.

Tabla 5. Contenidos del Plan de Desarrollo de Cartagena en los temas de gestión ambiental, gestión del riesgo y cambio climático

GESTIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN DEL RIESGO	CAMBIO CLIMÁTICO
<p>Línea Estratégica: " Salvemos Juntos Nuestro Patrimonio Natural", alineada con los ODS, las disposiciones del MADS y los estudios e instrumentos de planeación y gestión ambiental del departamento. ODS 15. Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, combatir la desertificación, detener y revertir la degradación de la tierra y frenar la pérdida de biodiversidad. La conservación, protección y salvaguarda de los bosques, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. El Ordenamiento ambiental territorial. La gestión del Cambio climático y del riesgo ambiental. La Gestión Integral del recurso hídrico. El Cuidado y manejo integral de mares, costas y recursos acuáticos. La Educación, investigación y cultura ambiental. Negocios verdes, Economía Circular, producción y consumo sostenible.</p>	<p>Línea Estratégica Gestión del Riesgo, con la que se propone integrar y comprometer a la ciudad en la Gestión del Riesgo de Desastres en su territorio para la sostenibilidad del desarrollo.</p>	<p>No abordó el tema de cambio climático de manera específica, solo se menciona que Cartagena cuenta con el Plan de Adaptación al Cambio Climático o Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, y los aspectos relacionados con cambio climático se encuentran dispersos en el plan, ejemplo de ello se encuentra en los programas de la Línea Estratégica de Desarrollo Urbano, que busca cumplir con el ODS 11. Hacer que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.</p>

Fuente: El autor

8. ANALISIS Y RESULTADOS

Las estrategias de adaptación basada en ecosistemas han cobrado importancia y hoy día se incluyen tanto en las políticas de cambio climático, como en la práctica, gracias a los beneficios ambientales, sociales y económicos que proporcionan (Jones et al., Doswald and Osti, 2011; TNC, 2009, en Geneletti, D., & Zardo, L. 2016), pero son pocos los casos en los que se han desarrollado este tipo de medidas en áreas urbanas, debido a que en la práctica, se han enfocado más en áreas naturales, forestales y agrícolas (Doswald and Osti, 2011).

Teniendo en cuenta el objeto del estudio, los resultados se presentan en términos de la identificación de las medidas AbE que se encuentran en el plan de cambio climático de Cartagena de Indias, cómo se reflejan estas medidas en los componentes del plan y la evaluación del estado de avance de las mismas, dando respuesta a la pregunta de investigación y al cumplimiento de los objetivos, además, el análisis permitió formular recomendaciones para futuras mejoras al plan.

8.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AbE

¿Qué tipo de medidas AbE se identificaron en el plan de cambio climático de Cartagena?

Se procedió a identificar las medidas AbE del plan 4C, observando que todas las medidas AbE que se proponen en el plan, se encuentran dentro del Eje Restauración Ecológica: agua y vida, en la Estrategia 5. Adaptación basada en ecosistemas (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014), en total se identificaron 3 programas, que se asimilan a las medidas AbE en el Plan 4C, que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Listado de proyectos AbE del Plan 4C

Programa	Proyecto
Ecosistemas resilientes	Proyecto piloto de manglares modulares como estrategia de adaptación al cambio climático en la Isla de Tierrabomba.
	Delimitación del humedal ciénaga de la Virgen como insumo para el ordenamiento ambiental y la gestión de futuros fenómenos climáticos.
	Restablecimiento de la estructura ecológica con énfasis en el manglar a fin de reducir los efectos del cambio climático en los archipiélagos del Rosario y San Bernardo e Isla Fuerte.
	Regeneración de playas por suministro externo o por suministro directo de dragado.
	Recuperación y repoblamiento de arrecifes coralinos en las islas.
Fomento de la conectividad ecológica	Diseño e implementación de corredores biológicos (terrestres y marinos) para mantener y aumentar la conectividad ecológica de las islas.
Hábitat y reducción de emisiones	Arborización de los centros poblados a fin de establecer barreras verdes que sirvan como protección ante eventos externos y brinden confort térmico a las comunidades isleñas.

Fuente: El autor (adaptado de Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Luego de identificar las medidas, se aplicaron los criterios de clasificación, analizando si la medida correspondía a una estrategia apropiada para las zonas urbanas, el tipo de impacto que se espera reducir y la pertinencia de las mismas (Tabla 1. Clasificación de las medidas AbE para áreas urbanas), dentro de las medidas del Plan 4C, solamente dos de ellas se ubican en la calificación propuesta, identificadas como medidas tipo c. Mantenimiento y/o mejoramiento de zonas verdes (pe. Corredores ecológicos, árboles, jardines), las cuales se resumen en la Tabla 8.

Tabla 7. Descripción de los programas AbE del Plan 4C

Programa	Proyecto	Descripción
Fomento de la conectividad ecológica	Diseño e implementación de corredores biológicos (terrestres y marinos) para mantener y aumentar la conectividad ecológica de las islas.	La ciudad de Cartagena de Indias posee una gran diversidad de ecosistemas, tanto en la zona continental como en el área insular, que se deben conectar a través de corredores, con el fin de preservar y conservar los ecosistemas y promover la biodiversidad.
Hábitat y reducción de emisiones	Arborización de los centros poblados a fin de establecer barreras verdes que sirvan como protección ante eventos externos y brinden confort térmico a las comunidades isleñas.	Por lo general, en las zonas más densificadas de la ciudad es donde más se sienten los efectos del cambio climático, por ejemplo, el aumento de la temperatura y las escorrentías por efecto de las lluvias. En este sentido, es preciso crear espacios que mejoren la calidad de vida en los barrios urbanos y rurales de la ciudad, a la vez que aporten a la reducción de emisiones GEI, apuntando así a la adaptación y mitigación de cambio climático.

Fuente: El autor (adaptado de Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Las medidas tipo c son unas de las medidas más comunes, pues se ha demostrado que las áreas verdes juegan un papel importante para enfrentar los efectos adversos del cambio climático al mitigar las olas de calor. Cabe aclarar que el mejoramiento de las zonas verdes siempre ha sido uno de los objetivos que se busca en la planificación de las ciudades para mejorar los espacios urbanos, lo que explicaría su inclusión en el Plan 4C, aunque este tipo de medidas va más allá de ser una estrategia de adaptación, por ejemplo, ofrecen oportunidades de recreación y mejoran la calidad del aire (Tzoulas et al., 2007, en Geneletti, D., & Zardo, L. 2016),

No obstante, rara vez se cuenta con información específica sobre la contribución que se espera con este tipo de medidas en términos de adaptación al cambio climático, así como los beneficiarios objetivo, tal y como lo manifiestan Kleerekoper, L., Van Esch, M., & Salcedo, T. B. (2012). De manera específica en el Plan 4C, la mejora de las áreas verdes, asociada a los corredores biológicos y a la arborización, se propone como una medida general que tendrá algún impacto, pero no se incluyen la justificación, los objetivos, las áreas de intervención, los costos, las acciones específicas, ni los indicadores.

8.2 ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN

¿Cómo se reflejan las medidas AbE en los componentes del plan?

Para determinar de qué manera se reflejan las medidas AbE en el plan, se analizó de manera detallada el contenido: Información base, la visión y objetivos, las acciones y la implementación, asignando una calificación mediante el sistema de puntaje propuesto.

Tabla 8. Puntaje de evaluación de los componentes del plan 4C (áreas resaltadas en azul)

Puntaje	Información base	Visión y objetivos	Acciones	Implementación
0	No existe evidencia o información relacionada con las medidas AbE	No existe evidencia de objetivos relacionados con medidas AbE	No existe evidencia de medidas AbE	No hay evidencia de disposiciones de implementación relacionadas con medidas AbE
1	Reconoce las medidas AbE de manera general (no se relacionan con un problema de cambio climático específico)	Menciona objetivos relacionados con medidas AbE, pero carece de definición adicional	Menciona las medidas AbE, pero carece de información adicional	Menciona las disposiciones de implementación de medidas AbE, pero carece de información adicional
2	Reconoce las medidas AbE en un contexto de cambio climático específico	Incluye medidas AbE en los objetivos, y proporciona de manera general especificaciones sobre las mismas y sobre su implementación, sin entrar en detalle	Incluye medidas AbE en las acciones y proporciona algunos detalles sobre su aplicación y sobre las actividades	Incluye disposiciones de implementación relacionadas con AbE y proporciona algunos detalles sobre su aplicación
3	Reconoce las medidas AbE y describe (al menos de manera cualitativa) los posibles efectos de la medida de adaptación	Incluye medidas AbE en los objetivos, proporciona detalles sobre su contenido y los relaciona con procesos de planificación y políticas a nivel local/regional	Incluye medidas AbE en las acciones, proporciona información sobre su aplicación y actividades, así como detalles específicos a nivel local	Incluye disposiciones de implementación relacionadas con AbE y proporciona información sobre su aplicación, incluyendo detalles del presupuesto, organismos responsables, etc.

Fuente: El autor (modificado de Geneletti, D., & Zardo, L. 2016)

- Información base: Teniendo en cuenta el sistema de puntaje propuesto en la Tabla 2, se observó que las medidas AbE, se encuentran presentes en la información base y se les asignó un puntaje de 1, es decir, se reconocen las medidas AbE de

manera general (no se relacionan con un problema de cambio climático específico).

En la información base, el plan no contiene datos/estadísticas/análisis que se relacionen con las medidas AbE, es más, carece de detalles que pongan en evidencia la importancia de las medidas EbA y su relevancia para enfrentar un problema de cambio climático específico, debido a que las descripciones que se hacen son bastante generales.

- **Visión y objetivos:** El puntaje obtenido para este ítem, fue de 0, pues no existe evidencia de objetivos relacionados con medidas AbE, ni se definen acciones o políticas que impulsen el desarrollo de las medidas a futuro. Por lo tanto, los objetivos del plan no se encuentran asociados al desarrollo/mejora de medidas AbE.
- **Acciones:** La calificación en este caso fue de 3 puntos, el plan incluye medidas AbE en las acciones y proporciona información sobre su aplicación y actividades, así como detalles específicos a nivel local, en este punto, las acciones están orientadas a desarrollar/mejorar las medidas AbE.
- **Implementación:** Al igual que en el caso anterior, este ítem alcanzó una calificación de 3 puntos, el plan incluye disposiciones de implementación relacionadas con AbE y proporciona información sobre su aplicación, incluyendo detalles de presupuesto, organismos y responsables, se puede concluir que se incluyeron de manera específica medidas AbE en el plan para ser implementadas.

Con relación a los componentes de acción e implementación, es necesario aclarar que, aunque el plan incluye dos fichas de proyectos que se relacionan con la estrategia de adaptación basada en ecosistemas, la información de estos, no es consistente en los otros componentes del plan.

Al revisar el manejo de la información de las medidas AbE a lo largo en los cuatro componentes del Plan 4C, se pudo determinar también la coherencia general de las mismas, es decir, hasta qué punto la información relacionada con las medidas AbE descritas, proveen una base de datos adecuada para desarrollar los objetivos que están

relacionados con acciones específicas para su implementación, en este sentido, no se observa que la información de las medidas AbE contenidas en el plan, sea consistente a través de todos los componentes, pues existen vacíos en la información base, así como en la visión y objetivos.

El contenido del Plan 4C tiende a ser impreciso, con pocos elementos que se puedan utilizar para monitorear la forma en la que se prevén desarrollar e implementar las medidas AbE, como se puede deducir del análisis de sus componentes.

8.3 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE AVANCE

De acuerdo con el Informe Ejecutivo Situación Plan de Adaptación Cambio Climático Cartagena de Indias. Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima Plan 4C. (Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias, 2019), en el que se exponen los resultados de la evaluación del nivel de implementación de cada uno de los ejes del Plan 4C: Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, los retos del Eje Estructural: Restauración Ecológica Agua y Vida, dentro del que se enmarcan la Estrategia 5: Adaptación Basada en Ecosistemas:

- La ciudad requiere el diseño y la implementación de corredores biológicos (terrestres y marinos) para mantener y aumentar la conectividad ecológica de las islas.
- Es fundamental fortalecer los procesos de regeneración de playas por suministro externo o por suministro directo de dragado.
- Es importante el desarrollo de medidas de arborización de los centros poblados a fin de establecer barreras verdes que sirvan como protección ante eventos extremos y brinden confort térmico a las comunidades isleñas.
- Asegurar el repoblamiento de manglares.

De igual manera, plantean como prioridad la inclusión de medidas AbE en la planificación de la ciudad de manera general, pero no se hacen recomendaciones de manera precisa al respecto.

Como tal, los resultados del informe de la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias (2019), no son concluyentes sobre el grado de implementación de las estrategias del plan y de manera general recomiendan que el Plan 4C debe ser actualizado a la luz de los compromisos del Acuerdo de París, de la Ley 1931 de 2018, que define los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT) y la Agenda 2030.

8.4 ANÁLISIS DEL ENFOQUE DE PLANIFICACIÓN URBANA ACTUAL

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PNGRD, es clara en afirmar que existe una evidente conexión entre la gestión del riesgo de desastres, la planificación territorial y la adaptación al cambio climático, lo que significa que se debe actuar articuladamente en la construcción de políticas, las cuales deben ir soportadas en criterios técnicos, inversiones en el territorio, contar con el concurso de la comunidad, así como de los sectores políticos, económicos y ambientales del país.

Las herramientas de planificación (planes de gestión del riesgo, de cambio climático y de ordenamiento territorial), deben estar articuladas para mejorar la competitividad y alcanzar los objetivos de desarrollo económico, social y ambiental, para toda su población, es decir para lograr el desarrollo sostenible y seguro de los territorios.

En el caso de Cartagena de Indias, la planificación territorial tiene deficiencias asociadas a temas de conocimiento del riesgo, de las situaciones de amenaza y de las condiciones de vulnerabilidad, esto se debe a varias razones, entre ellas, la falta de estudios, la inexactitud de los existentes; bien sea porque la información que contienen se encuentra desactualizada, o porque carecen de un soporte técnico adecuado, como sucede con el Plan de Ordenamiento Territorial 2001-2011, que no cuenta con zonificación de riesgos, ni aspectos relacionados con cambio climático.

Pero también se da el caso en el que existen estudios actualizados y con buen soporte técnico, pero son los gobernantes de turno los que desconocen su utilidad y no los articulan de manera eficiente para planificar sus territorios, como sucede con el Plan 4C.

Análisis de la situación actual del Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena 2001/2011:

- El POT de Cartagena corresponde a los denominados POT de primera generación, presentando grandes falencias en todos sus componentes, general, urbano y rural. Como ya ha finalizado la vigencia de largo plazo y no se ha adoptado la revisión general del POT, continúa vigente el adoptado en el 2011, pero es primordial que se adelante el proceso de actualización de sus contenidos, siguiendo los lineamientos y la normatividad vigente.
- No incluye temas de gestión de riesgo, de hecho, no hay una zonificación de riesgos y la información de susceptibilidad que se presenta, carece de un soporte técnico adecuado, los mapas no corresponden con lo expresado en el documento de soporte y no existe información relacionada con riesgos en la zona rural.
- No incluye aspectos de cambio climático.

Análisis de la situación actual del Plan de Desarrollo de Cartagena 2020/2023:

- A pesar de que en el plan se tiene en cuenta aspectos de gestión ambiental, como se observa en diversos programas, no hay claridad en los objetivos, ni en la forma como se van a desarrollar las actividades para lograrlos.
- El plan no incluye estrategias concretas para la preservación de las áreas naturales que aún quedan, así como tampoco consideran temas neurálgicos como los residuos sólidos y los diferentes tipos de contaminación que se observan en el distrito.
- En el tema de gestión del riesgo, aunque el plan de desarrollo toma como insumo la información del Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres, formulado en el 2013, no incorpora ninguna de las estrategias para la acción que se proponen;

estrategias que consideran aspectos técnicos, administrativos, sociales y financieros, en los componentes de conocimiento, reducción y manejo.

- Con relación al cambio climático, no se abordó el tema de manera específica, solo se menciona que Cartagena cuenta con el Plan de Adaptación al Cambio Climático: Plan 4C -Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, y, a lo largo del plan, se encuentran dispersos algunos programas que se relacionan con el tema, pero no se tuvo en cuenta las estrategias del Plan 4C.
- En el Programa Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio para la Sostenibilidad (Mitigación y Gestión Ambiental), cuyo objetivo incluye aspectos de cambio climático, se propone como indicador de seguimiento el Plan Integral de Adaptación al Cambio Climático –PIACC- formulado y adoptado, generando entonces la duda sobre la implementación del plan de adaptación que existe en el Distrito.

9. CONCLUSIONES

En los últimos años, se ha incrementado el interés por analizar los planes de adaptación al cambio climático, para evaluar su calidad y efectividad, con el fin de formular sugerencias de mejora a futuro (Kumar y Geneletti 2015; Reckien et al., 2014, Heidrich et al., 2013; Baker et al., 2012; Tang et al., 2010 en Geneletti, D., & Zardo, L., 2016).

El trabajo de investigación, permitió identificar que se incluyeron 3 medidas AbE en el plan de adaptación al cambio climático de Cartagena, pero, aunque puedan ser apropiadas para enfrentar los retos del cambio climático, solamente dos de ellas se encuentran dentro de la clasificación propuesta en este estudio para zonas urbanas, como medidas tipo c (mantenimiento y/o mejoramiento de zonas verdes), relacionadas con la creación de corredores ecológicos y la arborización.

Con relación a la evaluación de los componentes del plan, se observa que la información de las medidas AbE no es consistente, no hay información de detalle de línea base y tampoco hay evidencia de objetivos relacionados con las mismas, por lo tanto, no se definen acciones o políticas que impulsen el desarrollo de las medidas a futuro y solamente se cuenta con dos fichas de proyecto, de las siete medidas que proponen.

En cuanto a la planificación, las herramientas como los planes de ordenamiento territorial y planes de desarrollo, deben estar articulados para mejorar la competitividad de los territorios y alcanzar los objetivos de desarrollo económico, social y ambiental, para toda su población.

Lo ideal sería pensar un país que, reconociendo la importancia de la dimensión ambiental, la pusiera al mismo nivel de las dimensiones sociales y económicas, como punto de partida para la lucha por la erradicación de la pobreza y el fortalecimiento de la economía, pero en un contexto como el nuestro, dista mucho de ser una realidad.

Se puede concluir, que no se puede hablar de desarrollo sostenible, sin pensar en la implementación de acciones en gestión del riesgo y de cambio climático, acciones que

permitan actuar de manera responsable y que se traduzcan en una cultura de la prevención y una adecuada valoración de los recursos naturales.

Esta investigación, tal y como lo proponen Geneletti, D., & Zardo, L. (2016), contribuye a llenar el vacío de información que existe sobre las medidas AbE que se pueden implementar en áreas urbanas, ya que es más común que este tipo de medidas se incluyan en estudios desarrollados en áreas naturales y con una orientación hacia la agricultura y la silvicultura.

Además, siguiendo los lineamientos de Geneletti, D., & Zardo, L. (2016), la clasificación de las medidas AbE que se propone en esta investigación, así como el sistema de puntaje para evaluar los componentes del plan, son la base para futuras investigaciones que mejoren esta clasificación y se puedan utilizar como una guía para incluir la AbE, de manera adecuada en los planes de cambio climático.

10. RECOMENDACIONES

El análisis permitió formular lineamientos para contribuir a la adaptación al cambio climático y para mejorar el Plan 4C de Cartagena de Indias, de igual forma, estos lineamientos son válidos para la formulación de planes de adaptación, teniendo en cuenta la inclusión de medidas AbE.

1. Dado que el Plan 4C se formuló en el año 2014, es necesario adelantar su actualización, para incluir aspectos relacionados con los compromisos frente al Acuerdo de París y la Agenda 2030, así como los lineamientos de la Ley 1931 de 2018, que define los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT).
2. Se debe mejorar la información de línea base de las medidas AbE, de manera que se reconozca el tipo de medidas que se puede implementar a nivel urbano, que describan (al menos de manera cualitativa) los posibles efectos de la medida de adaptación. Una buena línea base, permite identificar de mejor manera las medidas AbE que son factibles de implementar.
3. Al momento de formular un plan de adaptación, es necesario incluir las medidas AbE dentro de la visión y objetivos, proporcionando detalles sobre su contenido y relacionándolas con procesos de planificación y políticas a nivel regional y local, esto permite que las medidas puedan tener un desarrollo programático a futuro.
4. Dando continuidad al tema de planificación, se debe incluir las medidas AbE en las acciones del plan, proporcionando información sobre su aplicación y actividades a desarrollar, así como los detalles específicos a nivel local.
5. Siendo coherentes con lo anterior, se debe incluir, además, fichas de proyecto completas, con las disposiciones de implementación para cada una de las medidas AbE propuestas, proporcionando información sobre su aplicación, incluyendo detalles del presupuesto, responsables, acciones específicas, indicadores, etc.
6. Es necesario articular el plan de adaptación al cambio con otras herramientas de planificación como los planes de gestión del riesgo de desastres, los planes de

ordenamiento territorial y los planes de desarrollo, para lograr una buena gestión territorial y la construcción de ciudades seguras y resilientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Lhumeau, D. Cordero. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.

Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima.

Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2019). Informe Ejecutivo Situación Plan de Adaptación Cambio Climático Cartagena de Indias. Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima Plan 4C.

Andrade, A. (2010). Adaptación al cambio climático basada en ecosistemas. En: A. Lhumeau, D. Cordero. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. pp. 1-2.

Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Revista Ecosistemas*, 25(1), 83-89.

Barton, Jonathan R. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. *Revista de geografía Norte Grande*, (43), 5-30. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022009000200001>

Botero, Rodrigo. (2018). Los ocho retos ambientales de Colombia en 2018. Medio Ambiente, Semana Sostenible. Desde: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/ocho-retos-ambientales-de-colombia-en-el-2018/39350>

Brundtland, G. (1987). El desarrollo sostenible. *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informebrundtland>*.

CMNUCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Desde: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/colombia-se-suma-a-los-esfuerzos->

[mundiales-para-la-adopcion-del-libro-de-reglas-del-acuerdo-de-paris-en-la-cop24/que-es-cambio-climatico/que-es-el-cambio-climatico](#)

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Política nacional de cambio climático / Luis Gilberto Murillo, ministro (2016 - :); [Eds.] Dirección de Cambio Climático: Florián Buitrago, Maritza; Pabón Restrepo, Giovanni Andrés; Pérez Álvarez, Paulo Andrés; Rojas Laserna, Mariana; Suárez Castaño, Rodrigo. ---- Bogotá, D. C.: Colombia.

Cruz, Y. Y. P., & Martínez, P. C. C. (2015). Cambio climático: bases científicas y escepticismo. *Cultura Científica y Tecnológica*, (46).

de la tierra, C. (1992). LA CUMBRE DE LA TIERRA.

Díaz Cordero, Gerarda (2012). EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII (2),227-240. [fecha de Consulta 3 de mayo de 2020]. ISSN: 0378-7680. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=870/87024179004>

Doswald, N., & Osti, M. (2011). Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation: good practice examples and lessons learned in Europe (pp. 41-42). Bonn, Germany: BfN, Federal Agency for Nature Conservation.

Doswald, N., Munroe, R., Roe, D., Giuliani, A., Castelli, I., Stephens, J., y Reid, H. (2014). Eficacia de los enfoques ecosistémicos para la adaptación: revisión de la evidencia basada en el clima y el desarrollo.

Durkin, M. (2007). *The Great Global Warming Swindle* [TV]. United Kingdom. Channel Four.

EEA. (2012). *Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*. European Environmental Agency. EEA Technical report No. 2/2012, 143 pp.

Geneletti, D., & Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans. *Land use policy*, 50, 38-47.

Heidrich, O., Dawson, R. J., Reckien, D., & Walsh, C. L. (2013). Assessment of the climate preparedness of 30 urban areas in the UK. *Climatic Change*, 120(4), 771-784.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. (2015). Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 20112100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Desde:

http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/environment_energy/tercera-comunicacion-nacional-de-cambio-climatico---enfoque-naci.html

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. (2017). Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC).

INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CDKN. (2012). Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias. Proyecto Integración de la Adaptación Al Cambio Climático en la Planificación Territorial y Gestión Sectorial de Cartagena de Indias.

International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2009). Ecosystem-based Adaptation: A natural response to climate change. Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_eba_brochure.pdf

International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2010). Building Resilience to Climate Change. Ecosystem-based adaptation and lessons from the field. Disponible en: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/CEM-009.pdf>

IPCC. (2007). Climate change 2007: Synthesis Report.

Desde: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr.pdf

Kleerekoper, L., Van Esch, M., & Salcedo, T. B. (2012). How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, 30-38.

Kumar, P. y Geneletti, D. (2015). ¿Cómo se abordan las preocupaciones sobre el cambio climático mediante los planes espaciales? Un marco de evaluación y una aplicación a las ciudades de la India. *Política de uso de la tierra*, 42, 210-226.

Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J. (1999). Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física.

Madrigal Segura, L. A. (2019). Propuesta de elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Cantón de Curridabat: hacia una ciudad más resiliente.

Magaña-Rueda, V.O. (2004). El Cambio Climático Global: Comprender el Problema. En Martínez, J. & Fernández-Bremauntz, A. (Comp.) Cambio Climático: Una visión desde México. (pags.17-28). México. Instituto Nacional de Ecología.

Márquez, G., & Valenzuela, E. (2008). Estructura ecológica y ordenamiento territorial ambiental: aproximación conceptual y metodológica a partir del proceso de ordenación de cuencas. *Gestión y ambiente*, 11(2), 137-148.

Miguel Velasco, Andrés Enrique, & López Villanueva, Marcelo Andrés, & Moreno Avendaño, Julita, & Pérez Pérez, Maribel (2017). Análisis del impacto de las pequeñas y medianas ciudades en el cambio climático. El caso de Oaxaca, México 2000-2015. *Sociedad y Ambiente*, (14),99-118. [fecha de Consulta 4 de mayo de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4557/455752575006>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia / Dirección de Cambio Climático. Bogotá D.C, Colombia, 160 p.

Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Goumandakoye, M., Mebratu, D., & Liu, J. (2013). Using ecosystem-based adaptation actions to tackle food insecurity. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 55(1), 29-35.

Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado el 16 de septiembre de 2010 de: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Naciones Unidas. (2000). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible. Río + 20. Recuperado de: <https://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>

Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. (2015). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 21). Recuperado de: <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/paris-climate-change-conference-november-2015/cop-21>

PNUD. (2000). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html

Reckien, D., Flacke, J., Dawson, R.J., Heidrich, O., Olazabal, M., Foley, A., y Geneletti, D. (2014). Respuesta al cambio climático en Europa: ¿cuál es la realidad? Análisis de planes de adaptación y mitigación de 200 áreas urbanas en 11 países. *Cambio climático*, 122 (1-2), 331-340.

Ricalde, C. D. L., López-Hernández, E. S., & Peniche, I. A. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte sanitario*, 4(2).

Rincon, M. E. (2011). El origen del concepto ecosistema. *Bio-grafía*, 342-350.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (1998). Metodología de la investigación (Vol. 1, pp. 233-426). México, DF: Mcgraw-hill.

Secretariat, U. N. F. C. C. C. (2006). Synthesis report on technology needs identified by Parties not included in Annex I to the Convention. *Bonn: UNFCCC Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*.

Schaller, Sven; Jean-Baptiste, Nathalie; Lehmann, Paul (2016). Oportunidades y obstáculos para la adaptación urbana frente al cambio climático en América Latina. Casos de la Ciudad de México, Lima y Santiago de Chile. EURE, 42(127),257-278. [fecha de Consulta 4 de mayo de 2020]. ISSN: 0250-7161. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=196/19646820011>

Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, 16(3), 284-307.

UNEP (2012). Ecosystem-Based Adaptation Guidance: Moving from Principles to Practice. Disponible en: http://www.unep.org/climatechange/adaptation/Portals/133/documents/Ecosystem-Based%20Adaptation/Decision%20Support%20Framework/EBA%20Guidance_WORKING%20DOCUMENT%2030032012.pdf

Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Fonds mondial pour la nature, & Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (1980). *Estrategia mundial para la conservación*. IUCN.

Yepes - Mayorga, Adriana (2012). Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra.... Orinoquia, 16(1),77-92. [fecha de Consulta 4 de mayo de 2020]. ISSN: 0121-3709. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=896/89625076008>