

Fotografía: Caño Juan Angola

INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES

2019



ESTABLECIMIENTO
PÚBLICO
AMBIENTAL

INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES 2019

AREA URBANA DE CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y C.

ESTABLECIMIENTO PUBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA
JAVIER MOUTHON BELLO| DIRECTOR

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. CALIDAD AMBIENTAL URBANA.....	2
1.1 . CALIDAD DE AIRE	2
1.1.1. Clima	2
1.1.2. Precipitación	2
1.1.3. Parámetros meteorológicos	3
1.1.4. Índice de Calidad de Aire (ICA) por parámetro - Cartagena urbana	6
1.2 CALIDAD DE AGUA	12
2.1.1. Datos generales	12
2.1.2. Resultados muestreo: Ciénega de la Virgen, sistema de caños y lagos y mar Caribe	14
2.1.3. Indicadores promedio anuales de los Cuerpos de agua	20
2.1.4. Recurso hidrobiológico y pesquero	23
CAPITULO II. ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS	26
2.1. GENERALIDADES	26
2.2. CERRO DE LA POPA.....	27
2.2.1. Descripción general	27
2.2.2. Geología y Geomorfología.....	29
2.2.3. Unidades Geomorfológicas.....	30
2.2.4. Descripción del Estado actual	31
2.3. CERRO ALBORNOZ.....	35
2.3.1. Descripción General.....	35
2.3.2. Descripción del Estado actual	35
2.4. LOMA DEL MARION	36
2.4.1. Descripción General.....	36
2.4.2. Descripción del Estado actual	37
2.5. CIÉNAGA DE LA VIRGEN Y SISTEMA DE CAÑOS Y CANALES	38
2.5.1. Generalidades	38

2.5.2. Hidrología	41
2.5.3. Geomorfología	43
2.6. MANGLARES URBANOS.....	43
2.6.1 Aspectos Generales	43
2.6.2. Descripción del estado actual.....	46
2.6.3. Acciones Realizadas en Sistema de Caños y Canales	46
2.6.4. Otros Estudios relacionados al Sistema de Caños y Canales	47
2.7. BAHÍA DE CARTAGENA.....	50
2.8. ARBOLADO URBANO	50
2.8.1 Descripción general	50
2.8.2. Siembras.....	52
2.8.3. Ubicación de las Siembras 2018-2019.....	53
2.8.4. Intervenciones.....	54
CAPITULO III. FAUNA URBANA DEL DISTRITO DE CARTAGENA	55
3.1. GESTIÓN FAUNA SILVESTRE.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Datos históricos del tiempo Cartagena</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2. Resumen estadístico mensual de la temperatura del aire y humedad relativa en Cartagena de Indias- Bolívar. Periodo enero-diciembre 2019.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 3. Resumen estadístico mensual del régimen del viento en Cartagena de Indias- Bolívar.</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 4. Clasificación del ICA, rangos y colores por parámetro.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 5. Características del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 6. Analizadores de tecnología automática</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 7. Monitores de tecnología manual</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 8. Criterios de calidad para fines recreativos (artículo 2.2.3.3.9.7. Y artículo 2.2.3.3.9.8. del Decreto 1076 de 2015- régimen transitorio).....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 9. Metas del proyecto con respecto al estado trófico de la ciénaga.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 10. Comportamiento general de parámetros indicadores por estación durante 2019.</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 11. Promedios anuales indicadores por cuerpos de agua -dic-2019.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 12. Unidades Ecológicas de Gestión identificadas en el Distrito de Cartagena.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 13. Actividades de mitigación en áreas de manglar periodo 2016-2019.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14. Información relacionada con las actividades de control de Fauna ilegal.....</i>	<i>56</i>

INDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Precipitación anual Cartagena Bolívar.....</i>	<i>3</i>
<i>Imagen 2. Distribución del régimen de vientos en Cartagena de Indias- Bolívar.</i>	<i>4</i>
<i>Imagen 3. Ubicación de las estaciones del SVCA. Fuente: Informe anual del SVCA Fuente: EPA- Cartagena (2019).....</i>	<i>7</i>
<i>Imagen 4. Evolución diaria de PM2.5 Estación Zona franca, Cardique y Policía. Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019.....</i>	<i>8</i>
<i>Imagen 5. Evolución diaria de PM10 Estación Zona franca, Cardique y Policía.</i>	<i>9</i>
<i>Imagen 6: Evolución octohoraria O₃ en el año, estación Policía, Zona franca, Cardique respecto a la norma.</i>	<i>10</i>
<i>Imagen 7. Porcentaje ICA en estaciones.....</i>	<i>10</i>
<i>Imagen 8. Índice Calidad del Aire 2019. Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019.....</i>	<i>11</i>
<i>Imagen 9. Ubicación de los puntos de toma de muestras calidad de agua.....</i>	<i>14</i>
<i>Imagen 10. Valoración del Índice de Calidad Ambiental obtenido para el periodo enero-diciembre 2019.</i>	<i>20</i>
<i>Imagen 11 Áreas de comunidades de pescadores incluidas dentro del estudio pesquero. Fuente: Aquabiósfera y concesión costera (2019). Monitoreo de la actividad pesquera en el complejo lagunar ciénaga de la Virgen- Juan Polo, del distrito de Cartagena de Indias.....</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 12. Cobertura temporal de manglar periodo 2013-2017. Fuente: Análisis Ambiental Multitemporal, Dinámica fluvial del a Ciénaga de la Virgen, Sectores Tierra Baja, La Boquilla y Puente La Bocana, Unidad Funcional 1 y 2. Concesión Costera Cartagena- Barranquilla.2017</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 13. Vista General del Cerro de la Popa.....</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 14. Esquema de las principales unidades geomorfológicas, tomado de Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto.</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 15. Áreas de estudio- evaluación geotécnica y diseño de obras de estabilización de tres sitios críticos del Cerro de la Popa. .2009.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 16. Plano de cobertura vegetal.....</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 17. Vista general de la ciudad de Cartagena y conexión de los principales cuerpos de agua de la ciudad. Tomado y modificado de Google Maps.</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 18. Esquema de la dirección de las corrientes internas en la Ciénaga de la Virgen. ...</i>	<i>42</i>
<i>Imagen 19. Zonificación Manglares urbanos de Cartagena. Tomado Proyecto de zonificación de manglares urbanos de Cartagena. EPA 2011</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 20. Zonificación Manglares urbanos de Cartagena. Tomado Proyecto de zonificación de manglares urbanos de Cartagena. EPA 2011</i>	<i>45</i>
<i>Imagen 21. Izquierda: Distribucion de sedimentos en la Cienaga de la Virgen. Derecha: Distribucion típica del nivel en la Cienaga de la Virgen.modelo 3D. Tomado de informe sedimentológico y granulométrico. Oceanmet- consorcio Concesión Costera Cartagena- Barranquilla.2018.....</i>	<i>49</i>

<i>Imagen 22. Distribución de siembras por localidad. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2018.</i>	<i>53</i>
<i>Imagen 23. a. Cantidad de fauna gestionada. b. Distribución porcentual de individuos gestionado por clase. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2019.....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 24. Distribución porcentual por grupo taxonómico gestionado. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2019</i>	<i>55</i>

INDICE DE GRAFICAS

<i>Gráfica 1. Promedio de la temperatura y humedad relativa en la ciudad de Cartagena durante el periodo enero- diciembre de 2019.</i>	<i>4</i>
<i>Gráfica 2. Concentración del Oxígeno Disuelto en los diferentes puntos de muestreo.....</i>	<i>15</i>
<i>Gráfica 3. Demanda Bioquímica de Oxígeno en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019</i>	<i>16</i>
<i>Gráfica 4. Comportamiento del Nitrógeno amoniacal en los diferentes puntos de muestreo. ...</i>	<i>17</i>
<i>Gráfica 5. Comportamiento del Fosforo Total en los diferentes puntos de muestreo.</i>	<i>17</i>
<i>Gráfica 6. Comportamiento de SST en los diferentes puntos de muestreo.....</i>	<i>18</i>
<i>Gráfica 7. Comportamiento del Coliformes totales en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfica 8. Comportamiento de los coliformes termotolerantes en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfica 9. Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno en los diferentes cuerpos de agua.....</i>	<i>21</i>
<i>Gráfica 10.. Resultados diversos parámetros de calidad de agua analizados en los diferentes cuerpos de agua para el periodo enero-diciembre 2019.</i>	<i>22</i>
<i>Gráfica 11. Consolidado de arboles sembrados en el periodo 2016-2019. Fuente: Informe de gestión Subdirección Técnica y de Desarrollo Sostenible. EPA 2019.....</i>	<i>53</i>

INTRODUCCIÓN

El Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (EPA – Cartagena), es un ente descentralizado de orden Distrital. Con el objetivo de garantizar su normal funcionamiento, el Distrito de Cartagena le asigna recursos para ejecutar proyectos de inversión, los cuales quedan plasmados en su Plan de Acción. Este plan está basado en políticas ambientales del orden nacional y distrital.

El objetivo general del Plan de Acción del EPA- Cartagena es administrar y orientar el manejo del ambiente urbano del distrito de Cartagena para garantizar su conservación, restauración y desarrollo sostenible, propendiendo por una mejor calidad de vida enmarcada en los criterios de equidad y participación ciudadana.

En este sentido, el EPA–Cartagena en el marco del plan de Acción 2016-2019 tiene definidas una serie de estrategias, programas, proyectos y metas que le permite el seguimiento, control y vigilancia al uso sostenible de los recursos naturales y establecer periódicamente el estado de los principales ecosistemas estratégicos urbanos del distrito de Cartagena de Indias.

El presente documento está dividido en tres secciones. La primera dedicada a la información relacionada con la calidad ambiental urbana, la segunda concerniente al estado de los principales ecosistemas estratégicos de la ciudad, y la tercera presenta información en el Distrito de Cartagena relacionada al conocimiento y gestión de la flora y fauna local.

El **Capítulo 1** sobre **CALIDAD AMBIENTAL URBANA**, presenta las características ambientales relacionadas a la calidad de aire y calidad de agua en el periodo enero-diciembre de 2019. En cada uno de los temas se dejan las observaciones relacionadas a las condiciones de la toma de muestras y el análisis de los resultados obtenidos.

En la **Capítulo 2** muestra los **ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS** de la ciudad (Cerro de la Popa, Cerros de Albornoz, Lomas del Marion, Sistema de Caños y Canales, Manglares y el Arbolado Urbano), se revisa la descripción de las características físicas, geográficas, hídricas, hidrológicas, así como un breve recuento del estado actual de estos.

En el **Capítulo 3** denominado **FLORA Y FAUNA DISTRITAL**, se relaciona la gestión realizada por la entidad relacionada a la conservación, protección y recuperación de la flora y fauna silvestre.

CAPITULO I. CALIDAD AMBIENTAL URBANA

1.1. CALIDAD DE AIRE

1.1.1. Clima

De acuerdo con el CIOH (2019), Cartagena de Indias posee un clima tropical semiárido. Tiene una humedad promedio de alrededor del 90%, con estación lluviosa típicamente entre abril-mayo y septiembre-noviembre. Por la situación geográfica y ubicación en el suroeste del Caribe, el régimen climático está bajo la influencia de los desplazamientos norte – sur de la Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.). La Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.), es un cinturón semicontinuo de bajas presiones localizado entre las regiones subtropicales de los hemisferios norte y sur; este cinturón es conocido igualmente como cresta ecuatorial, frente intertropical y ecuatorial.

El movimiento de la Z.C.I., en dirección norte o sur es una resultante de los fenómenos físicos subtropicales, además, el sector está influenciado por las circulaciones atmosféricas de los vientos Alisios (vientos del N y NE), procedentes de los centros de alta presión del atlántico nororiental.

La incidencia de los vientos de este – sureste, también es notable en determinada época del año. En el área se identifican dos períodos climáticos principales, llamados época seca (verano) y época húmeda (invierno) y una época de transición. Los meses de noviembre a febrero son los más ventosos del año, resultando en un extra enfriamiento.

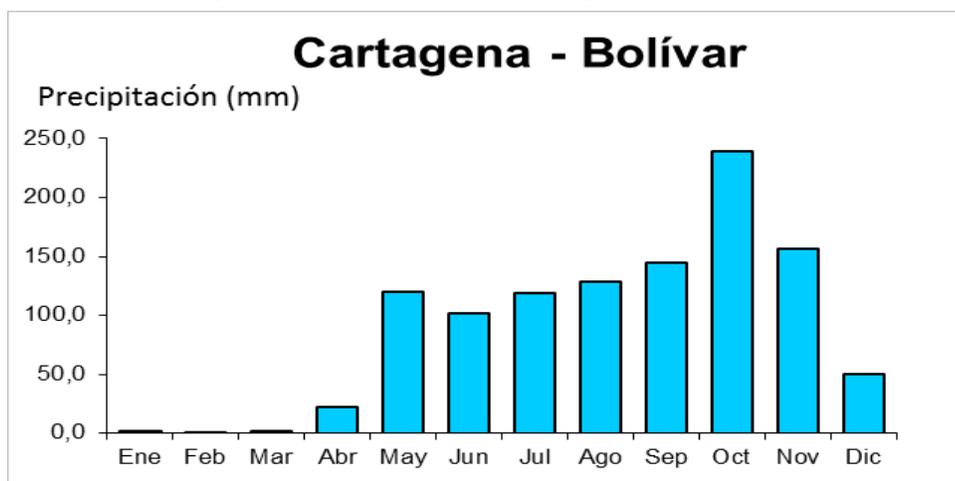
1.1.2. Precipitación

Basados en la precipitación podemos distinguir dos temporadas. El periodo cálido y seco, comprendido entre los meses de diciembre y abril, donde las lluvias son mínimas o nulas. En estos cinco meses los días de lluvia en promedio son solo 6; mientras que el periodo comprendido entre mayo y noviembre se encuentra la época de lluvia, cálida y húmeda. Durante estos meses, los días de lluvia en promedio son 90, siendo el mes de octubre el más lluvioso del año. La cantidad de precipitación anual es de un poco más de 1000mm, para un total de 96 días de lluvia y más de 2600 horas de sol al año.

La temperatura máxima media anual es de alrededor de 30°C, mientras que la temperatura mínima media varía entre 23°C y 25°C (Ver Tabla 1). La humedad es alta durante todo el año, y se mantiene entre 80 y 90%.

Los vientos soplan durante todo el año, especialmente, al finalizar la tarde. Son representativos los vientos alisios durante los primeros meses del año. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 199 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 1.6 °C.

Imagen 1. Precipitación anual Cartagena Bolívar.



Tomado de CIOH (2019)

Tabla 1. Datos históricos del tiempo Cartagena

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	26.6	26.8	27.4	27.8	28.2	27.8	27.7	27.7	27.6	27.7	27.7	27.1
Temperatura mín. (°C)	22	22.3	23.1	23.8	24.4	24	23.8	23.9	23.9	24	24	22.8
Temperatura máx. (°C)	31.3	31.4	31.7	31.8	32	31.7	31.7	31.6	31.4	31.4	31.5	31.5
Temperatura media (°F)	79.9	80.2	81.3	82.0	82.8	82.0	81.9	81.9	81.7	81.9	81.9	80.8
Temperatura mín. (°F)	71.6	72.1	73.6	74.8	75.9	75.2	74.8	75.0	75.0	75.2	75.2	73.0
Temperatura máx. (°F)	88.3	88.5	89.1	89.2	89.6	89.1	89.1	88.9	88.5	88.5	88.7	88.7
Precipitación (mm)	3	0	1	17	102	113	85	88	124	199	113	25

1.1.3. Parámetros meteorológicos

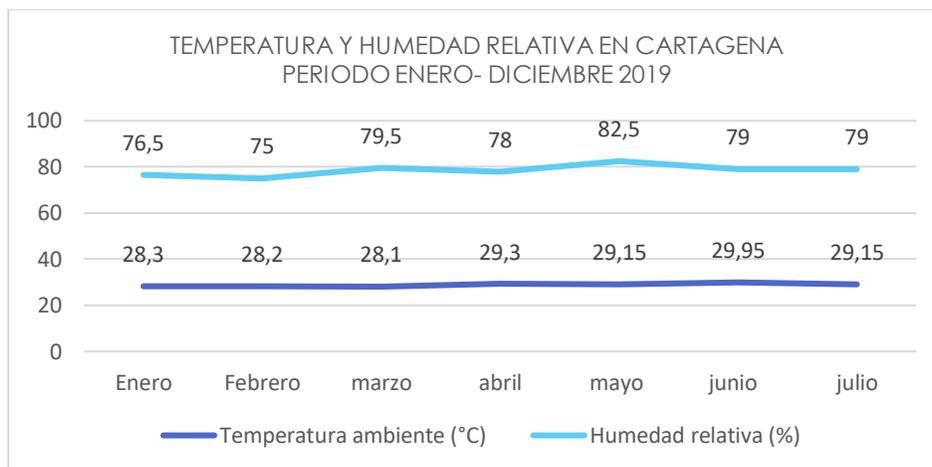
A continuación, se presenta un resumen estadístico de las principales variables meteorológicas para el periodo enero-diciembre 2019.

En la Tabla 2 y la Gráfica 1, se muestra el resumen estadístico mensual de la temperatura del aire y humedad relativa en Cartagena de Indias en el periodo enero-diciembre de 2019.

Tabla 2. Resumen estadístico mensual de la temperatura del aire y humedad relativa en Cartagena de Indias- Bolívar. Periodo enero-diciembre 2019

Parámetro/ Prom. Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Temperatura ambiente (°C)	27.3	27.5	27.4	28.6	28.8	29.1	29	29.2	28.7	28.2	29	29
Humedad relativa (%)	81.5	80.9	83.1	83.5	86.7	86	84.9	86.2	85	88.4	85.9	84.5

Fuente: CIOH (2019)



Gráfica 1. Promedio de la temperatura y humedad relativa en la ciudad de Cartagena durante el periodo enero- diciembre de 2019.

Fuente: EPA Cartagena, 2019.

En cuanto a la dirección del Viento, se presentaron vientos con predominio de dirección Norte- Noreste e intensidad 4-8 (Ver Imagen 2 y Tabla 3).

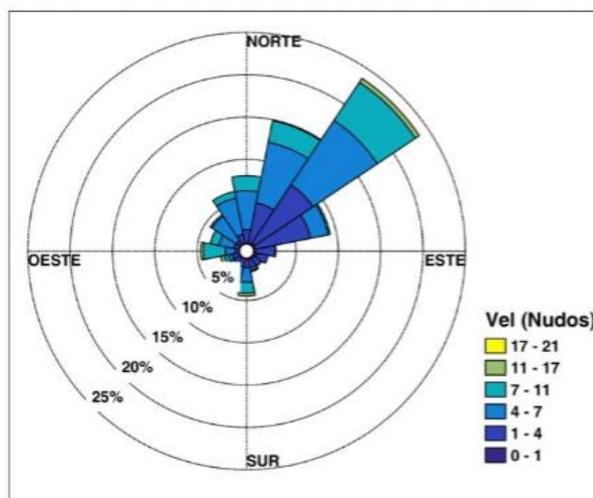


Imagen 2. Distribución del régimen de vientos en Cartagena de Indias- Bolívar.

Fuente: CIOH (2019)

Tabla 3. Resumen estadístico mensual del régimen del viento en Cartagena de Indias- Bolívar.

Resumen estadístico del régimen del viento en Cartagena

Parámetro/mes	Enero		Febrero		Marzo	
	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %
I= 0-4	Noreste	24.4	Noreste	31.8	Noreste	13
I= 4-8	Norte-Noreste	41.2	Norte-Noreste	43.3	Norte-Noreste	34.8
I= 8-12	Este-Noroeste	16.5	Norte	18.7	Norte	22.6
I=12-16	Norte-Noreste	3.8	Este-Noreste	5.4	Este-Noreste	5.6
I=16	Noroeste	0.2	Norte-Noroeste	0.6	Norte-Noroeste	
	Abril		Mayo		Junio	
	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %
I= 0-4	Noreste	24.8	Noreste	39.2	Noreste	47.4
I= 4-8	Norte-Noreste	54.9	Oeste	48.7	Este-Noreste	42.2
I= 8-12	Norte	20.2	Este-Noreste	11.6	Norte-Noreste	9.1
I=12-16	Norte-Noroeste		Norte-Noreste	0.3	Norte-Noroeste	1.18
I=16	Este-Noreste		Norte-Noroeste		Norte	
	Julio		Agosto		Septiembre	
	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %
I= 0-4	Noreste	37	Norte-Noreste	36.5	Oeste-Suroeste	19.2
I= 4-8	Norte-Noreste	51.4	Noreste	45.3	Norte-Noreste	35.2
I= 8-12	Norte	10.5	Este-Noreste	15.3	Oeste	29.3
I=12-16	Este-Noreste	0.6	Noroeste	2.4	Oeste-Noroeste	13.5
I=16	Norte-Noroeste	0.2	Oeste	0.2	Noreste	2.6
	Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %	Dirección Predominante	FR %
I= 0-4	Oeste	50.7	Noreste	20.7	Noreste	17.4
I= 4-8	Sur	36.1	Norte-Noreste	34.7	Norte-Noreste	30
I= 8-12	Sur-Suroeste	11.1	Este-Noreste	6	Este-Noreste	12.1
I=12-16	Oeste-Noroeste	1.7	Norte	0.1	Norte	0.2
I=16	Noroeste	0.1	Este		Norte-Noroeste	

Fuente: EPA Cartagena 2019.

1.1.4. Índice de Calidad de Aire (ICA) por parámetro - Cartagena urbana

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire de las estaciones que pertenecen a un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA). El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación del ICA, rangos y colores por parámetro.

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppb	O ₃ 1h ppb	PM ₁₀ 24h µg/m ₃	PM _{2,5} 24h µg/m ₃	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppb	NO ₂ 1h ppb
0 – 50	Verde	Bueno	0	-	0	0	0	0	0
			59	-	54	15,4	4,4	35	53 * ₂
51 – 100	Amarillo	Moderado	60	-	55	15,5	4,5	35	54
			75	-	154	40,4	9,4	144	100 * ₂
101 – 150	Naranja	Desfavorable para Grupos Sensibles	76	125	155	40,5	9,5	145	101
			95	164	254	65,4	12,4	224	360 * ₂
151 – 200	Rojo	Desfavorable	96	165	255	65,5	12,5	225	361
			115	204	354	150,4	15,4	304	640
201 – 300	Púrpura	Muy Desfavorable	116	205	355	150,5	15,5	305	650
			374	404	424	250,4	30,4	604	1240
301 – 500	Marrón	Peligroso	* ₁	405	425	250,5	30,5	605	1250
			* ₁	604	604	500,4	50,4	1004	2040

El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de 2009* (MinAmbiente, 2010). La categoría de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire define los parámetros de medición.

En Cartagena el SVCA es tipo intermedio. El estudio Diagnostico de la calidad del aire de Cartagena detalla los parámetros de diseño del SVCA Tipo III, lo cual, EPA- Cartagena tuvo en cuenta para implementar el SVCA del distrito.

En relación con lo anterior, el Establecimiento Publico Ambiental EPA Cartagena cuenta con 5 estaciones de monitoreo (Ver Imagen 3) en las cuales se obtiene información de los siguientes parámetros: material particulado PM2.5, material particulado PM 10, y ozono troposférico (O₃).



Imagen 3. Ubicación de las estaciones del SVCA. Fuente: Informe anual del SVCA Fuente: EPA-Cartagena (2019)

Las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de Cartagena, se describe a continuación (Ver Tabla 5):

- Estaciones automáticas (Base Naval y Zona Franca la Candelaria): compuestas por una (1) estación meteorológica y dos (2) cabinas metálicas las cuales tienen en su interior tres (3) equipos automáticos para la medición de ozono, partículas PM₁₀ y partículas PM_{2.5} respectivamente, además de un datalogger para la transferencia de datos.
- Estaciones Semiautomáticas (Bocana, CARDIQUE y Estación de Policía Virgen y Turística): compuestas por (1) estación meteorológica y un equipo PQ200 para monitoreo de partículas PM₁₀ y partículas PM_{2.5}. todos los equipos se alimentan con energías renovables (Solar).

Tabla 5. Características del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire

ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	MEDICIÓN
LA BOCANA CTG1	Semiautomática (Fondo General)	Transv.34, la Bocana 10°27'10.5"N 75°30'27.9"O	PM10
BASE NAVAL GTC2	Automática (Fondo Urbano)	Bocagrande, Base naval 10°24'48.00"N 75°32'59.37"O	O ₃ , PM10, PM2.5
CARDIQUE GTC3	Automática Semiautomática (Fondo Urbano)	Transv.52, Bosque Sector Manzanillo 10°23'30.18" N 75°31'30.05" O	PM2.5, O ₃
ZONA FRANCA LA CANDELARIA GTC4	Automática (Fondo Urbano)	Parque Industrial de Mamonal	O ₃ , PM10, PM2.5
POLICÍA VIRGEN Y TURISTICA GTCI5	Automática	Barrio Olaya Herrera. 10°24'19.94"N 75°29'7.14"O	O ₃ , PM10, PM2.5

Del total de las cinco (5) estaciones de monitoreo de calidad del aire que posee el EPA-Cartagena, solo tres (3) se encuentra a fecha diciembre de 2019 reportando información al sistema de adquisición y recepción de datos SARACLOUD¹.

Según el número de estaciones que se encuentran funcionando en el Distrito de Cartagena, se puede concluir que el EPA a fecha Diciembre -2019, monitorea el 60% de las áreas o sectores definidos para reportar información meteorológica y de aire. De acuerdo, al balance de las condiciones actuales de monitoreo de la calidad del aire, el EPA cuenta con 3 estaciones activas, las cuales monitorean variables meteorológicas y de contaminantes atmosféricos como se describe, a continuación:

- **Material particulado menor a 2.5 Micras (PM2.5):**

La Imagen 4 ilustra el comportamiento diario del contaminante PM2,5 de enero a diciembre 2019 de la estación zona franca. En cuanto a la estación de policía el contaminante PM2,5, inició el monitoreo desde el mes de junio periodo en el cual fue instalado el nuevo equipo, con funcionamiento normal hasta diciembre. Por último, este agente contaminante en la estación de Cardique reportó datos desde enero a abril y reanudó en el mes de junio hasta diciembre.

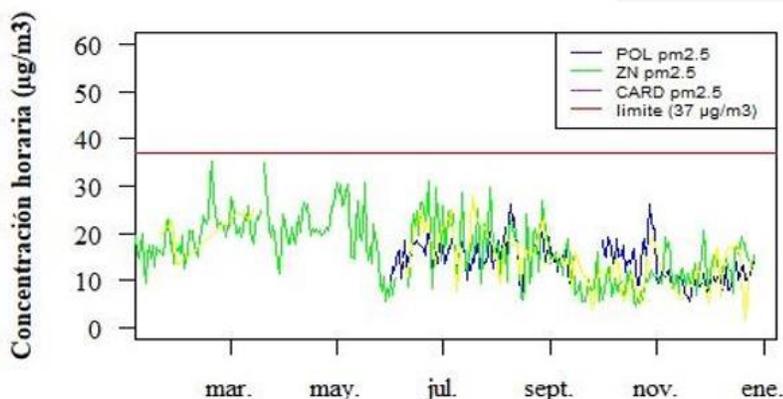


Imagen 4. Evolución diaria de PM2.5 Estación Zona franca, Cardique y Policía. Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019

En las estaciones Zona Franca, Policía y Cardique se observa que los promedios diarios de concentraciones se encuentran dentro del límite máximo permisible diario que es de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según la Resolución 2254 de 2017, lo que indica que no se presentaron excedencias, sin embargo, las fluctuaciones con picos de concentración más altas se presentaron entre los meses de febrero y mayo, disminuyendo gradualmente hasta el mes de diciembre.

¹ Plataforma de monitoreo de la calidad del aire

- **Material particulado menor a 10 Micras (PM 10)**

La Imagen 5 presenta el comportamiento diario del contaminante PM10 durante el año 2019. La estación zona franca reporta datos de enero a diciembre. En cuanto a la estación de policía el contaminante PM10, se monitoreó en los meses de enero y mayo con tecnología manual y desde el mes de junio a diciembre con tecnología automática.

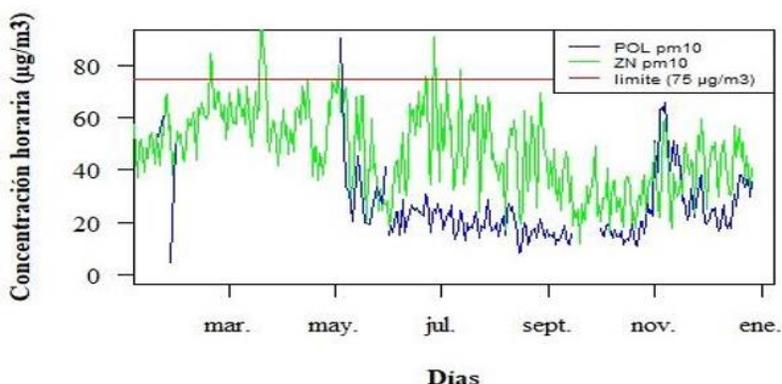


Imagen 5. Evolución diaria de PM10 Estación Zona franca, Cardique y Policía.

Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019

En las estaciones Zona Franca y Policía se observa que los promedios diarios de concentraciones en su gran mayoría se encuentran debajo del límite máximo permisible diario que es de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según la Resolución 2254 de 2017, lo que indica que se presentaron pocas excedencias. En el caso de la estación zona franca estas excedencias se registraron en el mes de marzo, abril, mayo y julio, mientras que en la estación de policía se registró en el mes de junio. Las fluctuaciones con picos de concentración más altas se presentaron durante el primer semestre del año en zona franca, mientras que, en policía el segundo pico más alto se registró en el mes de noviembre sin exceder el límite permisible.

- **Ozono Troposférico (O_3)**

La Imagen 6, ilustra el comportamiento octohorario del contaminante O_3 en el año 2019. En la estación de zona franca de enero a diciembre, en cuanto a la estación de policía y Cardique el O_3 se monitoreó desde el mes de junio a diciembre, teniendo en cuenta que en estas dos estaciones se monitorea este parámetro por primera vez gracias a la adquisición de dos nuevos equipos en el año 2019.

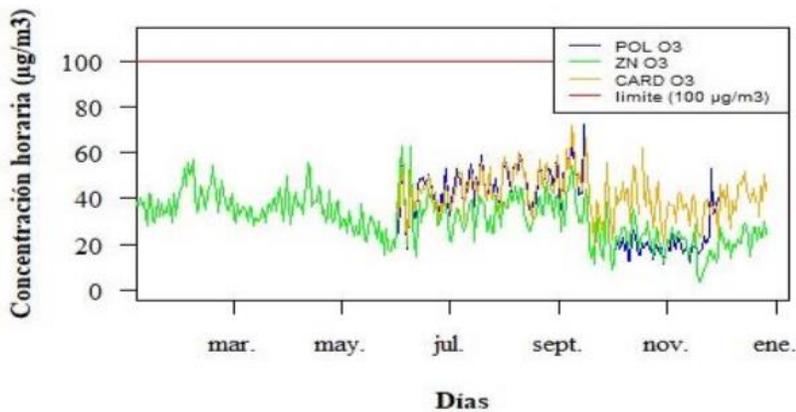


Imagen 6: Evolución octohoraria O₃ en el año, estación Policía, Zona franca, Cardique respecto a la norma.

Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019

En las estaciones Zona Franca, Policía y Cardique se observa que los promedios de concentraciones se encuentran en su totalidad, por debajo del límite máximo permisible octohorario que es de 100 µg/m³ según la Resolución 2254 de 2017, lo que indica que no se presentaron excedencias. Los picos de concentración más altas se registraron a partir del mes de junio prolongándose hasta el mes de septiembre. La información descrita anteriormente en cuanto al cumplimiento de los límites permisibles de contaminantes atmosféricos es correlacionada con el índice de calidad del aire ICA correspondientes a estas concentraciones de los agentes contaminantes, a continuación, se describe el ICA anual para los parámetros PM₁₀, PM_{2.5} y O₃:

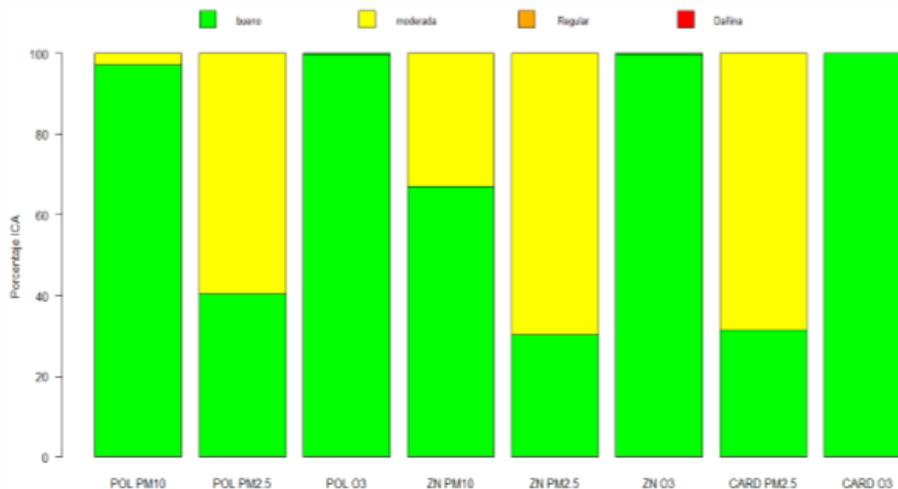


Imagen 7. Porcentaje ICA en estaciones

	POL PM10	POL PM.25	POL O3	ZF PM10	ZF PM2.5	ZF O3	CARD PM2.5	CARD O3
Verde	97.12	40.41	99.85	66.94	30.23	99.91	31.51	100
Amarillo	2.88	59.59	0.15	33.06	69.77	0.09	68.49	0
Naranja	0	0	0	0	0	0	0	0
Rojo	0	0	0	0	0	0	0	0

Imagen 8. Índice Calidad del Aire 2019. Fuente: Informe anual del SVCA EPA- Cartagena. 2019

La Imagen 7 evidencia el porcentaje anual del índice de calidad del aire en las distintas estaciones. El mayor porcentaje de ICA para el contaminante PM2.5 en la estación zona franca, Cardique y policía se ubicó en la franja amarilla, mostrando un índice de calidad del aire aceptable en más del 59% de los datos monitoreados, mientras que para el contaminante O₃ en estas misma estaciones el mayor porcentaje de datos se ubicó en la franja verde indicando un índice de calidad del aire bueno en más de un 98.5%, al igual que el contaminante PM10 en la estación de policía y zona franca.

- **Periodicidad de capturas de datos**

Los analizadores de tecnología automática permiten el monitoreo continuo de datos horarios que posteriormente son llevados a promedios diarios (24 horas) según el protocolo de la calidad del aire y el límite diario establecido en la resolución 2254 de 2017. Las estaciones que poseen este tipo de tecnología son:

Tabla 6. Analizadores de tecnología automática

PARAMETROS	PM2.5	PM10	O ₃
Zona Franca	X	X	X
Policía	X	X	X
Cardique			X

- **Monitores de tecnología manual**

El desarrollo del monitoreo se realiza día de por medio, por lo cual los equipos son programados los lunes, miércoles y viernes, para iniciar la captura de concentración a las 00:00 hrs del día siguiente. Las estaciones que poseen esta tecnología son:

Tabla 7. Monitores de tecnología manual

PARAMETROS	PM2.5	PM10
Cardique	X	

1.2 CALIDAD DE AGUA

2.1.1. Datos generales

A continuación, se muestran algunos datos generales importantes para el análisis de datos o resultados de las tomas de muestras realizadas en la ciénaga de las Virgen correspondientes al año 2019.

- **Población conectada a servicio de alcantarillado**

De acuerdo con la información proporcionada por la empresa Aguas de Cartagena en su informe de sostenibilidad 2017, se establece que Cartagena cuenta con un cubrimiento del 99% en acueducto y 94% en alcantarillado para la población urbana².

NECESIDADES DE CIUDAD		
INDICADOR	1995	2017
Cobertura de Acueducto	74%	99%
Cobertura de Alcantarillado	60%	94%
Total usuarios	94.466	269.096
Usuarios estratos 1, 2 y 3	29.227	215.524
% de usuarios estratos 1, 2 y 3	34%	80%

Imagen 8. Comparativo de la cobertura de necesidades de ciudad año 1995 y 2017.

Fuente: Informe de Gestión ACUACAR 2017.

² Este dato solo incluye la población establecida en viviendas legales y formales, no se incluye a la población en asentamientos suburbanos ilegales.

- **Criterios de calidad para fines recreativos**

En la Tabla 8 se muestran los criterios de calidad para uso con fines recreativos definidos en el Decreto 1076 de 2015 (decreto único del sector ambiente y de desarrollo sostenible).

Tabla 8. Criterios de calidad para fines recreativos (artículo 2.2.3.3.9.7. Y artículo 2.2.3.3.9.8. del Decreto 1076 de 2015- régimen transitorio)

Parámetro	Recreación Contacto Primario	Recreación Contacto Secundario
Coliformes Fecales (NMP)	200 /100ml	-----
Coliformes Totales (NMP)	1000 /100ml	5000 /100ml
Compuestos Fenólicos (mg /L)	0.002	-----
Oxígeno Disuelto (mg /L)	70% saturación	70% saturación
pH (Unidades de pH)	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0
Tensoactivos (mg /L)	0.5	0.5

- **Metas de Calidad de agua para el proyecto Ciénaga de la Virgen**

En la Tabla 9 se muestran las metas de recuperación del proyecto Ciénaga de la Virgen con respecto al estado trófico de la ciénaga

Tabla 9. Metas del proyecto con respecto al estado trófico de la ciénaga

Parámetros	Metas
DBO5 (mg/L)	<6.0
OD (mg/L)	>4.0
Amonio (mg/L)	<2.0
Fosfatos (mg/L)	<3.0

2.1.2. Resultados muestreo: Ciénega de la Virgen, sistema de caños y lagos y mar Caribe

En la Imagen 9 se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo de los cuerpos de agua en Cartagena.

Punto 24	Bahía de Cartagena
Punto 11	Caño Juan Angola
Punto 13	Laguna del Cabrero
Punto 30	Mar Caribe
Punto 32	Ciénaga de Juan Polo
Punto 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 22 y 28	Ciénaga de la Virgen
Punto LQ	Ciénaga de las Quintas

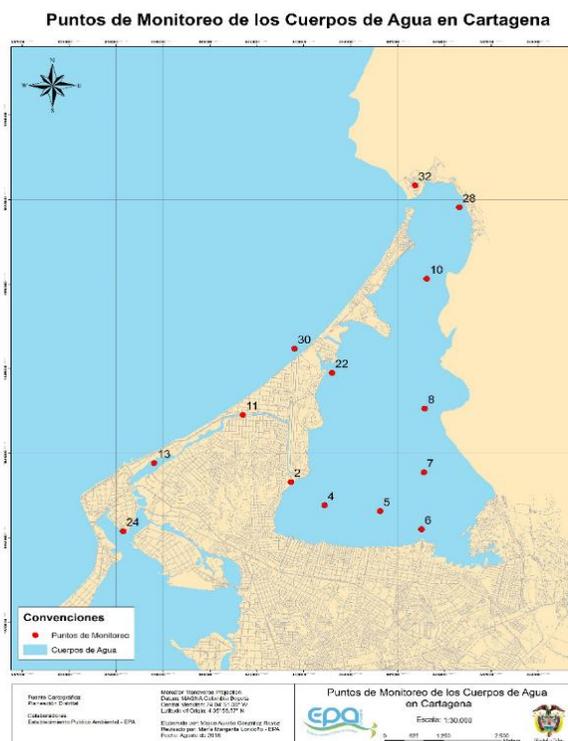


Imagen 9. Ubicación de los puntos de toma de muestras calidad de agua.
Fuente: EPA- Cartagena. 2019

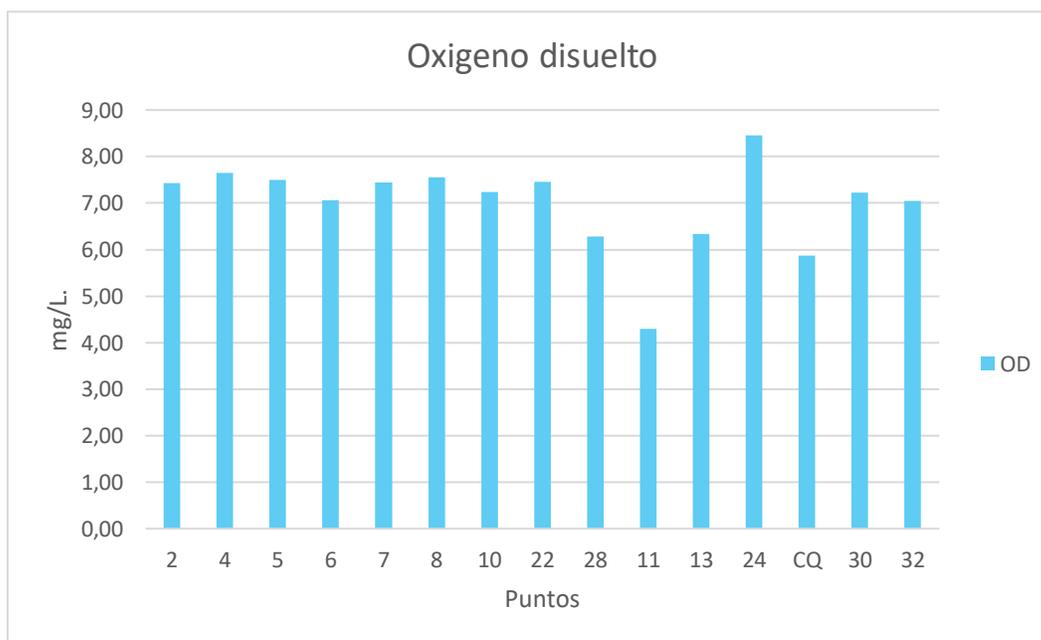
En la Tabla 10 se muestra el comportamiento general de los parámetros indicadores por estación durante el 2019.

- **Oxígeno Disuelto. (mg/L).**

Los valores promedios obtenidos por estación de este indicador están por encima del valor de referencia establecidos para preservación de flora y fauna (>4.0 mg/L) y con el objetivo o meta planteada en el proyecto de recuperación de la ciénaga. Registrándose los más altos en la estación 24 (8.45 mg/L) localizada en la Bahía de Cartagena, y la 4 con (7.66 mg/L), localizada hacia el sur de la Ciénaga de la Virgen, mientras que los promedios más bajos se presentaron en los puntos 11 (4.30 mg/L) localizado en el caño de Juan Angola, y el punto LQ (5.87 mg/L) ubicado en la Ciénaga de las Quintas.

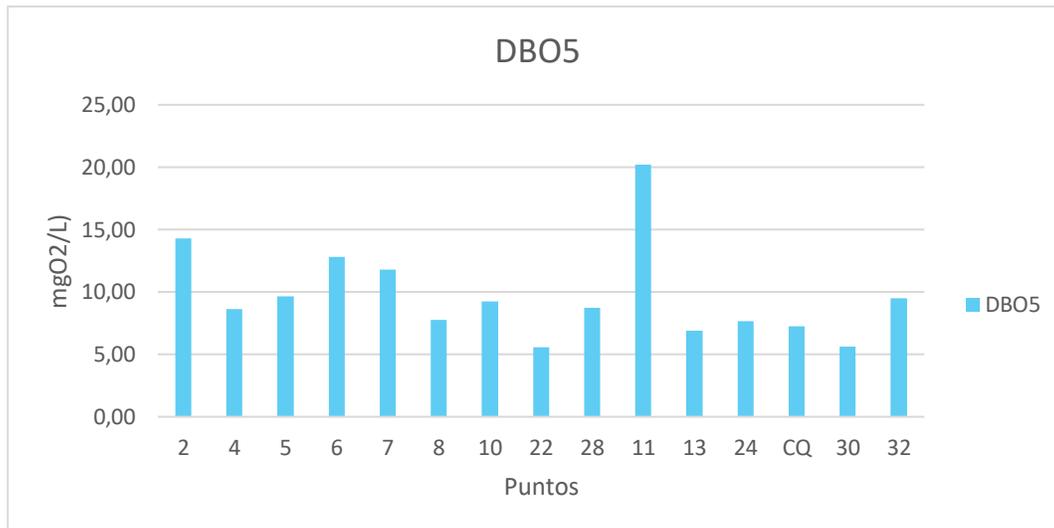
Tabla 10. Comportamiento general de parámetros indicadores por estación durante 2019.

PUNTOS	OD	DBO ₅	N-NH ₄	FOSF TOTAL	S.S.T.	SAL	pH	COLIF TOT	COLIF TERMO	CONDUC	DQO
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	UpH	NMP/100mL	NMP/100mL	uS/cm	mg/L
2	7,43	14,30	0,77	0,14	76,16	33,34	8,04	739	616	50,74	1311,45
4	7,66	8,63	0,77	0,13	74,69	32,94	8,01	995	467	49,04	1421,94
5	7,50	9,63	0,77	0,14	64,99	33,16	8,26	777	64	49,89	1441,01
6	7,06	12,82	0,93	0,21	73,34	33,48	8,37	2352	2238	49,71	1445,59
7	7,45	11,81	0,77	0,17	108,74	34,18	8,47	179	108	50,74	1421,57
8	7,55	7,74	0,77	0,11	69,96	33,48	8,35	218	165	49,80	1414,10
10	7,23	9,25	0,77	0,16	77,37	34,28	8,34	451	33	50,82	1454,71
22	7,46	5,59	0,77	0,11	60,95	34,64	8,11	118	106	51,46	1405,15
28	6,28	8,72	0,77	0,16	68,02	34,36	8,05	381	345	49,24	1317,87
11	4,30	20,23	4,83	0,50	65,02	23,60	7,79	1302535	452120	36,50	985,67
13	6,34	6,89	0,85	0,14	51,45	29,26	7,82	475	419	44,33	1236,34
24	8,45	7,65	0,82	0,08	57,52	31,72	8,25	579	160	46,84	1291,30
CQ	5,87	7,27	0,82	0,2	91,8	27,5	7,93	2108	2108	43,2	1199,1
30	7,23	5,61	0,77	0,09	97,90	35,04	8,17	1529	1497	51,90	1354,89
32	7,04	9,50	0,77	0,17	81,58	35,15	8,07	156	127	51,75	1331,06



Gráfica 2. Concentración del Oxígeno Disuelto en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (mgO₂/L).**

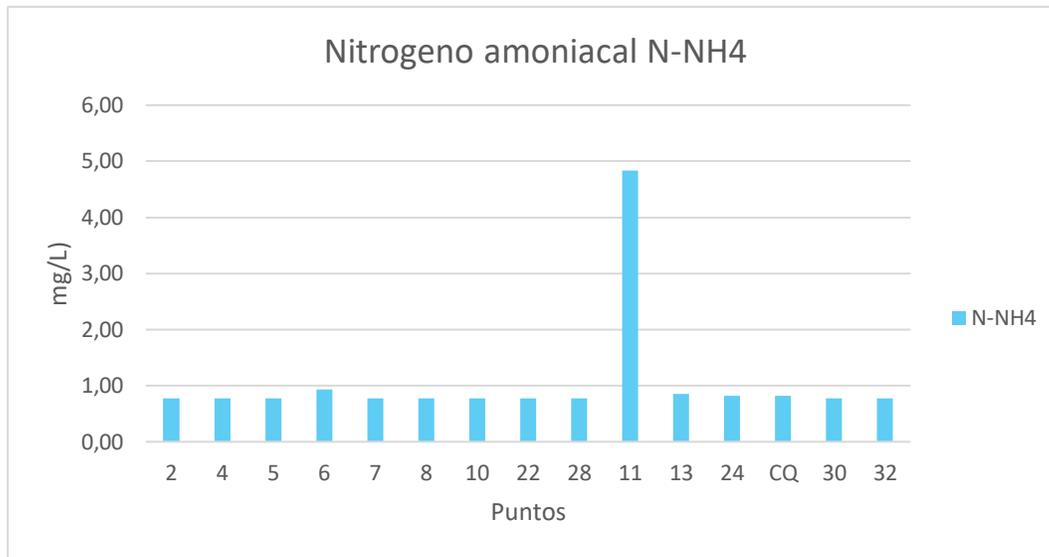


Gráfica 3. Demanda Bioquímica de Oxígeno en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA-Cartagena. 2019

En relación con la DBO₅, solamente los promedios obtenidos en las estaciones 22 (5.59 mgO₂/L) y 30 (5.61 mgO₂/L), tienen buena calidad de acuerdo con la escala de clasificación de agua superficial de CONAGUA, el resto de las estaciones se encuentra dentro del rango $6 < \text{DBO}_5 \leq 30 \text{ mg/L}$, que corresponde a una clasificación de aceptable. La concentración promedio más alta se presentó en la estación 11 (20.23 mgO₂/L), localizada en el caño de Juna Angola, mientras que la más baja se dio en la estación 22 (5.59 mgO₂/L) localizada cerca de las compuertas en la Ciénaga de la Virgen. La mayoría de los valores no cumplen la meta establecida para la DBO₅ (Ver Tabla 9).

- **Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH₄/L).**

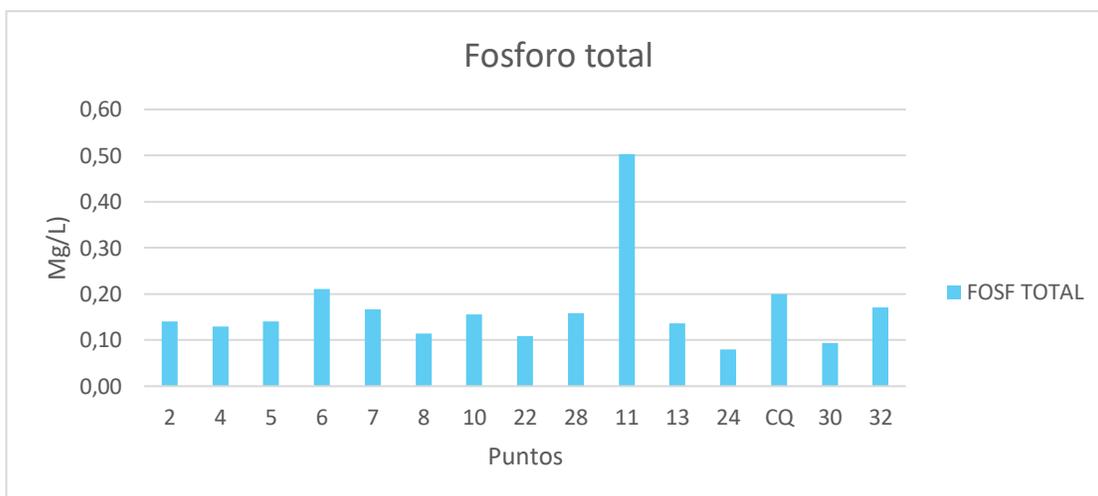
El parámetro nitrógeno amoniacal (mg N-NH₄/L) presentó valores en las estaciones 11 (4.83 mg /L) localizada en el caño Juan angola, la 13 (0.85 mg/l) en la laguna del Cabrero y 24 y LQ con 0.82 mg/L cada una y localizadas en la bahía de Cartagena y Ciénaga de las Quintas, el resto presentaron promedios por debajo del límite de detección del método para la determinación de este indicador (<LD =0.82 mg/L).



Gráfica 4. Comportamiento del Nitrógeno amoniaco en los diferentes puntos de muestreo.
Fuente: EPA- Cartagena. 2019.

- **Fosforo total (mg/L).**

Las concentraciones promedio más altas se presentaron en el Punto 11 (0.50 mg/L) localizado en el caño Juna Angola, punto 6 (0.21 mg/L) localizada al sur de la Ciénaga de la Virgen, y CQ (0.20 mg/L) localizada en la Ciénaga de las Quintas, mientras que los más bajos se registraron en las estaciones 24 (0.08 mg/L) ubicada en la Bahía de Cartagena y 30 (0.09 mg/L) localizada en el mar caribe (Ver Gráfica 6).



Gráfica 5. Comportamiento del Fosforo Total en los diferentes puntos de muestreo.
Fuente: EPA- Cartagena. 2019.

- **Sólidos Suspendidos Totales (mg/L).**

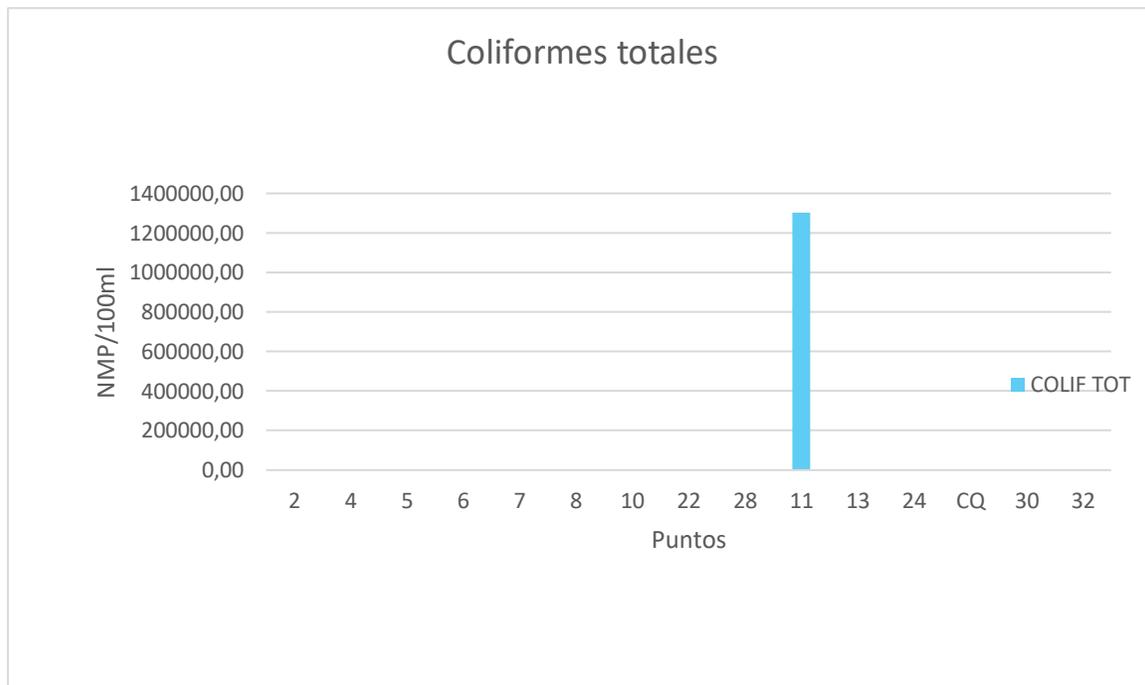
Los valores promedios en 9 de las estaciones (4, 5, 6, 8, 22, 28, 11, 13 y 24) se encuentran dentro del rango de clasificación de buena calidad de Conagua ($25 < SST \leq 75$), y el resto (2, 7, 10, 30, 32 y CQ) corresponden a una clasificación de aceptable ($75 < SST \leq 150$).



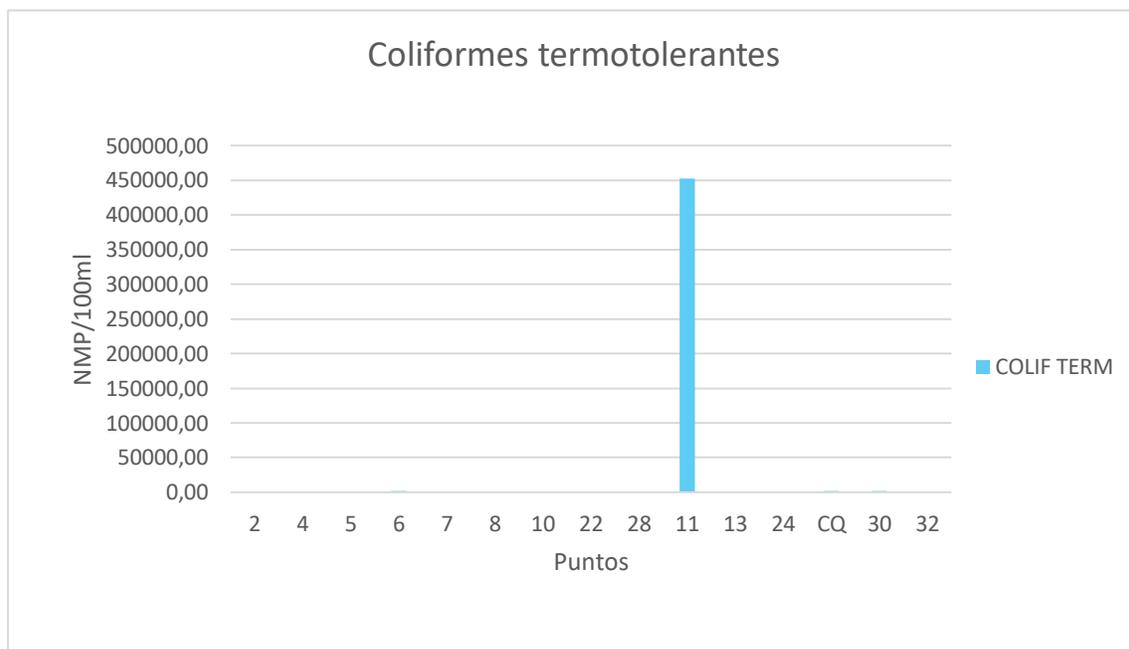
Gráfica 6. Comportamiento de SST en los diferentes puntos de muestreo.
Fuente: EPA- Cartagena. 2019.

- **Coliformes Totales y termotolerantes (NMP/100ml)**

Los promedios de coliformes totales en todas las estaciones excepto la 11 (1.302.535 NMP/100ml), cumplen con lo establecido para uso recreativo mediante contacto secundario, mientras que las estaciones 5, 7, 8, 10, 22 y 32, de acuerdo con los valores de Coliformes totales y termotolerantes registrados, cumplen el valor para su uso del cuerpo de agua por contacto primario.



Gráfica 7. Comportamiento del Coliformes totales en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019.



Gráfica 8. Comportamiento de los coliformes termotolerantes en los diferentes puntos de muestreo. Fuente: EPA- Cartagena. 2019.

En la Imagen 10 se muestra la valoración del Índice de Calidad del Agua (ICA) obtenido para el periodo enero-diciembre 2019. El valor general del ICA es de 70.82, que corresponde a buena calidad

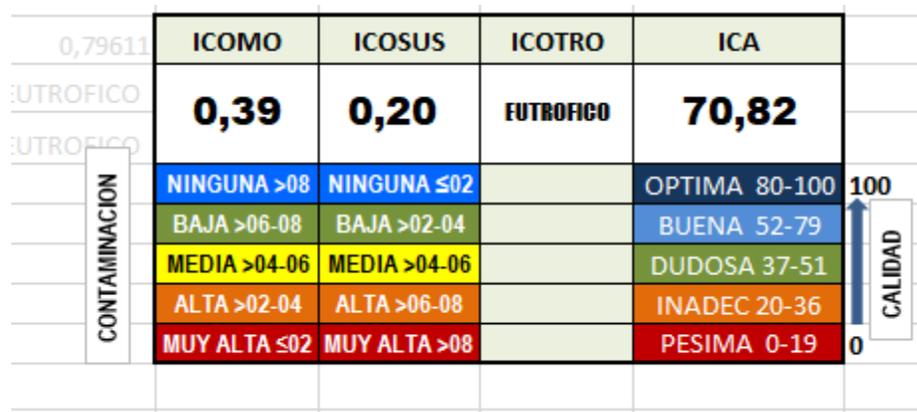


Imagen 10. Valoración del Índice de Calidad Ambiental obtenido para el periodo enero-diciembre 2019.

Fuente: EPA- Cartagena. 2019.

2.1.3. Indicadores promedio anuales de los Cuerpos de agua

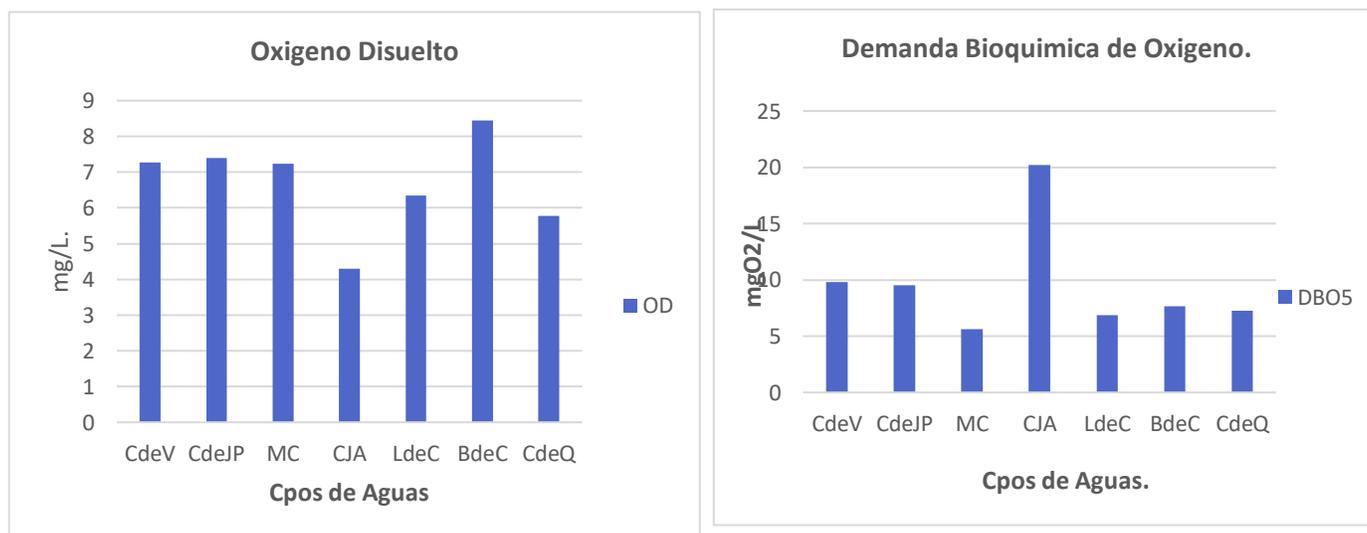
En la Tabla 11 se muestra los resultados promedios anuales indicadores por cuerpos de agua hasta diciembre del 2019.

En la Gráfica 10 se muestran los resultados de los parámetros oxígeno disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno. Con relación a las concentraciones de oxígeno disuelto, el promedio para cada uno de los cuerpos de agua cumple con el valor criterio establecido para la preservación flora y fauna (4 mg/L) según el decreto 1076 de 2015.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno promedio para los cuerpos de agua evaluados clasifica a los cuerpos de agua en una calidad aceptable ($6 < DBO_{5} \leq 30$), es decir, aguas superficiales con indicios de contaminación, pero con capacidad de depuración, excepto la estación ubicada en el mar Caribe, que presenta una buena calidad, de acuerdo con lo establecido por CONAGUA (2019).

Tabla 11. Promedios anuales indicadores por cuerpos de agua -dic-2019.

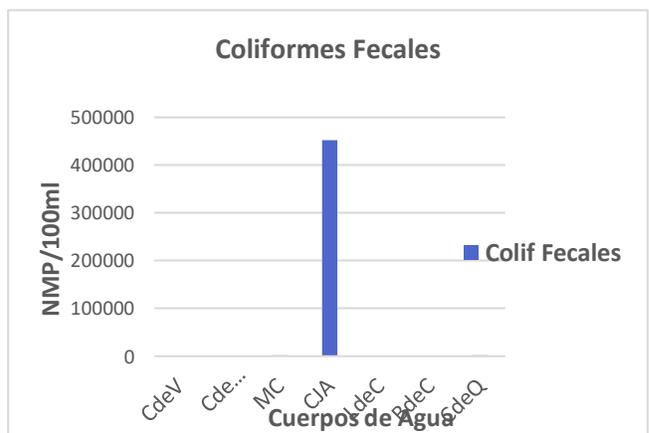
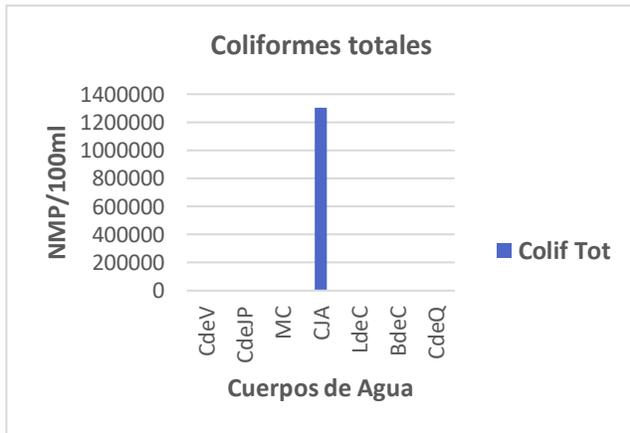
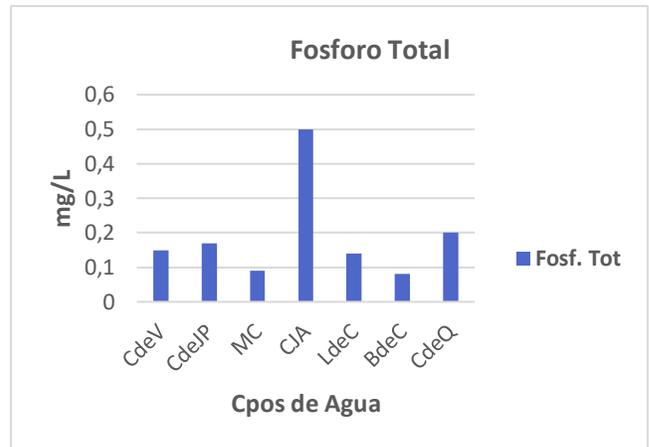
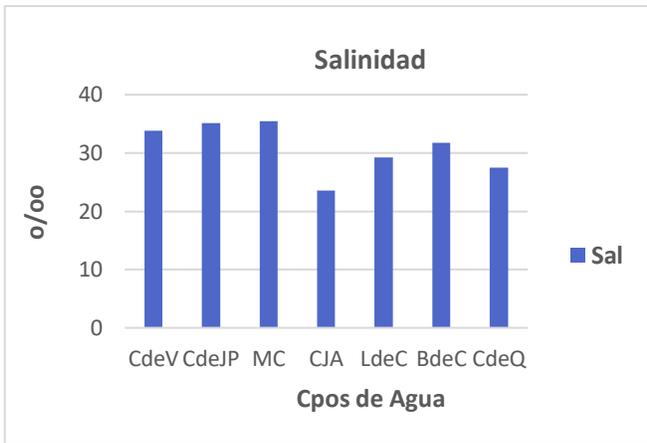
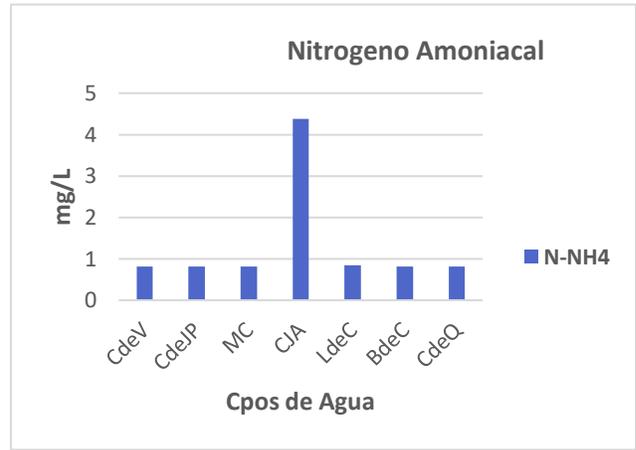
Parámetros	CIENAGA DE LA VIRGEN	CIENAGA DE JUAN POLO	MAR CARIBE	CAÑO JUAN ANGOLA	LAGUNA DEL CABRERO	BAHIA DE CARTAGENA	CIENAGA DE LAS QUINTAS
OD	7,27	7,4	7,23	4,3	6,34	8,45	5,78
DBO5	9,81	9,5	5,61	20,23	6,89	7,65	7,27
NKT**- N-AM	<LD	0,82	0,82	4,38	0,85	0,82	<LD
FOSF.TOT	0,15	0,17	0,09	0,5	0,14	0,08	0,2
S.S.T	98,77	81,58	97,9	65,02	51,45	57,52	91,75
SAL	33,8	35,15	35,51	23,6	29,26	31,72	27,53
pH	8,22	8,07	8,17	7,79	7,82	8,25	7,93
COLIF.TOT	690	156	1376	1302535	475	464	2108
COLIF.FEC	385	116	1348	452120	419	199	2108
CONDUCT	50,32	51,75	51,9	36,5	44,33	46,84	43,2
DQO							



Gráfica 9. Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno en los diferentes cuerpos de agua para el periodo enero-diciembre 2019.

Fuente: EPA- Cartagena. 2019

De la Gráfica 10 se puede observar que el cuerpo de agua que presenta peor calidad es el caño Juan Angola altos niveles de coliformes fecales que pueden indicar contaminación por descargas de aguas residuales domésticas. Baja salinidad (23,6 %), lo cual puede afectar las especies acuáticas menos adaptadas a los cambios de salinidad. De igual manera, altos valores de nutrientes que puede estar relacionado con procesos de eutrofización.



Gráfica 10.. Resultados diversos parámetros de calidad de agua analizados en los diferentes cuerpos de agua para el periodo enero-diciembre 2019.

Fuente: EPA- Cartagena. 2019

2.1.4. Recurso hidrobiológico y pesquero

En cuanto a recurso hidrobiológico y pesquero se cuenta con la información suministrada por Concesión Costera Cartagena- Barranquilla, como parte de las actividades de monitoreo y seguimiento establecidos por la autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA, y relacionadas a las obras de infraestructura del Viaducto, denominado "Informe de Monitoreo y Análisis Hidrobiológicos y Calidad Agua Superficial" así como el Informe del "Monitoreo de la Actividad Pesquera en el complejo Lagunar Ciénaga de la Virgen, Juan Polo, del Distrito de Cartagena de Indias, Bolívar".

En el informe relacionado al monitoreo pesquero de 2018-2019, se establece que:

1. Los desembarcos estuvieron dominados por peces, en su mayoría inmaduros, extraídos de áreas de crianza (manglar) con un arte poco selectivo como la atarraya.
2. En la mayoría de las especies, los ejemplares fueron capturados por debajo del L50 (entre el 90 hasta el 100%;) este escenario evidenció un esfuerzo pesquero superior a la tasa de recuperación de las especies relacionadas en los desembarcos, lo cual pone en riesgo la salud del esfuerzo pesquero. Aunado a lo anterior, la baja selectividad de los artes de pesca y la falta de control por parte de entes gubernamentales que regulen desde las características constructivas y operativas de los artes de pesca, así como el identificar las áreas más vulnerables a la presión pesquera hacen de este un escenario complejo".

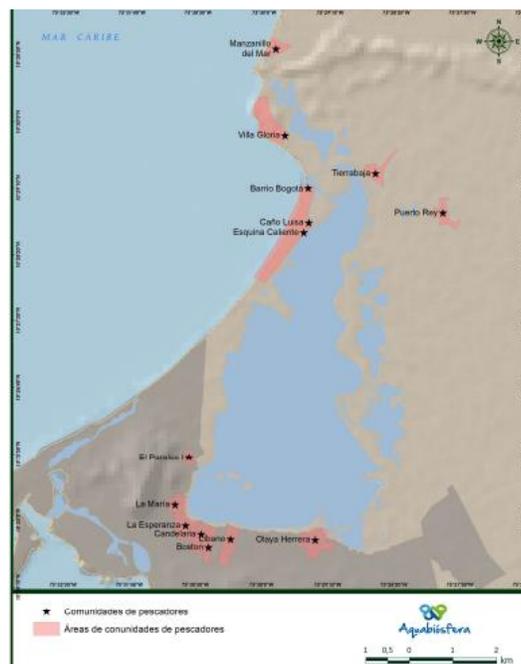


Imagen 11 Áreas de comunidades de pescadores incluidas dentro del estudio pesquero. Fuente: Aquabiosfera y concesión costera (2019). Monitoreo de la actividad pesquera en el complejo lagunar ciénaga de la Virgen- Juan Polo, del distrito de Cartagena de Indias.

De acuerdo con esta información se puede establecer que el recurso hidrobiológico de la Ciudad y proveniente de este complejo lagunar está en peligro. Debe tenerse en cuenta que además de las pérdidas en cuanto a los recursos biológicos, estas pérdidas ocasionan disminución en la calidad de vida de la población, así como cambios en las actividades socioeconómicas de las comunidades que hasta el momento derivan su sustento de la pesca artesanal.

Por otra parte, En el Informe “Avance junio 2016”, el monitoreo estableció que:

1. Se observa una fuerte afectación de la Ciénaga de la Virgen y del Caño la Mesa debido a la concentración de material orgánica. Lo anterior debido a los vertimientos que producen las comunidades humanas aledañas al sistema.
2. El sistema en general se ve muy influenciado por el mar, debido a su cercanía y conexión directa. Lo anterior se evidencia en la gran cantidad de especies marinas que se encontraron y a las salinidades que presentaron las aguas en cada uno de los puntos.
3. No se encontraron representantes de la comunidad de macrofitas. Lo anterior debido a que dicha comunidad no presenta adaptaciones para regular la salinidad en el interior de su sistema como si lo hace el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de vital importancia en este ecosistema ya que sirve como barrera natural contra inundaciones y tormentas, además sirve como refugio y brinda protección a juveniles de diversas especies.
4. Muchas de las especies ícticas capturadas son de importancia comercial o son usadas como carnada en ciertas artes de pesca. Razón por la cual es importante su protección y el mantenimiento de sus comunidades”.

En cuanto al tema de cobertura de manglar el informe “Análisis ambiental multitemporal, dinámica fluvial del a ciénaga de la Virgen, Sectores Tierra Baja, La Boquilla y Puente La Bocana, Unidad Funcional 1 y 2. Concesión Costera Cartagena- Barranquilla, mayo 2017”, establece que en la zona de La Boquilla se puede identificar claramente una presión social sobre las áreas de manglar, como consecuencia de esta presión se están realizando quemas y rellenos sobre dichas zonas, esto poco a poco ha ido creciendo en el tiempo y la degradación de estas áreas se aceleró precisamente por el inicio del proyecto de la Doble Calzada, esto incentivo a que los pobladores de la zona intervinieran nuevas áreas de manglar a las que ya se encontraban afectadas, como resultado fueron creciendo esos parches de degradación.

Inicialmente, existían unas zonas degradadas las cuales tuvieron un crecimiento de adentro hacia afuera, como consecuencia el manglar está siendo intervenido y acelerado en gran magnitud, esta quema se da principalmente ya que los pobladores utilizan el manglar como carbón para cocinar y para construcciones, dicha consolidación se observa en los últimos periodos del análisis tales como noviembre de 2016 y marzo de 2017, se evidencia una consolidación de esta degradación y el crecimiento en urbanización de la zona.

A pesar de que el manglar se recupera en aquellos periodos de precipitación alta tales como noviembre y diciembre, no es óptima la recuperación de las áreas de manglar, es decir que la tasa de degradación del manglar supera la tasa de recuperación de esta.

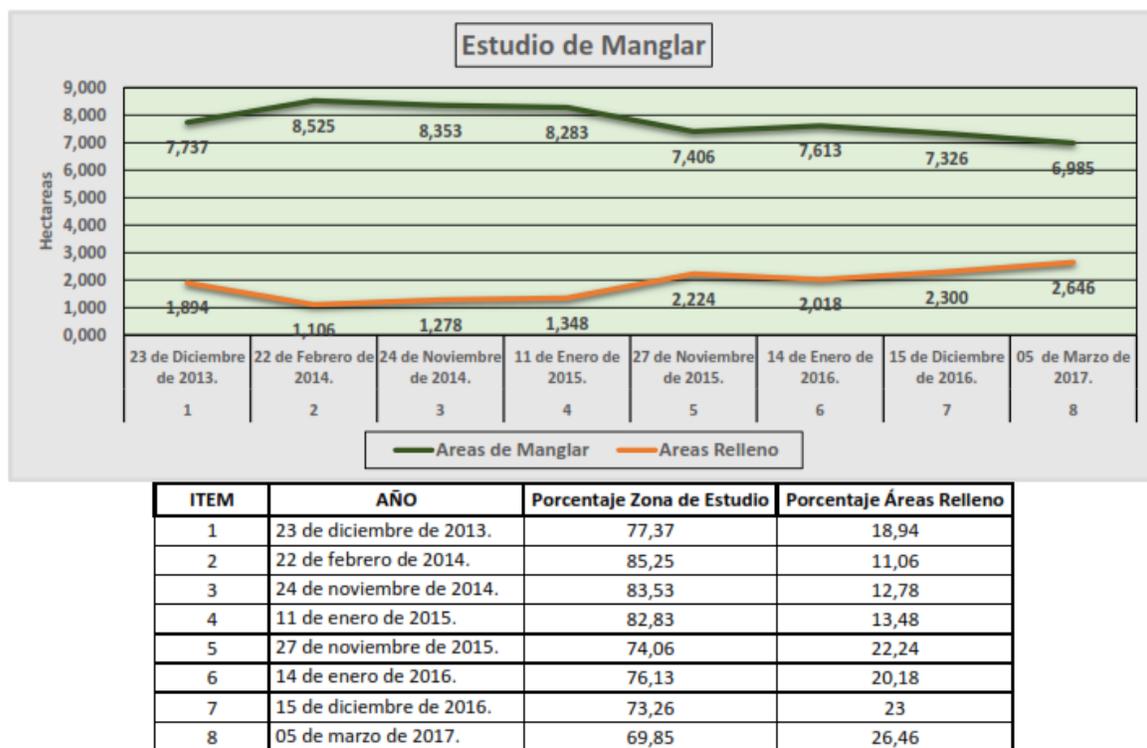


Imagen 12. Cobertura temporal de manglar periodo 2013-2017. Fuente: Análisis Ambiental Multitemporal, Dinámica fluvial de la Ciénaga de la Virgen, Sectores Tierra Baja, La Boquilla y Puente La Bocana, Unidad Funcional 1 y 2. Concesión Costera Cartagena- Barranquilla.2017

Por otra parte, en el Informe “Caracterización de Macroinvertebrados Bentónicos, Informe Trimestral- marzo 2017”, se presenta como conclusiones que “la Ciénaga de la Virgen, presenta condiciones bastante favorables para estos organismos de cuerpos de agua de poca corriente. Así mismo, ellos son de gran importancia en los ecosistemas pues son los principales consumidores directos del fitoplancton cumpliendo un papel importante dentro de la trama trófica ejerciendo un directo control poblacional de dichos individuos.

A lo largo del estudio el sistema acuático marino (Ciénaga de la Virgen), mostraron un comportamiento de sistema eutrofizado, con elevados contenidos de material disuelto de origen orgánico e inorgánico disuelto en él, esto se pudo comprobar por la presencia de ciertos grupos de especies que se caracterizan por beneficiarse de estas características particulares de los sistemas.”

CAPITULO II. ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS

2.1. GENERALIDADES

Fisiográficamente Cartagena, hace parte de la provincia Caribe, caracterizada por su topografía suavemente ondulada. Las mayores elevaciones en Cartagena no sobrepasan los 155 m sobre el nivel del mar y están representados por los cerros de La Popa, Marión y Albornoz. Las zonas más bajas por su parte están asociadas a playas, playones, espigas, barras y llanuras intermareales, las cuales se encuentran bordeando los cuerpos de agua internos de la ciudad, con elevaciones sobre el nivel del mar los cuales no superan los 2,5 m.

Regionalmente, el casco urbano de Cartagena se ubica en un terreno con características litológicas y estructurales muy particulares, llamado Cinturón del Sinú o Terreno Sinú. Este se halla limitado hacia el oriente, por el lineamiento Falla del Sinú, al occidente, por el lineamiento Colombia (límite talud continental y llanura abisal) y por el sur, con la falla Dabeiba (Duque, 1.979, INGEOMINAS 1.983).

En el área de Cartagena afloran rocas de edad terciaria de origen marino-transicional continental, que se extienden en edad desde el Plioceno superior-Pleistoceno, y que corresponden a las rocas de la Formación La Popa, la unidad más joven del Cinturón del Sinú (Duque, 1984). Discordante sobre estas rocas se encuentran depósitos cuaternarios de origen marino y continental, tales como depósitos de playas y playones, intermareales, sustrato de manglar, dunas y depósitos aluviales, coluvioaluviales y de coluvión.

Las zonas de erosión están íntimamente relacionadas con la extracción de materiales de construcción; se localizan principalmente en la parte baja del Cerro La Popa, y hacia el oeste y sur del cerro Albornoz. La extracción de estos materiales ha ocasionado un deterioro ambiental, que se ve reflejado en la formación de escarpes con paredes verticales, con alturas que alcanzan los 5 m, suelos desnudos y desprovistos de vegetación. Todos estos agentes contribuyen y aceleran los procesos erosivos que se ven reflejados en la formación de surcos y en casos extremos, cárcavas.

La ciudad se encuentra igualmente atravesada por cuerpos de agua de menor extensión, tales como el caño Bazurto y las ciénagas de Las Quintas, San Lázaro y Las Animas. Cubren un área aproximada de 100 Ha, y se extienden por 9,5 km con una profundidad promedio de 1,6 m (EDURBE et tal., 1.992); La dinámica cambiante del paisaje de Cartagena es una consecuencia mixta de los efectos naturales por su posición geográfica y el muy alto grado de intervención antrópica. El elemento natural que define y modifica la morfología de la zona es el agua ya sea por el mar Caribe o por el aporte fluvial, y gracias al crecimiento demográfico la infraestructura se ha encargado del resto; estas

características permiten la consolidación de biotopos diversos en los cuales se han desarrollado los ecosistemas más representativos de la ciudad como son: El cerro de la Popa, Cerro de Albornoz, Sistema de Caños y lagunas, Manglar.

A continuación, se presentan las unidades ecológicas de gestión definidas en el documento “Unidades Ecológicas para una gestión ecosistémica en el Distrito Cartagena De Indias (Colombia)” Torregroza, E.; Hernández, M.; Barraza, D.; Gómez, A.; Borja, F. junio 2014.

Tabla 12. Unidades Ecológicas de Gestión identificadas en el Distrito de Cartagena

Nº	Unidad Ecológica de Gestión identificada	Área (km ²)	Población	Densidad Poblacional Hab/km ²
1	UEG Llanura Costera Rural de la Zona Norte	164,34	2.594	16
2	UEG Colinas y lomas Distritales	98,62	190.624	1933
3	UEG Plano ondulado de Canalete	4,38	-	-
4	UEG Planicie Rural Cartagena-Bayunca	83,52	7.410	89
5	UEG Humedal Ciénaga de la Virgen	22,84	-	-
6	UEG Bosque de Manglar de la Ciénaga	7,87	-	-
7	UEG Frente Litoral Boquilla-Crespo	4,06	22.456	5531
8	UEG Planicie de los Caños y Lagunas Interiores	5,80	96.127	16574
9	UEG Cerro de la Popa	2,98	56.119	18832
10	UEG Planicie Urbana de Cartagena	22,35	434.749	19452
11	UEG Territorios Insulares	86,93	10.695	123
12	UEG Planicie Litoral de la Bahía de Cartagena	52,95	132.774	2508
13	UEG Planicie Litoral de la Bahía de Barbacoas	61,65	3.511	57
14	UEG Planicie del Canal del Dique	19,50	10.044	515

Tomada de Torregroza et al, 2014.

2.2. CERRO DE LA POPA

2.2.1. Descripción general

El Cerro La Popa esta caracterizado por vegetación principalmente del rango arbustiva y herbácea. Las especies dominantes son matorrales, trupillo, bicho, aroma y platanillo; este tipo de vegetación se caracteriza por tener raíces poco profundas y tallo delgado, con hojas caducifóleas, es decir, que en período de verano se caen, dando un aspecto desolado al paisaje.



Imagen 13. Vista General del Cerro de la Popa

La ciudad de Cartagena se encuentra localizada en terrenos parcialmente afectados por inundación, ya sea de origen marino (mares de leva) o pluviométrico. Así mismo, la ciudad se ha extendido incontroladamente hacia las laderas de las colinas circundantes, lo cual ha conllevado a una fuerte erosión (en especial en el cerro de La Popa) que localmente ha desencadenado fenómenos de remoción en masa, peligrosos para la comunidad.

El cerro de La Popa a partir de la cota 25 tiene un área de 197 hectáreas, que deben protegerse de acuerdo con los decretos emitidos por la administración distrital. Según información de INGEOMINAS, en el año 2000 la cobertura vegetal del Cerro de la Popa tenía una extensión de 124 Hectáreas, que incluía 92 Hectáreas de vegetación arbustiva y 13 Hectáreas de vegetación arbórea; las 19 Hectáreas restantes correspondían a vegetación herbácea de las laderas sur y oriental; el Cerro de la Popa se encuentra localizado en las siguientes coordenadas: Latitud: 10.4261 - Longitud: -75.5242

En la actualidad la vegetación del Cerro de La Popa es escasa, al igual que las especies nativas de fauna, pues una y otra se han visto desplazadas como consecuencia de la deforestación y por la acción predatoria de animales domésticos introducidos al sector. La firma Ingetec (1995) identificó 31 especies de flora en el cerro de La Popa; muchas de estas especies ya han desaparecido. La fauna actual del cerro corresponde a especies de insectos, reptiles y algunas aves que habitan el bosque seco y los ecosistemas de los cuerpos de agua cercanos. La avifauna del área urbana que registra mayor riqueza es la de la laguna del Cabrero, con 62 especies agrupadas en 26 familias (PNUMA, 2009).

La ocupación ilegal documentada en fotografías aéreas del IGAC se inicia en 1948 y al año 2000 cubría ya un total de 140 Ha, con lo cual el área sin urbanizar sólo llegaba a algo más

de 70.5 Ha. Sin embargo, la consultoría detectó que en esta última zona ya existen 645 construcciones dispersas que corresponden a cerca de 3.500 habitantes. En los últimos diez años, desde la expedición del POT, el proceso de ocupación ha cubierto un área de 24 hectáreas con 645 construcciones, pasando de 86 hectáreas que declaraba el POT como de protección a las 62 que se pueden identificar hoy en día de acuerdo a la información cruzada entre la aerofotografía de 2009, levantamientos del IGAC de 2007 – 2009 y el Censo de Corvivienda 2009. Lo anterior significa un promedio anual de 65 construcciones nuevas y la pérdida de 2.4 hectáreas de cobertura vegetal por año.

El estudio de recuperación integral de la Popa, estimo que 279 hectáreas del Cerro están habitadas por 46.128 personas en 8.558 viviendas en los barrios de La María, La Quinta, Palestina, Las Flores, Nariño, San Bernardo, La Paz, 20 de Julio, Loma Fresca, Pablo VI, Petare, Los Comuneros, entre otros.

2.2.2. Geología y Geomorfología

El anticlinal de La Popa es una estructura de aspecto cóncavo en planta, se presenta al costado nororiental del área de estudio en el cerro de La Popa, de donde toma su nombre. El eje de la estructura es de difícil determinación, por la falta de datos estructurales; mientras en el costado occidental del cerro los buzamientos medidos son del orden de 3 - 8° hacia el noroeste, en el flanco oriental son de 3 - 8° NNE. En el sector sur por su parte, el cerro se muestra muy escarpado, lo cual puede deberse a procesos erosivos intensos o a la probable presencia de una falla de trazo aproximado E-W que según Pelgrain (1.990) es probablemente de cizallamiento inverso.

La estructura cóncava afecta principalmente las rocas de la Unidad Detrítica de La Popa, y conforma una estructura monoclinial. Mientras las calizas de la unidad superior se muestran dispuestas con buzamientos del orden de 5 - 8° hacia el noreste, con locales basculamientos 12 - 27° hacia el oriente, especialmente en el costado nororiental del cerro, en el barrio San Francisco, donde las rocas están afectadas por fallas, bordeando las estructuras prominentes, se encuentran sinclinales amplios, como Policarpa y Socorro.

La unidad rocosa de mayor cobertura en el área de Cartagena es la Unidad detrítica de La Popa con 22 km² de extensión. Se caracteriza por su morfología de lomas de suave pendiente, donde prevalece un drenaje radial dendrítico muy espaciado.

2.2.3. Unidades Geomorfológicas

La geomorfología del área está representada por colinas, lomas y depósitos de sedimentos no consolidados. Las zonas más bajas topográficamente y de pendientes casi horizontal están asociadas en general a sedimentos de origen marino-fluvial. Corresponden a la franja de playas marítimas, producidas por la dinámica de las fuerzas de corrientes y oleaje, la llanura costera, conformadas por depósitos aluviales sobre antiguos ambientes marinos, las llanuras intermareales, los planos aluviales formados a partir del depósito de los sedimentos transportados por el drenajes y arroyos, y por último las Ciénegas y lagunas Costeras, en general de baja profundidad.

En la Imagen 14 se observa la geomorfología del área directa de influencia de la zona de estudio. Se reconocen fácilmente unidades como las marismas bajas, áreas que se inundan por subidas de mareas y alta pluviometría, en la Ciénega de la Virgen desembocan un gran número de arroyos en estas marismas bajas, también se observan las marismas de transición que limitan prácticamente todas áreas ocupadas por las marismas bajas.

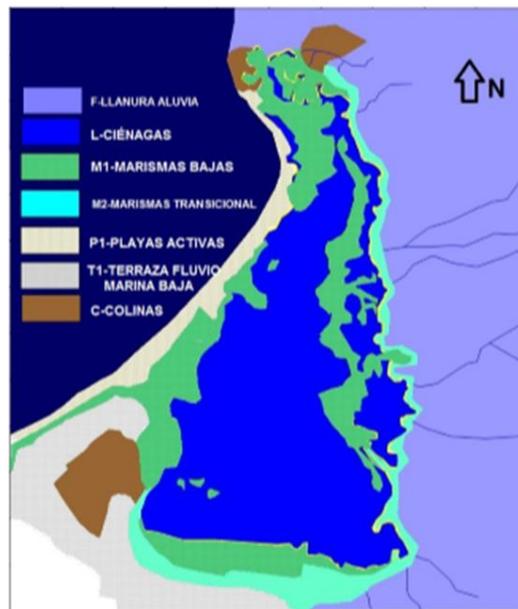


Imagen 14. Esquema de las principales unidades geomorfológicas, tomado de Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto. Instituto Humboldt – Fundación Omacha, Febrero, 2015.

2.2.4. Descripción del Estado actual

La escasez de suelos aptos para hacer sostenible la demanda generada por la creciente expansión urbana y la pobreza extrema ha llevado a que miles de familias ocupen zonas de alto riesgo de inundación, deslizamientos y contaminación, y agraven la presión urbana sobre sistemas tan importantes como el cerro de La Popa.

Los terrenos del cerro de La Popa se requieren como parte de la infraestructura ecológica de la ciudad, pues corresponden a zonas naturales. Estos entornos contribuyen notablemente al paisaje y al mantenimiento del equilibrio natural necesarios para la salud del sistema ecológico urbano y de sus habitantes, pero están muy amenazados, con elevados niveles de deforestación, erosión y riesgos de deslizamiento, en detrimento de la población y del patrimonio natural e histórico de la ciudad.

En este sentido, se configura así un desorden ambiental en la ocupación del territorio, que las normas sólo regulan parcialmente por dificultades en su aplicación y falta de sanciones ejemplarizantes. En su forma más grave, los impactos podrían afectar la viabilidad de las actividades productivas, tanto en la industria como en el turismo y la prestación de servicios.

Uno de los factores más graves que ha sufrido el cerro de la Popa está relacionado con el traslado del mercado público de Getsemaní a Bazurto, que propició la urbanización de los terrenos próximos a la Ciénaga de la Virgen. Lo anterior, dio origen al crecimiento de asentamientos subnormales que se establecieron a partir del relleno de este cuerpo de agua. La misma situación de invasión y degradación se presentó en el cerro de La Popa, que, por encontrarse en el área de influencia de la nueva plaza de mercado, se convirtió en polo de atracción para la comunidad que encontró una oportunidad de derivar ingresos de las actividades propias del lugar.

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT), considera el cerro de la Popa como un patrimonio de la ciudad por poseer áreas verdes destinadas a la conservación y manejo especial, y por contener uno de los vestigios históricos y religiosos más importantes de la ciudad.

La situación del cerro de La Popa es grave teniendo en cuenta que las zonas con pendientes mayores a 17°, presentan susceptibilidad moderada a la remoción en masa, situación que se evidencia en el sector nororiental del cerro, en los barrios San Francisco, La María y sus alrededores; oeste y suroeste del mismo cerro, así como en los barrios Nariño y Kennedy.

Se han identificado 110 Has (hectáreas) con problemas de movimientos en masa en esta zona de la ciudad (cerro de la popa), de los cuales La facultad de ingeniería de la Universidad de Cartagena ha realizado estudios en sectores que se encuentra en estado crítico, como lo son: Loma del diamante, lo amator, Salto de Cabron y San Francisco por

eso se hace necesario tomar medidas urgentes para salvar la Popa, (Goeneaga y Romero, 2015).

En este sentido, los problemas ambientales del cerro de la Popa son consecuencia directa o indirecta de las dinámicas ambientales nocivas asociadas a la ocupación ilegal del cerro las cuales se origina en gran medida en la falta de integración del cerro de la Popa con el contexto de la ciudad.

Este ecosistema se ha visto presionado constantemente por la invasión y construcción ilegal en sitios no permitidos y con alto riesgo de deslizamiento o remoción en masa por las propias características del terreno, a continuación, se presentan las actividades y los impactos generados por cada una de ellas.

Invasión de desagües naturales: Las microcuencas hidrográficas de la zona, que se originan en el cerro y definen los desagües naturales del terreno, han sido invadidas e intervenidas por efecto de los procesos de ocupación; la construcción de viviendas en las hondonadas y lomos del terreno es precedida por prácticas de destrucción de la cobertura vegetal y cortes de taludes; estas prácticas han generado cárcavamientos severos de las cañadas, por lo cual en temporadas de lluvias se producen inundaciones de las mismas y arrastre de sedimentos.

Adicionalmente, debido a que la parte baja del sector carece de alcantarillado de aguas lluvias, los vertimientos de agua y sedimentos que se generan inundan las vías y las taponan con material de piedra y arena, para finalmente contaminar los caños que limitan el sector.

Ocupación de zonas de geomorfología no apta para la urbanización: la topografía del sector define con claridad las zonas de ladera y de cauces no aptas para la urbanización; estas zonas han sido invadidas a través de los años mediante destrucción de la cobertura vegetal, excavaciones, rellenos y aterrazamientos antitécnicos.

Ocupación de terrenos con alto grado de susceptibilidad a fenómenos geológicos: la ocupación de zonas de alta susceptibilidad (es decir, de gran fragilidad estructural) ha generado graves conflictos ambientales en el cerro, especialmente en lo relacionado con procesos erosivos y con la susceptibilidad alta a fenómenos de remoción en masa que afectan buena parte de las zonas ocupadas.

Rellenos y excavaciones antitécnicos asociados a la ocupación de escorrentías: las franjas de terreno de los cauces intermitentes del cerro han sido ocupados por invasiones que han generado cárcavamientos y flujos de detritos. Adicionalmente los asentamientos están sometidos a inundaciones anuales de magnitud creciente.

Depredación de los recursos de suelo, flora y fauna del cerro: la aparición de asentamientos es el inicio de procesos de tala de árboles para construcción y como

combustible, cortes del terreno, explotación de canteras y depredación de especies animales autóctonas por parte de los habitantes y sus animales domésticos.

Disposición inadecuada de los residuos sólidos: los habitantes del cerro arrojan las basuras de manera indiscriminada en caños y laderas; esta práctica ha sido constante durante décadas, y sus efectos se evidencian en las extensas superficies cubiertas de basuras que se detectan en todos los barrios. Adicionalmente en algunos sectores sin alcantarillado las aguas residuales domésticas incluyendo las de origen sanitario son arrojadas directamente al medio.

Producción de un hábitat altamente deficiente: en las zonas altas las viviendas en muchos casos están construidas con materiales de desecho y madera; muchas no tienen alcantarillado y es frecuente el hacinamiento en términos de número de personas por cuarto. Adicionalmente el espacio público y los equipamientos son prácticamente inexistentes

Nota: Se solicitó a la secretaria de Planeación Distrital y a la Unidad de Gestión del Riesgo, la información relacionada a estudios técnicos y/o sociales que facilitaran la descripción del estado actual y fueron entregados los siguientes documentos:

1. Estudios para la evaluación geotécnica y diseño de obras de estabilización de tres sitios críticos del Cerro de la Popa. .2009. Convenio Interadministrativo celebrado entre la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias D.T.y C. y la Universidad de Cartagena. En este documento se establece:

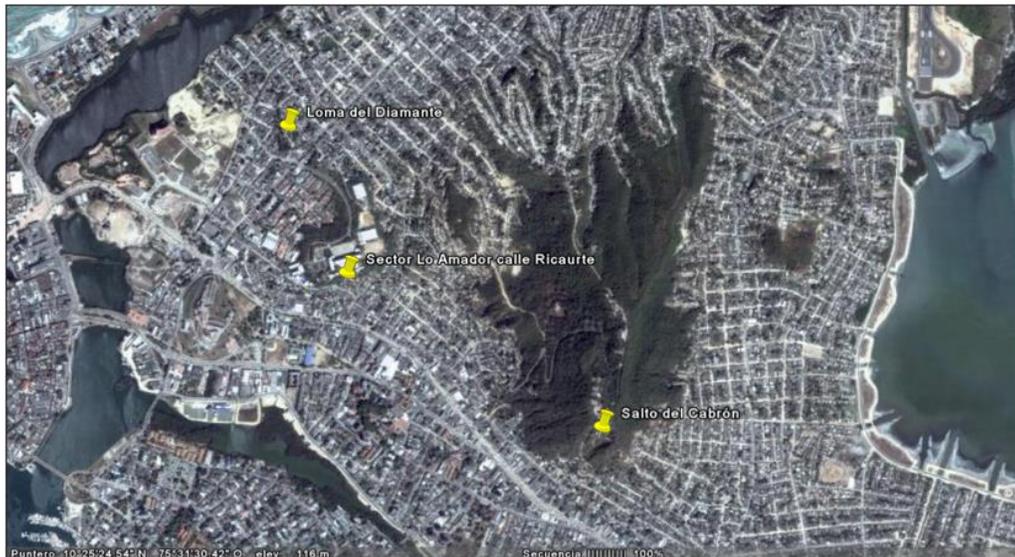


Imagen 15. Áreas de estudio- evaluación geotécnica y diseño de obras de estabilización de tres sitios críticos del Cerro de la Popa. .2009

“Las áreas de estudio (ver Imagen 15) por sus características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas son susceptibles a fenómenos denudativos tipo erosión en surcos y cárcavas, así como a fenómenos de remoción en masa tipo caída de bloques, flujos de fragmentos (rocas y detritos) y deslizamientos, lo anterior se ha evidenciado en los problemas de inestabilidad de laderas que ha afectado a zonas como Lo Amador sector Ricaurte (2,2 Ha), La Loma del Diamante (8.5 Ha) y Salto del Cabrón (10 Ha), y que han puesto en peligro la integridad de los pobladores de estas localidades y ocasionando el colapso estructural de varias viviendas.

Sumado a todo lo anterior, estructuralmente las áreas se encuentran afectadas por un sistema de fallas locales que disminuyen las propiedades mecánicas de las rocas y suelos que conforman el subsuelo y aumentan su permeabilidad y en especial lo hacen altamente susceptible a procesos de inestabilidad de laderas. Así mismo, debe adicionarse el factor antrópico, debido al aumento súper acelerado de la población en estos sectores que ha ocasionado un incremento significativo en los procesos denudativos planteados anteriormente”

...” Adicionalmente, la colonización de las laderas, colinas y lomas ha agudizado el problema por la alteración del drenaje natural y la deforestación. Este último factor es notorio en la época de verano, cuando las laderas, especialmente en el cerro de La Popa, quedan desprovistas de la vegetación herbácea que vuelve a reverdecer en el invierno. Las condiciones planteadas han determinado un incremento significativo en la amenaza potencial por fenómenos de remoción en masa en las zonas altas de Cartagena, asociadas a las colinas que se erigen en el sector de La Popa, y entre las que sobresale la Loma del Diamante.

La amenaza potencial alta a los deslizamientos se presenta asociada a las zonas de colinas de pendientes altas del orden de 16° - 45° y sustrato rocoso de constitución predominantemente arcillosa en la base y calizas hacia la parte superior. La actividad antrópica es alta debido a la colonización de las laderas y la explotación sin planificación de canteras, lo cual ha ocasionado la generación de deslizamientos de tipo rotacional”.

Este mismo documento presenta la estructura vegetal y abundancia de las especies identificadas en Lo Amador y Loma Diamante, sectores del pie de la Popa totalmente urbanizado, sin embargo, no presenta resultados relativos en este aspecto del Cerro de la Popa. Las características geológicas y geomorfológicas no se han alterado en estos 10 años (fecha de entrega de este informe); sin embargo, en este tiempo se han generado más invasiones ilegales en el área, ocasionando pérdidas en la cobertura del característico bosque seco tropical de la zona, incremento de los riesgos asociados a deslizamientos.

2.3. CERRO ALBORNOZ

2.3.1. Descripción General

El cerro Albornoz es un sector donde predomina la extracción de materiales de construcción, se observa vegetación arbustiva hacia la parte alta del cerro. El cerro Albornoz es un sector donde predomina la extracción de materiales de construcción, se observa vegetación arbustiva hacia la parte alta del cerro.

El anticlinal de Albornoz se encuentra ubicado en el sector oriental de la bahía de Cartagena (sur del área), en la localidad del cerro de Albornoz de donde toma su nombre. El anticlinal es asimétrico y de eje de dirección W-E con buzamientos del orden 30 - 35° en el flanco sur, y 6 - 30° en el flanco norte. El anticlinal cabecea hacia el Oeste 30° en rocas de Unidad Detrítica de La Popa, mientras hacia el oriente la estructura desaparece contra el trazo de la Falla de Mamonal.

Es notable la presencia de rocas de la unidad calcárea que bordeando el anticlinal con buzamientos del orden de 35 - 45° en el flanco sur y de 14 - 38° en el norte, donde conforma un paleoatolón localmente afectado por fallamiento intenso. Tal situación fue evidenciada por Angel et al. (1.985), al notar el control que tiene la estructura original en la formación de los arrecifes, los cuales fueron basculados posteriormente.

2.3.2. Descripción del Estado actual

Durante los últimos años se han invadido y destruido más de 216 hectáreas de los Cerros de Albornoz, esta misma deforestación ha ocasionado una erosión en los suelos de lugar generando nuevas áreas de riesgo por remoción de masas en la ciudad de Cartagena, de las 216 hectáreas invadidas 120 hectáreas son propiedad del Grupo Argos. En esta comunidad no se cuenta con la prestación formal de los servicios públicos y el grupo Argos pretende donar estos predios al Distrito, sin embargo, se debe esperar el estudio geológico para establecer las zonas de alto de riesgo en este sector; y del estudio de conveniencia por la responsabilidad legal que tendría que asumir el distrito en caso de recibir los predios.

La Secretaria de Planeación Distrital ha establecido las restricciones que indica la ley ambiental para el uso del suelo en este sector y ha ratificado que esta es un área de reserva, incorporada a los suelos de protección del distrito y el POT y la legislación ambiental prohíben el uso del suelo con fines urbanísticos en esta zona.

Los Cerros de Albornoz es uno de los puntos identificados como uno de los lugares donde se presentan con mayor frecuencia conatos e incendios forestales en Cartagena, debido especialmente a épocas del año con altas temperaturas y la quema indiscriminada de basura

Teniendo en cuenta los diagnósticos antes observados sobre el estado de El cerro de Albornoz y las Lomas del Marion, se puede apreciar que estas elevaciones están siendo presionadas continuamente por los mismos agentes, por lo cual en este punto se analizara la presión e impacto sobre ellos.

Para estos dos ecosistemas la principal presión que reciben es la invasión y urbanización no planificada; así como el no cumplimiento de los usos del suelo establecidos en el POT distrital y la legislación asociada que contempla a estos cerros como zonas de protección especial.

Estas ocupaciones indebidas sobre suelos inestables, sumadas a las actividades que se ejecutan para ello como son: retiro del material vegetal, construcción sin cumplimiento de requisitos técnicos o estudios geológicos, han incrementado el riesgo y ocurrencia de fenómenos de remoción en masa con sus respectivas consecuencias sociales; por otra parte el desmoronamiento continuo de los cerros generan sedimentación de los caños y canales cercanos, y en época de lluvia se presenta taponamiento de los caños y canales que provocan a su vez desbordamientos e inundaciones.

2.4. LOMA DEL MARION

2.4.1. Descripción General

Se encuentra localizada en la zona centro de la ciudad de Cartagena, en la localidad Histórica y del Caribe, entre las Unidades Comuneras de Gobierno 8, 9 y 10. El POT de la ciudad ha determinado esta área como zona de Tratamiento de Redesarrollo y Mejoramiento Integral, conformado por los barrios José Antonio Galán, 9 de Abril, Las Brisas, Nueva Granada, las instalaciones del acueducto, el hospital y la universidad de Cartagena, Piedra de Bolívar, La Gloria, La Conquista, Altos de San Isidro y los Cerros.

Cuenta con una extensión de 63 hectáreas, de las cuales 25.5 hectáreas con suelo de protección; sin embargo, la mayor parte de este espacio ha sido ocupadas por los barrios José Antonio Galán, las brisas, nueve de abril, Nueva Granada y el sector los Manzanares, quedando como área de protección 7 hectáreas aproximadamente, las cuales están en riesgo por deslizamiento (Planeación Distrital, 2010). Es una colina con una elevación media de 50 metros, (cerca de la Avenida Crisanto Luque) ubicada entre las siguientes coordenadas:

Latitud: 10°23'51.9" (10°.3978°) norte

Longitud: 75° 30' 41.7" (75.5116°) oeste

2.4.2. Descripción del Estado actual

Las Lomas del Marion fueron considerados terrenos de reserva ecológica por el Decreto 116 del 28 de abril de 1978, han sido ocupados desde hace aproximadamente 15-20 años, invadidos y titulados y deben recuperarse.

Teniendo en cuenta los diagnósticos antes observados sobre el estado de El cerro de Albornoz y las Lomas del Marion, se puede apreciar que estas elevaciones están siendo presionadas continuamente por los mismos agentes, por lo cual en este punto se analizara la presión e impacto sobre ellos.

Para estos dos ecosistemas la principal presión que reciben es la invasión y urbanización no planificada; así como el no cumplimiento de los usos del suelo establecidos en el POT distrital y la legislación asociada que contempla a estos cerros como zonas de protección especial.

Estas ocupaciones indebidas sobre suelos inestables, sumadas a las actividades que se ejecutan para ello como son: retiro del material vegetal, construcción sin cumplimiento de requisitos técnicos o estudios geológicos, han incrementado el riesgo y ocurrencia de fenómenos de remoción en masa con sus respectivas consecuencias sociales; por otra parte el desmoronamiento continuo de los cerros generan sedimentación de los caños y canales cercanos, y en época de lluvia se presenta taponamiento de los caños y canales que provocan a su vez desbordamientos e inundaciones

Nota: Se solicito a la secretaria de Planeación Distrital y a la Unidad de Gestión del Riesgo, la información relacionada a estudios técnicos y/o sociales que facilitaran la descripción del estado actual y fueron entregado los siguientes documentos por parte de la UGRD:

1. Evaluación de amenazas y riesgos y diseños de obras de mitigación definitivas en los sectores de Nueva granada y Nueve de abril, casco urbano de Cartagena como Plan para la Recuperación Integral de este sector de la Loma del Marión (2009). Convenio Interadministrativo celebrado entre la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias D.T.y C. y la Universidad de Cartagena.

En este documento se define la categoría de la estructura vegetal así:

“...se identificó y clasificó mediante el sistema **FOSBERG**, basado en Holdridge, una estructura fisionómica correspondiente a **BOSQUE CERRADO (1D)**, notándose un grado intermedio de continuidad, la estructura se encuentra mayoritariamente a media ladera.

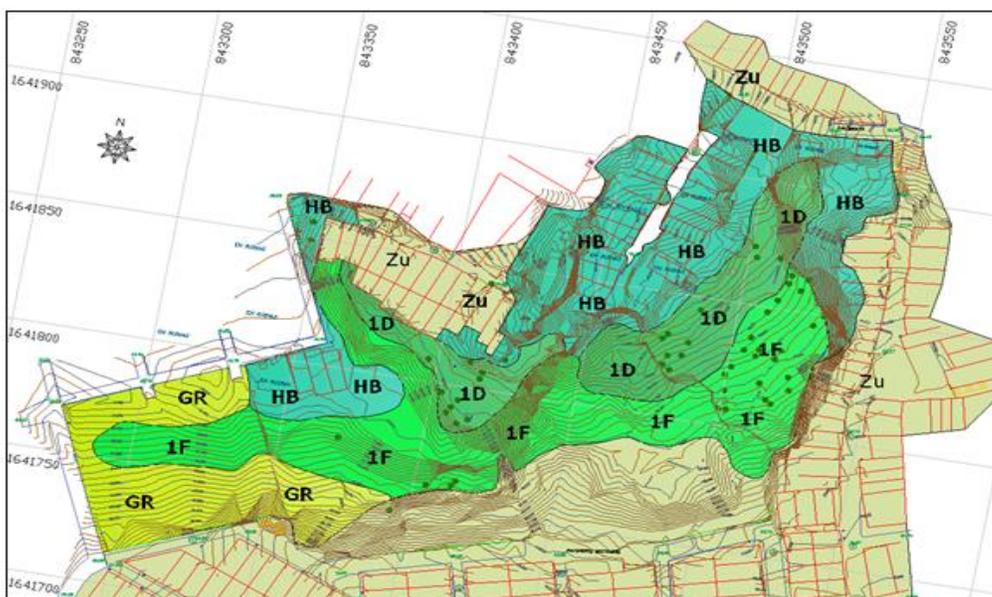


Imagen 16. Plano de cobertura vegetal

El **MATORRAL ENANO (1F)** es la estructura más predominante en el área de estudio. En esta estructura los árboles se encuentran dispersos y el estrato arbustivo es bajo con una estratificación horizontal semiabierto, el estrato brinzal es discontinuo presentando claros en su cobertura. En la parte alta se evidencia presencia de **HIERBAS SEMILEÑOSAS (HB)**. Las **GRAMÍNEAS (GR)** ocupan la zona occidental de la loma con pocas nucleaciones.”.

Sin embargo, no se presentan abundancias relativas de las especies encontradas, ni otro dato de valor ecosistémico o a manera de inventario.

2.5. CIÉNAGA DE LA VIRGEN Y SISTEMA DE CAÑOS Y CANALES

2.5.1. Generalidades

La Ciénega es el Pulmón de Cartagena. Con una extensión de más de 32.000 hectáreas, es sin lugar a duda uno de los parques naturales más importantes de Colombia. En ella habitan gran variedad de aves como El Martín Pescador, La Garza Blanca, La Garza Nocturna, La Espátula Rosada, Pelícanos, La Garza Azul, El Águila Pescadora, entre muchas otras y una variedad importante de Crustáceos, Moluscos, Colibríes e Iguanas. (EPA: Proyecto Parque Distrital Ciénaga De La Virgen En El Distrito De Cartagena, 2016).

El Humedal Ciénaga de La Virgen se encuentra conectado con la bahía de Cartagena a través de caños y lagos interiores, con una extensión aproximada de 100 hectáreas, conformados por La Ciénaga Las Quintas, El Caño Bazurto, la Laguna de San Lázaro, la Laguna de Chambacú, la Laguna del Cabrero y el Caño Juan Angola (IAVH & PUJ, 2015).



Imagen 17. Vista general de la ciudad de Cartagena y conexión de los principales cuerpos de agua de la ciudad. Tomado y modificado de Google Maps.

Estas son algunas características de los caños y lagos internos de Cartagena:

Caño Juan Angola, Tiene una longitud aproximada de 4.12 Km., un espejo de agua de unas 10 hectáreas y con una profundidad promedio de 2.76 m. La especie más predominante es el mangle prieto (*Avicenia germinans*), seguido del mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Laguna El Cabrero, Tiene una longitud aproximada de 1.38 Km., un espejo de agua de unas 26 hectáreas y una profundidad promedio de 2.3 m.

Laguna de Chambacú, tiene una longitud aproximada de 0.49 Km., un espejo de agua de unas 7 hectáreas y con una profundidad promedio de 2.2 m. En esta área se ubica el parque Espíritu del Manglar donde abunda el Mangle Zaragoza (*Conocarpus erecta*) debido a una resiembra que se llevó a cabo en este sitio. Al fondo se observa mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que fue trasplantado en un programa de recuperación y protección de talud en años anteriores.

Caño Bazurto, Tiene una profundidad promedio de 1.73 m., con una longitud aproximada de 1.2 Km. y 12 hectáreas de espejo de agua. En el caño, específicamente en la avenida

del lago predominan las especies de Mangle prieto (*Avicennia germinans*) y del mangle bobo (*Laguncularia racemosa*).

Ciénaga de Las Quintas, Tiene una profundidad de 2.25 mt., con una longitud aproximada de 1.29 Km. y como espejo de agua unas 30 hectáreas. En la ciénaga se logra observar especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle prieto (*Avicennia germinans*).

Laguna de San Lázaro, Tiene una longitud aproximada de 0.67 Km., un espejo de agua de unas 15 hectáreas y una profundidad promedio de 2.1 m. En estas Laguna encontramos islotes separados donde predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle prieto (*Avicennia germinans*).

Por otro lado, teniendo en cuenta la clasificación de la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar versión 2009-2014, la Ciénaga de la Virgen se clasifica como un Humedal marino/costero de estuario (Morales-B, et al., 2014). Sus límites están definidos por el límite de la ciénaga y se encuentra a los 10°26'37.82"N y 75°29'24.14"O.

Este humedal costero, se caracteriza por su forma triangular, con una anchura máxima de 4,5 Km, una longitud de 7 Km aproximadamente y un espejo de agua de 2250 ha. La Ciénaga de La Virgen, posee en sus márgenes manglar de tipo *Rhizophora mangle*, excepto en la zona sur y suroeste. (Castro, et al., 2002; Álvarez-León & Blanco Racedo, 1985).

Delimita con el mar por un cordón de arena de aproximadamente 1 m de altura conocido como "La Boquilla" siendo este el principal canal natural de comunicación entre el mar y la ciénaga, que se abría solo en invierno, (GEO, 2009). Según el Plan de Ordenamiento Territorial POT (2012), con la construcción de la Bocana Estabilizada el flujo de agua del mar hacia la ciénaga es permanente, también resalta que algunas de las conexiones naturales (bocas naturales) se han perdido, debido al relleno con materiales sólidos con los cuales se ha venido compactando las áreas que permitían un constante intercambio de aguas con el mar.

La profundidad característica de la Ciénaga de La Virgen es de 1.5 m, mientras que la de Juan Polo es de 1 m. Los caños que las conectan tienen entre 60 y 90 cm de profundidad en la parte más profunda La Bocana de Marea Estabilizada es una conexión artificial permanente entre el Mar y la Ciénaga de La Virgen de la ciudad de Cartagena, que garantiza el flujo y reflujos de las corrientes de marea; permitiendo el intercambio continuo de las aguas. (Beltrán, 2003).

La Ciénaga de La Virgen a través del tiempo se ha constituido como un ecosistema primordial, donde se destacan los siguientes componentes:

2.5.2. Hidrología

El área total de la cuenca de la Ciénaga de La Virgen es de 520 km² y está formada por los arroyos tributarios que drenan hacia la ciénaga, la red de drenaje principal está constituida por ocho arroyos en la zona rural y por 20 canales en el perímetro urbano de la ciudad para encauzamiento y conducción controlada del drenaje pluvial. La ciénaga posee diferentes efluentes continentales en su margen oriental los caños: Caños Meza, Palenquillo, del Medio, Hormigas y Tabla.

La ciénaga ha sido por muchos años el principal cuerpo receptor de las aguas servidas y de los residuos sólidos de la ciudad de Cartagena, estos últimos utilizados para consolidar invasiones en sus márgenes, ocasionando la disminución de su espejo de agua. Los costados sur y occidente se encuentran intervenidos por el avance del casco urbano de la ciudad de Cartagena. Allí se localizan la mayoría de los barrios periféricos conformando cinturones tuguriales.

Estos planos inundables son cuerpos de agua poco profundos con conexión directa y/o indirecta a un río (de forma temporal o permanente) y que tienen una columna de agua que no supera los 10 m, presentan estratificación durante el día y mezcla e isoterminia en la noche considerándose estos como sistemas polimícticos 1 cálidos y continuos. En la definición de la ventana de estudio para la Ciénaga de la Virgen no se encuentra, enmarcado las corrientes de agua superficial que drenan al cuerpo de agua. Sin embargo, mediante las cartografías Base 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en la plancha 23IIID, 23IIIB, y la plancha a 1:100.000 de Colombia; se encuentra que presenta una hidrodinámica superficial activa hacia la Ciénaga. Es decir, esta dinámica está dada por subcuencas de drenaje permanente que aportan sus aguas a la Ciénaga, así mismo posee pequeños drenajes de corriente intermitentes que se activan en tiempo seco, algunos de estos drenajes provienen de municipios circunvecinos a la ciudad de Cartagena. Estos drenajes superficiales provienen de otros municipios cercanos a Cartagena, como son, Clemencia, Villanueva, Turbaco y Santa Rosa.

La cuenca de la Ciénaga La Virgen involucra en su sistema una serie de elementos que la caracterizan como un ambiente estuarino donde confluyen aguas salinas y dulces. El área total de la cuenca es de aproximadamente 49.367 Ha, y se extiende desde el costado oeste de la ciénaga hasta la serranía que la separa de las vertientes del embalse del Guájaro y del canal del Dique, donde se destacan las lomas de Mendocita o de Las Paridas, el cerro Peligro y Loma Grande. Al norte la cuenca incluye la región de La Cacunda, en cercanías del municipio de Clemencia, y parte de las regiones de El Saíno y Comesolo, en el municipio de Santa Rosa. Siguiendo hacia el sur, la división de aguas pasa por las regiones de El Congo y Bocagrande, por Loma Lata, el cerro de Coloncito, y sigue por las afueras de

Turbaco hasta el sector de Albornoz, por donde penetra al casco urbano de la ciudad de Cartagena y, luego de pasar por el Cerro de La Popa, donde separa la vertiente de los caños y lagos internos de la ciudad, termina en la embocadura del caño Juan Angola.

En plenamar entran al sistema cenagoso por las bocanas agua del mar que induce una corriente dentro de la ciénaga que se mueve en sentido sur, para luego tomar dirección hacia este, mezclándose con las aguas provenientes de la escorrentía del drenaje urbano en el sur de la ciénaga, y luego toma dirección hacia el norte y luego hacia el oeste, para dirigirse hacia las compuertas de salida de la bocana.

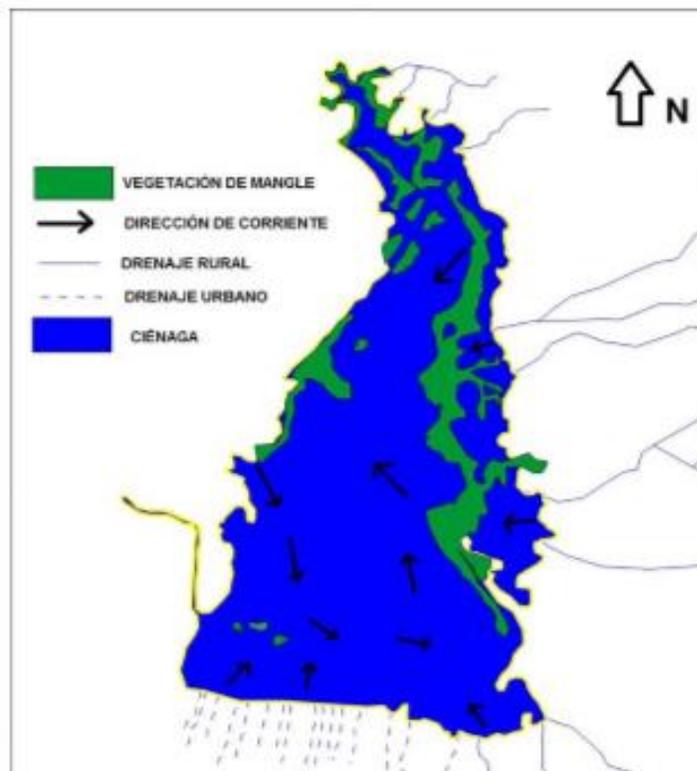


Imagen 18. Esquema de la dirección de las corrientes internas en la Ciénaga de la Virgen. Tomado EEP Cartagena. EPA 2015.

En la Imagen 18 se puede observar la red de drenaje, además de las direcciones probables de las corrientes inducidas por la escorrentía y la entrada de agua del mar por la bocana. El drenaje principal está constituido por 8 arroyos en la zona rural y por 20 canales en el perímetro urbano. En la zona rural los arroyos más importantes son el Hormigas y el Tabacal, por la extensión de sus áreas de drenaje, y el Ternera (Matute) y el Limón, cuyas cuencas son rurales pero su desembocadura está dentro del perímetro urbanizado de la ciudad.

2.5.3. Geomorfología

La zona presenta suelos residuales de las calizas, los cuales han sido identificados como gravas y bolos en una matriz de limos con raíces pequeñas de color amarillo blanquecino y regionalmente denominado como zahorras limosas de plasticidad baja a muy baja y desecadas, con escasa o nula cobertura vegetal.

Las condiciones morfodinámicas de la ciénaga de La Virgen permiten identificar diferentes patrones en la distribución de los sedimentos, siendo fácilmente reconocibles por lo menos tres patrones en la circulación y depositación de los mismos. Dentro del área pueden separarse geográficamente zonas en la que las características texturales y litológicas cambian drásticamente a medida que nos acercamos a un ambiente netamente continental.

La zona norte y oeste de la ciénaga corresponde a depósitos de origen marinos tipo playas que constituyen las barras e islotes el sustrato es predominantemente material granular, areniscas de coloración oscura y en algunos sectores más hacia el sur de la ciénaga contienen fragmentos de calizas arrecifales, y rastro de vegetación. Los sedimentos más recientes corresponden a lodos de coloración oscura a gris con buena selección y gran cantidad de materia orgánica. Hacia la parte este y sureste de la ciénaga los depósitos son de origen marino y aluvial el sustrato está constituido por areniscas de color pardo a amarillento con contenido de arcillas, los sedimentos más recientes son de coloración marrón y su contenido de materia orgánica es escaso. La zona sur de la ciénaga presenta sedimentos limoarcillosos producto de la erosión de la Formación Popa con un sustrato más consolidado, son rocas en la que predominan las areniscas arcillosas con intercalaciones delgadas de arcillas limosas de color pardo a amarillento. Las condiciones hidrodinámicas, climáticas y la salinidad, así como las diferentes litologías encontradas en la ventana de estudio han fijado el pobre desarrollo de los suelos, solo en la parte más oriental de la ciénaga lo que corresponde a la llanura de inundación los depósitos aluviales han sido tratados y condicionados para cultivos.

2.6. MANGLARES URBANOS

2.6.1 Aspectos Generales

En el año 2011, EPA Cartagena generó una zonificación para los manglares urbanos de Cartagena, los cuales están relacionados al sistema de Lagunas, Caños y Canales internos incluyendo la Ciénaga de la Virgen como uno de estos cuerpos de agua con presencia importante de ecosistemas mangláricos.

En este documento se establecieron la zonificación y las actividades permitidas en estas áreas. A continuación, se presentan los planos establecidos por la zonificación de los manglares internos.

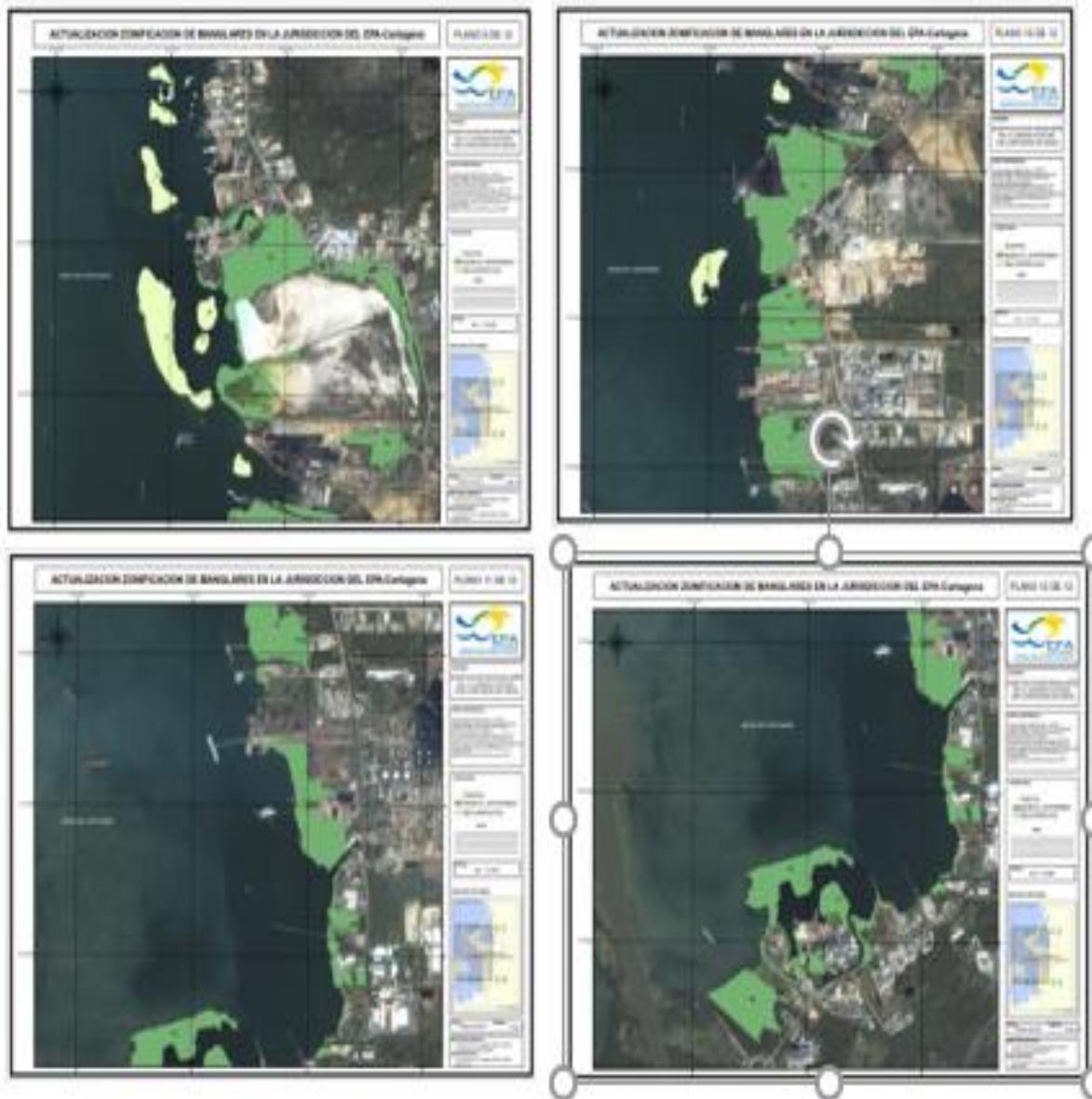


Imagen 19. Zonificación Manglares urbanos de Cartagena. Tomado Proyecto de zonificación de manglares urbanos de Cartagena. EPA 2011

Sin embargo, teniendo en cuenta la nueva reglamentación de manglares emitida por el Ministerio de Ambiente (resolución 1262 de julio de 2018), esta zonificación propuesta debe ser revisada y trabajar en coordinación de Cardique para establecer la nueva zonificación de los manglares urbanos del distrito de Cartagena.



Imagen 20. Zonificación Manglares urbanos de Cartagena. Tomado Proyecto de zonificación de manglares urbanos de Cartagena. EPA 2011

2.6.2. Descripción del estado actual

En el año 2015, EPA Cartagena definió la estructura ecológica principal (EEP) y se pudo establecer la evolución de la cobertura de manglar desde el 2005 al 2015, este documento dio como resultado las estimaciones del área de manglar son las mostradas en la Tabla 10.

Tabla 10. Cobertura estimada a 2015 de ecosistema de manglar en el área urbana de Cartagena.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÁREA DE MANGLAR CALCULADA	PORCENTAJE
Canales Interiores	41,29 Ha.	10,4%
Ciénaga de la Virgen	125,29 Ha.	31,7%
Bahía de Cartagena (Zona Litoral)	182,05 Ha.	46,0%
Bahía de Cartagena (Islas)	47,22	11,9%
TOTAL	395,85 Ha.	100%

De la misma manera se pudo establecer con base en los análisis de coberturas efectuados a partir de 2005, que se han registrado cambios significativos en la cobertura del manglar, con pérdida en algunos sectores e incremento en otros.

El balance neto indica que en los últimos 10 años la cobertura del manglar aumentó 12.5 ha. Igualmente, entre 2005 y 2015 se observaron incrementos en las áreas de la Laguna del Cabrero, Caño Bazurto y Juan Angola sector San Francisco.

Se identificó que los principales factores para este tipo de ecosistemas son: déficit hídrico, sedimentación, eutroficación, tala, relleno y construcción, desastres naturales – huracanes, erosión, especialmente por fuertes oleajes y corrientes marinas, sobreexplotación, degradación y pérdida de componentes (servicios ecosistémicos). Este documento también generó planos relacionados a las coberturas de manglar para los años relacionados en el estudio.

2.6.3. Acciones Realizadas en Sistema de Caños y Canales

Dentro del proyecto denominado Mitigación y Gestión del Riesgo ambiental, se tienen contempladas acciones relacionadas a disminuir los impactos de influencia antrópica especialmente los asociados a los cuerpos de agua y ecosistemas estratégicos como los manglares.

Dentro de estas acciones se encuentran actividades de limpieza y recolección de residuos en áreas de manglar; así como actividades de caracterización e identificación de vertimientos en cuerpos o canales de agua internos.

A continuación, se presenta la información relacionada a las intervenciones realizadas en los tres últimos años en cuanto a limpieza de áreas de manglar, cuyo objeto es: “Mantenimiento y limpieza de raíces y suelos del área de manglar en orillas de los cuerpos internos de agua en el perímetro urbano de la cabecera distrital de Cartagena de indias”.

Tabla 13. Actividades de mitigación en áreas de manglar periodo 2016-2019.

Año	Lugar	Longitud (m)	Volumen retirado (m3)
2016	Ciénaga de las Quintas, Caño Bazurto, Desembocaduras de caños que descargan a la ciénaga de la Quintas y Bazurto	3050	1570
2017	Desembocaduras de caños que descargan a la Ciénaga de la Virgen: Maravillas: tramo calle Colón – Ciénaga de la virgen; Jorge Eliecer Gaitán – Playa Blanca; La Magdalena	1757	1632
2018	Ciénaga de las Quintas, Caño Bazurto, Desembocaduras de caños que descargan a la ciénaga de la Quintas y Bazurto	4250	1880
2019	Canal Paralelo, Juan Angola, Laguna Cabrero, L. Chambacu, L. San Lázaro, Ciénaga de las Quintas	6032	2600
CANTIDAD TOTAL DE EXTENSION DE AREA IMPACTADA POR LA ACTIVIDAD		15089	7682

2.6.4. Otros Estudios relacionados al Sistema de Caños y Canales

Del sistema de caños y lagos internos del Distrito de Cartagena se han realizado estudios por diferentes instituciones como es el caso de los realizados por el Invermar denominados: “Caracterización Biológica y Ecológica de las Comunidades de Plantas acuática, Plantas Terrestres y Macroinvertebrados, y Caracterización Físico- Química de las Aguas de la Ventana de Estudio de la Ciénaga de la Virgen”.

Como resultados obtenidos en este documento se establece: “Se realizó la caracterización física, limnología (físicoquímica, plancton, perifiton y macroinvertebrados) y de vegetación acuática y terrestre en el humedal Ciénaga de la virgen durante el periodo hidrológico

seco”. Los resultados evidencian unas fuertes problemáticas ambientales, bajo las cuales los límites del humedal se presentan como artificiales en todo su perímetro. A pesar de lo anterior y en concordancia con las estrategias y lineamientos para el manejo sostenible y conservación de los bosques de mangle, se destaca esta cobertura vegetal como parte fundamental del límite del humedal, dadas entre otras, su función como base para la red trófica y el correcto funcionamiento de los ecosistemas estuarinos.”

Sobre la Ciénaga de la Virgen también se encuentran otros estudios como los presentados por el consorcio Concesión Costera Cartagena-Barranquilla para el proyecto Viaducto Vía Mar donde se presenta la línea base del 2013 y sus avances en el año 2015, 2016, 2017 y 2018; en estos documentos se puede observarse de igual manera las batimetrías relacionadas a las características de dinámica de flujo interna de la Bocana y la Ciénaga de la Virgen. En su documento “Caracterización Línea Base” de 2013 se establece como conclusión principal que: *“Los resultados de los análisis de agua realizados a la estaciones de monitoreo, como parte del monitoreo del monitoreo de la Ciénaga de la Virgen dentro del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua y Sedimentos, mostraron que el comportamiento de las variables reguladas en el Decreto 1594 de 1984³, como el pH, el oxígeno, la conductividad, los sólidos disueltos, sedimentables y totales, la DBO, la DQO, los coliformes de tipo fecal y total, así como turbidez, obedecen a que este cuerpo está fuertemente influenciado por el efecto de la Mega-cuenca del Magdalena y el impacto generado por las comunidades rurales y aledañas, que vierten aguas residuales domésticas sin tratamiento, aportando cantidades apreciables de materia orgánica que elevan la demanda química y bioquímica del oxígeno, lo que permite que se genere un bajo intercambio de este gas en la interfaz agua aire, facilitando así la eutrofización y acidificación de este cuerpo de agua”*.

También se pueden encontrar los resultados de la investigación “Evaluación de Impactos Generados por Vertimientos y Recomendaciones para la Restauración de Ecosistemas Priorizados en la Bahía de Cartagena”, realizado por Invemar 2018, en el cual se establece como conclusiones que *“los niveles de contaminación registrados en 2017 y 2018 son inferiores a los reportados para la bahía hace más de 20 años, todavía se encuentran zonas con déficit de oxígeno y concentraciones significativas de sólidos, nutrientes y microorganismos de origen fecal en algunas estaciones que ponen en evidencia que el sistema aún se ve afectado, no solo por la variabilidad climática, sino también por factores como el inadecuado manejo de residuos sólidos, escurrimientos urbanos y vertimientos de aguas residuales de caños internos, actividades domésticas e industriales, en especial en las Ciénagas Las Quintas y Honda, así como en el sector de Mamonal (caños) y el Laguito. De igual forma, estas condiciones de la bahía están propiciando la formación de floraciones algales, con géneros potencialmente nocivos que, al encontrarse en altas densidades durante un tiempo prolongado, podrían provocar efectos negativos en otros organismos”*.

³ Decreto en régimen transitorio

Como parte de los estudios solicitados por ANLA a la concesión costera incluidos en las actividades de seguimiento a la obra del viaducto sobre la Ciénaga de la Virgen se encuentran estudios sedimentológico y granulométricos para determinar de composición del área general de la ciénaga, así como las posibles fuentes de ingreso al Sistema para lo cual el concesionario estableció puntos de monitoreo en la dársena, en el canal de acceso, pantalla direccionadora, cono de transición y otros puntos por su cercanía a la actividad constructora, así como puntos de monitoreo en las descargas de los principales afluentes : Canal María Auxiliadora, Canal Ricaurte- Chepa, Canal Fredonia, Canal El Limón, Canal Isla de León, Canal Matute-Chapundun, Canal Nueva Estación y Canal Calicanto Nuevo; con esta información se realizó la modelación numérica para el transporte de sedimentos en la ciénaga de la Virgen, como otros productos presentaron Batimetrías de alta resolución para establecer la profundidad en los diferentes puntos.

Dentro de los resultados obtenidos se logró establecer que el mayor aporte de sedimentos proviene de las descargas continentales y estas son altas en materia orgánica en descomposición lo cual proporciona las características típicas de sedimentos finos la cual es más evidente en la parte suroccidental de la Ciénaga.

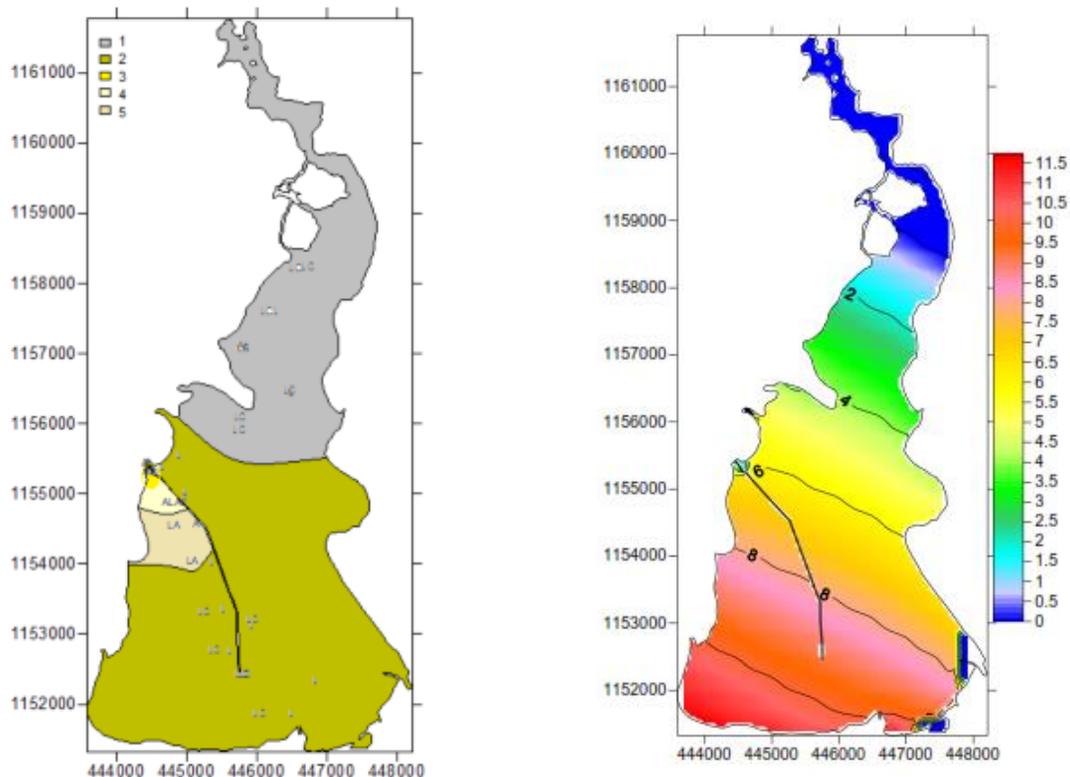


Imagen 21. Izquierda: Distribucion de sedimentos en la Ciénaga de la Virgen. Derecha: Distribucion típica del nivel en la Ciénaga de la Virgen.modelo 3D. Tomado de informe sedimentologico y granulometrico. Oceanmet- consorcio Concesión Costera Cartagena-Barranquilla.2018

2.7. BAHÍA DE CARTAGENA.

Al tener EPA una jurisdicción limitada al área urbana de Cartagena , no se han adelantado seguimientos a la calidad del agua marina de la Ciudad, sin embargo Cardique en conjunto con Invemar viene desarrollando periódicamente monitoreos a la ciudad de Cartagena de Indias y departamento de Bolivar donde se incluyen: zona Costa Norte donde se ubican cuatro estaciones: Faro 101 Galerazamba, frente isla Arena, Boca y Punta Canoa; zona Bahía Afuera que incluye las estaciones de playas turísticas de Crespo, Marbella, Manzanillo y Bocagrande, y dos estaciones ubicadas cerca de la isla Tierra Bomba, la Escollera submarina y Tierra Bomba y zona Bahía de Cartagena, que se divide la zona interna y externa y donde se ubican once (11) estaciones de muestreo, correspondientes al Canal del Dique y a la zona industrial de Mamonal, en dos de las estaciones de esta zona, se muestrea sedimento⁴.

2.8. ARBOLADO URBANO

2.8.1 Descripción general

La vegetación urbana ha hecho parte siempre de las ciudades tanto en áreas públicas como privadas, sin embargo, recientemente se han valorizado por la necesidad de nuevos elementos en la ciudad que ofrezcan valores estéticos y recreativos, así como por los servicios ambientales que puedan ser cuantificados.

En este sentido la vegetación tiende a reconocerse como un elemento estructurante de alto valor –estructura ecológica principal- a la par de otros tipos de infraestructura como vías y sistemas de transporte en general, convirtiéndola en un aspecto particularmente vital para la salud y el bienestar de las comunidades, lo cual aplica tanto para entornos urbanos como de periferia (periurbanos). Así mismo, los árboles generan una serie de “costos” asociados a su manejo. Bajo condiciones adecuadas de gestión forestal urbana la relación costo: beneficio debe ser 1:4, por cada peso invertido en la vegetación urbana esta debe retribuir 4 pesos. Lo anterior se logra actuando en la minimizando los costos y con la maximización de los beneficios. Los beneficios por los servicios ambientales prestados por la vegetación urbana abarcan ámbitos ambientales, sociales, económicos, culturales y políticos. Estos beneficios están relacionados entre sí y en particular contribuyen con la creación de ciudades y/o paisajes urbanos resilientes y sostenibles.

⁴ Este documento se encuentra publicado en el siguiente link http://www.invemar.org.co/documents/10182/43044/Informe+REDCAM_2018.pdf/49465eac-e85c-4193-bac3-b8382a6b9b05

A continuación, se presentan los principales beneficios:

- ✓ **Proporcionan sombra y reducen la temperatura refrescando el ambiente de nuestras ciudades.**

La adición de árboles y otra vegetación al entorno construido ofrece los mayores beneficios en la mitigación del efecto de isla de calor urbano o en el efecto del alto calentamiento urbano. A través del proceso de la transpiración y la provisión de sombra, los árboles ayudan a reducir la temperatura tanto durante el día como en la noche. Al ubicarlos en las calles generan sombra sus hojas reflejan más luz solar y absorben menos calor que los materiales de construcción, lo que reduce el calor absorbido por el entorno construido. Durante la transpiración, las plantas extraen agua del suelo y la liberación de la humedad a través de sus hojas en el aire. Esta atenuación térmica contribuye enormemente a ahorros energéticos y sumado a la sombra de los árboles aumentan la vida útil de los materiales incluyendo los pavimentos.

- ✓ **Contribuyen a la Calidad Atmosférica, reduciendo los gases contaminantes del aire y/o los gases de efecto invernadero que impulsan el cambio climático; y reteniendo las partículas suspendidas y transportadas por el aire.**

Los árboles disminuyen los contaminantes gaseosos del aire y que impulsan al cambio climático (dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y el ozono) por medio de la captación de estos a través de los Estomas de sus hojas y la eliminación durante del proceso de fotosíntesis. Por otro lado, al intervenir en la variación de la temperatura, pueden ayudar en el ahorro energético, por ende, en a reducir la emisión GEI indirecta de las ciudades. También, contribuyen a la calidad atmosférica, reteniendo las pequeñas partículas que están en suspensión en la atmósfera a través de su absorción y posterior fijación al suelo.

- ✓ **Controlan la Polución Acústica.**

Distintas pruebas en terreno han demostrado que las plantaciones de árboles y arbustos diseñadas apropiadamente pueden reducir de manera significativa el ruido. Las hojas y ramas reducen el sonido transmitido, principalmente dispersándolo, mientras el suelo lo absorbe.

- ✓ **Proporcionan Efectos Energéticos positivos en el medio construido.**

La vegetación tiene un efecto en las temperaturas, llegando en algunos casos a reducir considerablemente el consumo de materiales y de energía. Los árboles actúan como corta vientos en las edificaciones que reducen los requerimientos de calefacción en invierno. Y aportan sombra a las edificaciones en los meses de sequía – que corresponden a los más cálidos - , reduciendo con ello el uso de los aires acondicionados.

- ✓ **Conservan el Agua y Reducen la erosión del suelo, disminuyendo los flujos de aguas pluviales y las cargas de nutrientes.**

Las copas y los sistemas radiculares al interceptar, retener o disminuir el flujo de la precipitación fluvial que llega al suelo, permiten que los árboles urbanos (juntamente con el suelo) puedan jugar una importante función en los espacios hidrológicos urbanos. Los árboles, con la filtración de sus raíces pueden reducir la velocidad y volumen de la escorrentía de una tormenta, retrasando la presión que ejerce esta sobre los sistemas de alcantarillados en los períodos de flujo máximo y por ende contribuyendo a la prevención y mitigación de riesgos y daños por inundación. Al igual los árboles disminuyen los costos por tratamientos de agua de lluvia y los problemas de calidad de agua, ya que reducen el nitrógeno, el fósforo y el contenido de metales pesados que son transportados por las aguas pluviales.

- ✓ **Proporcionan hábitat y mejorar los niveles de biodiversidad.**

Una cobertura arbórea saludable contribuye a la biodiversidad y la provisión de hábitat. Los bosques urbanos de todo el mundo han demostrado que el apoyo de una amplia gama de especies, incluso los animales en peligro de extinción y otras especies de alto valor de conservación. Al plantar y manejar diferentes estratos de edad, la biodiversidad y la vida silvestre valores del hábitat se pueden mejorar. Los techos verdes y las paredes también pueden proporcionar un hábitat para la vida silvestre, esto es particularmente importante para las ciudades tropicales como Cartagena en el ofrecimiento de hábitat para aves migratorias.

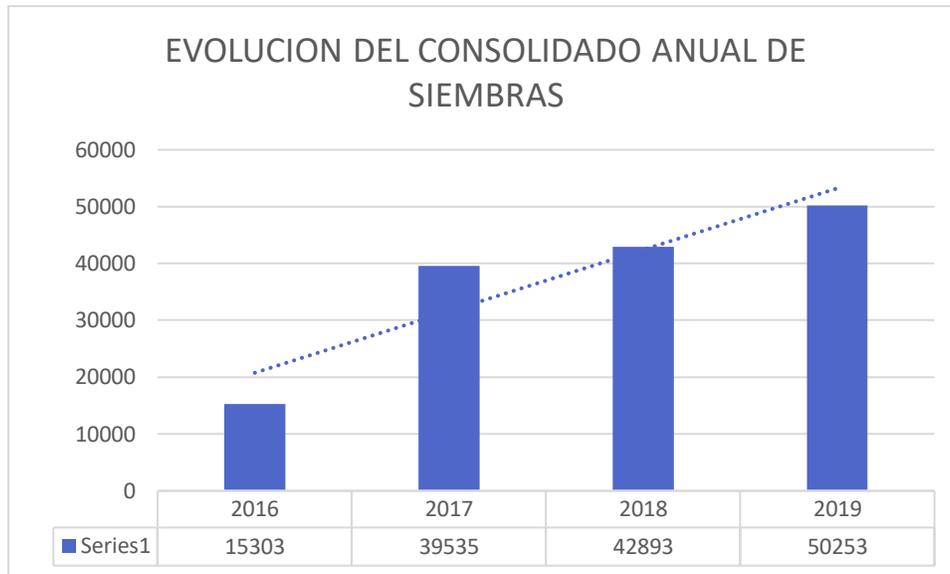
- ✓ **Contribuyen a la lucha contra el cambio climático.**

A partir de los efectos directos de atenuación del efecto de las islas de calor por la sombra y la transpiración de los árboles, la atenuación de lluvia por eventos torrenciales no previstos y la captura de carbono, así mismo por la oferta de hábitat para la fauna de la región. Para el caso específico de ciudades costeras como Cartagena la disposición adecuada de Mangles en la línea de costa se constituye en una barrera de protección ante los potenciales embates por oleaje del mar.

2.8.2. Siembras

El Establecimiento Público Ambiental bajo la implementación del Plan de Silvicultura Urbano de la ciudad ha realizado siembras de especies nativas entre frutales y maderables, durante los últimos 4 años ha logrado sembrar **46843** árboles.

Los árboles sembrados cumplen con condiciones específicas de talle siendo su altura mínima los 2 metros; a continuación, se presenta el consolidado general de las siembras en el periodo 2016-2019.



Gráfica 11. Consolidado de árboles sembrados en el periodo 2016-2019. Fuente: Informe de gestión Subdirección técnica y de Desarrollo Sostenible. EPA 2019.

Es importante anotar que, por las condiciones características del área urbana de la ciudad, los espacios libres para siembra son limitados y escasos y no se cuenta con espacios definidos por el Distrito para este tipo de actividades.

2.8.3. Ubicación de las Siembras 2018-2019

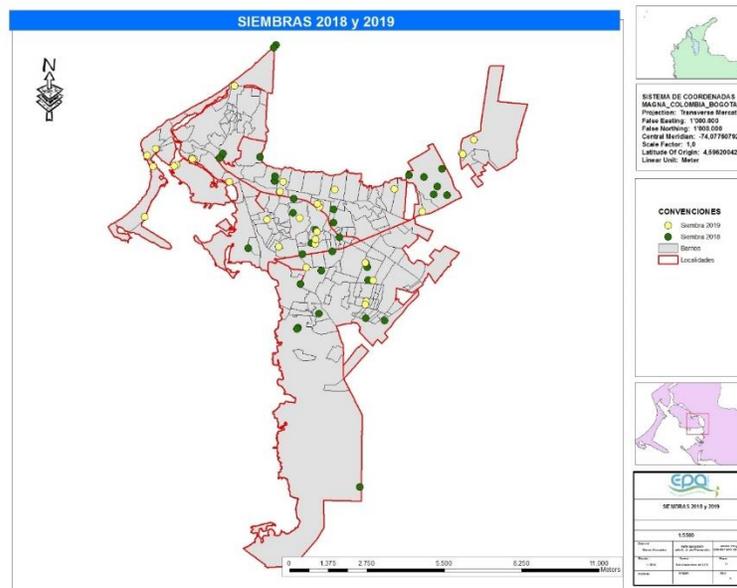


Imagen 22. Distribución de siembras por localidad. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2018.

El plano (Imagen 22) presenta la ubicación de los árboles sembrados durante el periodo 2018 y 2019, se puede observar que los árboles sembrados se encuentran distribuidos en las diferentes localidades de la ciudad. De la misma manera fueron sembrados por acciones compensatorias de empresas por 3410 árboles los cuales se ubicaron en diferentes áreas de la ciudad.

2.8.4. Intervenciones

Durante el año 2019 se realizó el inventario de árboles ubicados en los separadores de la línea de Transcaribe, incluyendo la geo-referenciación y determinación del estado fitosanitario, se emitió el concepto técnico 479 del 16 de mayo/2019. Este proceso se suspendió después de realizar mesas de trabajo conjuntas con espacio público y Transcaribe debido a que en el proceso de extracción se pueden presentar eventuales daños a la estructura del sistema, cuya reparación no es competencia de EPA

Se estableció la determinación de las especies nativas y la elaboración de fichas técnicas del arbolado, como actividades preliminares para la realización del inventario urbano del arbolado de la ciudad, de la misma manera se diseñó el área para la implementación y operación del sistema de reproducción vegetal de especies nativas.

CAPITULO III. FAUNA URBANA DEL DISTRITO DE CARTAGENA

3.1. GESTIÓN FAUNA SILVESTRE

Durante el período enero- diciembre de 2019, se atendieron diferentes procedimientos de control al tráfico ilegal de fauna, denuncias ciudadanas y entregas voluntarias, en los cuales se gestionaron un total de 2131 individuos; de los cuales 221 corresponden a fauna manufacturada, 1910 a fauna no manufacturada y 139 a organismos vivos de diferentes especies. La Imagen 23a muestra la cantidad de fauna gestionada y la Imagen 23b la distribución porcentual de individuos gestionados en el periodo analizado, siendo los de fauna no manufacturada los individuos más gestionados con un 83.11% distribución porcentual de individuos gestionados por clase, como se muestra en la Imagen 23.

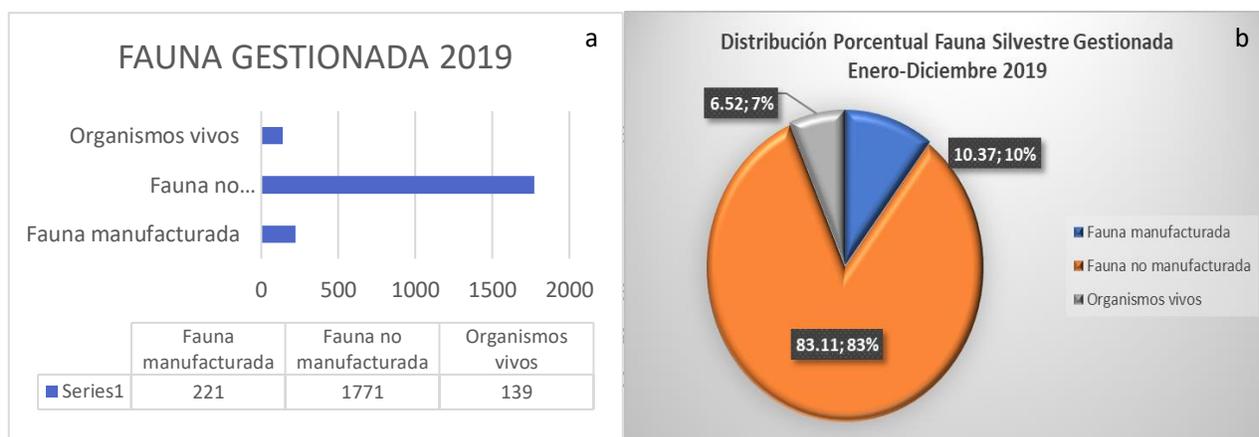


Imagen 23. a. Cantidad de fauna gestionada. b. Distribución porcentual de individuos gestionados por clase. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2019.



Imagen 24. Distribución porcentual por grupo taxonómico gestionado. Fuente: Informe de Gestión Subdirección Técnica y Desarrollo Sostenible. EPA 2019

La *Imagen 24* muestra la distribución porcentual de los grupos taxonómicos gestionados durante el periodo. Se observa que el 54% de los individuos fueron aves, el 34% fueron reptiles y 12% moluscos.

En el *Tabla 14* se presenta una muestra de la información relacionada con las actividades de control de Fauna ilegal.

Tabla 14. Información relacionada con las actividades de control de Fauna ilegal

ACTA UNICA No.	TIPO DE INGRESO	PRODUCTO	CLASE	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD DE INGRESOS (INDIVIDUO O SUS PARTES)	LIBERACION	REMISION A CAUTIVERIO TEMPORAL	DISP FINAL	OBSERV
130030	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	MAMIFERO	MELURSUS URSINUS	OSO PEREZOSO	1	1	0	HABITAT	BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN
130031	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	MAMIFERO	ALLOUATA PALLIATA	MONO AULLADOR	1	0	1	ZOO	MAL ESTADO DE CONSERVACION
130032	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	AVE	TYTO ALBA	LECHUZA	2	0	2	ZOO	BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN
130033	INCAUTACION	VIVO	MAMIFERO	SAGUINUS OEDIPUS	TITI CABEZA ALGODÓN	1	1	0	HABITAT	BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN
130034	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	MAMIFERO	ALLOUATTA SENICULUS	MONO ROJO	1	0	1	ZOO	REGULAR ESTADO DE CONSERVACION
130035	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	300	0	0	DESTRUCCION	300 HUEVOS DESTRUIDOS
130036	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	MAMIFERO	ALLOUATTA SENICULUS	MONO ROJO	1	0	1	ZOOLOGICO	REGULAR ESTADO DE CONSERVACION
130037	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	290	0	0	DESTRUCCION	290 HUEVOS DESTRUIDOS
130038	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	191	0	0	DESTRUCCION	191 HUEVOS DESTRUIDOS
130039	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	350	0	0	DESTRUCCION	350 HUEVOS DESTRUIDOS
130040	INCAUTACION	VIVO	AVE	SERINUS CANARIA	CANARIO	5	5	0	HABITAT	LIBERADOS EN SU HABITAT
		VIVO	AVE	VOLATINIA JACANARIA	PIRRA	2	1	0	HABITAT	LIBERADOS EN SU HABITAT
		VIVO	AVE	SPOROPHILIA BOUVRONIDES	TUSERO	3	2	0	HABITAT	LIBERADOS EN SU HABITAT
		VIVO	AVE	ATHENE NOCTUA	MOCHUELO	1	1	0	HABITAT	LIBERADOS EN SU HABITAT
130042	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	152	0	0	DESTRUCCION	152 HUEVOS DESTRUIDOS
130043	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	48	0	0	DESTRUCCION	48 HUEVOS DESTRUIDOS
130044	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	300	0	0	DESTRUCCION	300 HUEVOS DESTRUIDOS
130045	INCAUTACION	HUEVOS	REPTIL	IGUANA IGUANA	IGUANA	140	0	0	DESTRUCCION	140 HUEVOS DESTRUIDOS

130046	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	REPTIL	<i>SPILOTES PULATUS</i>	TOCHE O TIGRA SERPIENTE	1	1	0	LIBERADO	LIBERADA EN SU HABITAT
130048	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	AVE	<i>ARA MACAO</i>	GUACAMAYO	1	0	1	ZOOLOGICO	ENTREGADO A ZOO SPRC
		VIVO	AVE	<i>ARA ARARUNA</i>	GUACAMAYO	1	0	1	ZOOLOGICO	
130049	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	MAMIFERO	<i>LEOPARDUS PARDA</i>	TIGRILLO	1	0	1	SEDE BOCANA	CAUTIVERIO TEMP. EN BOCANA
130051	INCAUTACION	VIVO	AVE	<i>SERINUS CANARIA</i>	CANARIO	1	0	1	ZOOLOGICO	REMITIDO A ZOO SPRC
		VIVO	AVE		TUMBA YEGUA	1	0	1	ZOOLOGICO	REMITIDO A ZOO SPRC
130052	ENTREGA VOLUNTARIA	VIVO	AVE	<i>MYIOPSITT MONACHUS</i>	COTORRA	1	0	1	ZOOLOGICO	REMITIDO A ZOO SPRC
		VIVO	AVE	<i>Molothrus Bonariensis</i>	YOLOFO	1	0	1	ZOOLOGICO	REMITIDO A ZOO SPRC
		VIVO	AVE	<i>SERINUS CANARIA</i>	CANARIO	1	0	1	ZOOLOGICO	REMITIDO A ZOO SPRC