Valoración económica de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)

Serie Avances de Investigación
No 11

The Nature Conservancy.
Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad CEDEC de la Cámara de Comercio de Cartagena.

No 11
ISSN: 2145-0730

Agosto de 2014

Serie Avances de Investigación
No. 11.

Valoración económica de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)[1].

Equipo investigador

Jefe de Investigaciones Económicas y director del Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad
Luis Fernando López Pineda

Director de la investigación
Luis Fernando López Pineda

Asesor metodológico
David Díaz Florian

Coordinador de la investigación
José Alfonso Sáenz Zapata

Investigadores
José Alfonso Sáenz Zapata
Dairo Javier Novoa Pérez
Rosario Blanco Bello
Paula Carolina Madera Rodelo
Olanda Marcela Morelos Arango

Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad
Cámara de Comercio de Cartagena.

Cartagena de Indias, agosto de 2014.

---

[1] El equipo investigador agradece los aportes y comentarios de José Yunis y Sebastián Larraniaga de The Nature Conservancy (TNC). Las apreciaciones y/o posibles errores son responsabilidad del equipo investigador, y no comprometen a la Cámara de Comercio de Cartagena ni a The Nature Conservancy (TNC).

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN 17

.....20

1. Valoración económica de los bienes y servicios directos del Canal del Dique.....21

1.1. Producción agropecuaria 21

1.1.1. Producción agropecuaria en los departamentos que tienen municipios en la ribera del Canal del Dique.....21

1.1.2. Usos del suelo en los departamentos que tienen municipios en la ribera del Canal del Dique 24

1.1.3. La agricultura en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique.....25

1.1.3.1. Caracterización de la agricultura en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique 26

1.1.3.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la agricultura.33

1.1.4. La ganadería en los departamentos que poseen municipios que están en la ribera del Canal del Dique.....36

1.1.4.1. La ganadería en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique 38

1.1.4.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la ganadería...41

1.2. La pesca a nivel nacional, en el litoral Caribe y en la cuenca del río Magdalena.48

1.2.1. La pesca en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique.....52

1.2.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la pesca.....56

1.3 Transporte de hidrocarburos y mercancías a lo largo del Canal del Dique 58

1.3.1. Caracterización del transporte a lo largo del Canal del Dique.....58

1.3.2. Valoración económica del transporte de carga 62

2. Valoración económica de los principales bienes y servicios directos de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna) 65

2.1. Uso portuario de la bahía de Cartagena.....65

2.1.1. Caracterización de la actividad portuaria 65

2.1.2. Valoración económica de la bahía de Cartagena, por concepto de su uso directo para fines portuarios.....70

2.2. Caracterización de la actividad turística.....71

2.2.1. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo 74

2.2.2. Valoración de los usos directos relacionados con el turismo en Cartagena, principalmente los asociados a las islas del Rosario y de Barú.....76

2.3. Pesca artesanal y cultivo de camarón en los ecosistemas marinos adyacentes ...79

2.3.1. La pesca artesanal en la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna, así como el cultivo de camarones en frente de la bahía de Barbacoas 79

2.3.2. Valoración económica de los ecosistemas marinos adyacentes en relación a la pesca artesanal y al cultivo de camarón....88

3. Análisis sobre valoración económica de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes....93

.... 100

4 Valoración de los usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna) 101

4.1 Valoración económica de los servicios ambientales del Canal del Dique.....102

4.1.1 Retención de carbono y liberación de oxígeno: el caso del bosque seco tropical: 102

4.1.1.1 El calentamiento global y las emisiones de CO2 a la atmosfera.... 102

4.1.1.2. Metodología para la estimación 107

4.1.1.3. Estimación del valor del servicio ambiental de retención de carbono y liberación de oxígeno en el área de influencia del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes: El caso de los bosques secos tropicales 108

4.1.2. Extracción de agua del Canal del Dique para consumo doméstico y económico.... 113

4.1.2.1. Suministro de agua potable a los principales centros urbanos 113

4.1.2.2. Caracterización del uso de extracción de agua del Canal del Dique 114

4.1.2.3 Cobertura y calidad del servicio de agua potable en los municipios aledaños al Canal del Dique 117

4.1.2.4. Suministro de agua para su uso en actividades económicas.... 125

4.1.2.5 Valoración económica del suministro de agua para consumo humano y para el uso en actividades económicas predominantes en la zona 126

4.1.2.5.1 Estimación del valor económico del suministro del agua a través de una planta de desalinización.... 138

4.1.3. Uso del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes para el vertimiento de aguas residuales domésticas 141

4.1.3.1 Contextualización.... 142

4.1.3.2 Estimación de la valoración económica 146

4.1.4 Control de inundaciones: el caso de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique.... 155

4.1.4.1 El servicio de control de inundaciones y los humedales 155

4.1.4.2 Estimación de la valoración económica 161

4.2 Valoración económica de los servicios ambientales de los ecosistemas marinos adyacentes 166

4.2.1 Protección de erosión costera: el caso de los arrecifes de coral.... 166

4.2.1.1. Metodología empleada para la valoración económica 172
4.2.2. Retención y liberación de oxígeno: el caso de los manglares 176
4.2.3. Recepción y depuración de agua servidas industriales a la bahía de Cartagena 179
4.2.3.1 Contextualización sobre el servicio que presta el recurso 179
4.2.3.2. Estimación de la valoración económica de aguas residuales 185
4.3 Análisis sobre valoración económica de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 191
5. Valoración de existencia y legado del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario) 197
5.1 El proceso de muestreo 197
5.2. El instrumento de captura de información 204
5.3. Resultados de la valoración por contingencia sobre la existencia y el legado del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 206
5.3.1. Conocimiento sobre los ecosistemas 206
5.3.2. Percepción de las comunidades sobre los problemas que afectan a los ecosistemas 207
5.3.3 La valoración económica 211
..... 219
6. Valoración económica total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 220
Conclusión 224
BIBLIOGRAFÍA 225
ANEXOS 234

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Participación porcentual del PIB según grandes ramas de actividad económica, 2011 22
Gráfico 2. Participación de la producción agropecuaria y acuícola en el PIB. 2000-2011.....23
Gráfico 3. Participación porcentual de la producción de los subsectores agropecuario y acuícola, en el total de la producción de estos sectores.....24
Gráfico 4. Usos del suelo en Colombia y en los departamentos Atlántico, Bolívar y Sucre. 2011 25
Gráfico 5. Participación del área sembrada en los municipios ribereños al Canal del Dique dentro del área sembrada en la Región Caribe, Colombia y (Atlántico + Bolívar + Sucre), 2011 28
Gráfico 6. Participación del área sembrada según tipo de cultivo: transitorios y permanentes, 2011 29
Gráfico 7. Participación porcentual del área sembrada según producto, 2011 30
Gráfico 8. Área sembrada y cosechada, municipios de la ribera del Canal del Dique, Región Caribe y Colombia.....33
Gráfico 9. Valor en millones de pesos de la producción agrícola en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique. Valores a precios constantes de 2011. (No incluye la producción de Palma Africana en María la Baja) 34
Gráfico 10. Participación porcentual del hato ganadero según tipo de propósito. 2012.....37
Gráfico 11. Número de cabezas de ganado en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique, 2011.....40
Gráfico 12. Desembarco de pesca según cuenta hidrográfica, enero – agosto de 2013 48
Gráfico13. Participación porcentual, según punto de desembarque, sobre el total de desembarque del litoral Caribe. Enero-Agosto de 2013.....49
Gráfico 14. Participación porcentual de especies desembarcadas. Enero-agosto de 2013.....50
Gráfico 15. Participación porcentual de desembarques según municipios de la cuenta del río Magdalena. Enero-agosto de 2013.....51
Gráfico 16. Participación porcentual de desembarques, según especie, en la cuenca del río Magdalena. Enero-agosto de 2013.....52
Gráfico 17. Cuerpos de agua utilizados para la actividad pesquera.....55
Gráfico 18. Rango de ingresos de pescadores en los municipios de la subregión del Canal del Dique y Zona Costera.....57
Gráfico 19. Carga fluvial nacional, a través de río Magdalena y carga terrestre nacional. 2002-2011.....61
Gráfico 20. Exportaciones Colombianas según modo de transporte. Enero-Agosto 2013.....66
Gráfico 21. Importaciones Colombianas según modo de transporte. I semestre 2013.....66
Gráfico 22. Exportaciones de Colombia según aduana de embarque. P% en relación al total de las exportaciones colombianas. Enero- Agosto 2013.....68
Gráfico 23. Importaciones de Colombia según aduana de embarque. P% en relación al total de las importaciones colombianas. Enero- Agosto 2013 68
Gráfico 24. Turistas de cruceros, 2011, 2013.....73
Gráfico 25. Recaladas de cruceros en Cartagena, 2011- 2013 73
Gráfico 26. Pasajeros usuarios del Muelle la Bodeguita, 2012, 2013.....74
Gráfico 27. Participación porcentual en el total de kilogramos capturados a través de la pesca artesanal. Pescados desembarcados en Cartagena, 2011.....88
Gráfico 28. Pesca desembarcada en Cartagena, y cantidad estimada de pesca que podría originarse en la bahía de Cartagena y de Barbacoas.....91

Gráfico 29. Valor de mercado (a precios de 2011) de la pesca desembarcada en Cartagena, y valor de mercado de la pesca originada en las bahías de Cartagena y de Barbacoas....92
Gráfico 30. Ingresos operacionales de C.I. Océanos. 2009-2011....93
Gráfico 31. Valor económico de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes....95
Gráfico 32. Valor económico de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores por actividades económicas....96
Gráfico 33. Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). 1961-2010....103
Gráfico 34. Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). Países que emitieron más 10 ton per cápita 2010....104
Gráfico 35. Participación del comprador del valor del mercado....106
Gráfico 36. Porcentaje de empresas de acueducto usuarias del Canal del Dique que presentan concesiones por las Corporaciones Autónomas Regionales....116
Gráfico 37. Número de empresas de acueducto según la fuente hídrica de la que extraen el agua....117
Gráfico 38. Uso del agua extraída del Canal del Dique y sus ecosistemas hídricos adyacentes en actividades económicas....125
Gráfico 39. Fuente hídrica de la cual extraen el agua los usuarios para el desarrollo de actividades económicas....126
Gráfico 40. Producción y coste energético en función de la temperatura (ºC) y la humedad relativa (%) del ambiente para un equipo AQUAIR 5000 basic....133
Gráfico 41. Producción y coste energético en función de la temperatura (ºC) y la humedad relativa (%) del ambiente para un equipo AQUAIR 250 basic....134
Gráfico 42. Distribución de corales por regiones del mundo....167
Gráfico 43. Concentración de SST (Mg/l) por estaciones de monitoreo en la Bahía y periodo climático, año 2012....181
Gráfico 44. Concentración de DBO (Mg/l) por estaciones de monitoreo en la Bahía y periodo climático, año 2012....184
Gráfico 45. Valor económico de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes....192
Gráfico 46. Valor económico de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores por uso ambiental....193
Gráfico 47. Valor de las pérdidas causadas por la ola invernal en 2010....195
Gráfico 48. ¿Cuál de estos lugares ha visitado o ha estado de paso?....206
Gráfico 49. ¿Qué actividades ha realizado en el ecosistema que ha visitado o ha estado de paso?....206
Gráfico 50. ¿Conoce usted si existe algún problema que esté afectando al Canal del Dique o a sus ecosistemas marinos adyacentes?....207
Gráfico 51. ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando a la Bahía de Cartagena y Barbacoas? Identifique su causa....208
Gráfico 52. Grado de gravedad de los problemas que afectan a las bahías de Cartagena y Barbacoas. 208
Gráfico 53. ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando a las islas del Rosario y Barú? Identifique su causa....209
Gráfico 54. Grado de gravedad de los problemas que afectan a las bahías de Cartagena y Barbacoas. 209
Gráfico 55 ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando al Canal del Dique? Identifique su causa. 210
Gráfico 56 Gravedad del problema....211

Gráfico 57 En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se desarrolle un programa que tenga como finalidad detener el problema ambiental que está amenazando o amenazará el buen estado de…?..... 212
Gráfico 58 Estaría dispuesto a hacer una ÚNICA donación de apoyo al programa de protección ambiental del… ?..... 212
Gráfico 59 ¿ SÍ y por qué, o NO y por qué está dispuesto a donar por el programa de protección ambiental de la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario?..... 213
Gráfico 60. ¿ SÍ y Por qué, o NO y por qué, está dispuesto a donar por el programa de protección ambiental del Canal del Dique?..... 215
Gráfico 61 La donación puede ser en tiempo (horas hombre) o en dinero: 217
Gráfico 62 Frecuencia de la disposición a pagar: en el eje vertical el número de personas y en el eje horizontal el valor a pagar..... 218
Gráfico 63. Valor económico total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes..... 220
Gráfico 64. Valor económico total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores en millones de pesos 220

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Municipios que se encuentran en la ribera del Canal del Dique o en sus ciénagas adyacentes ..26
Tabla 2. Área sembrada y área cosechada en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique31
Tabla 3. Diferencia entre área sembrada y área cosechada. 2011 y 2007.....32
Tabla 4. Valor a precios de mercado, a precios de 2011, de la producción agrícola en los municipios que se ubican en la ribera del Canal del Dique (valores en $). 2007-2011.....35
Tabla 5. Valor a precios de mercado, a precios de 2011, de la producción de Palma de Aceite en el municipio de María la Baja (valores en $).2007-2011 36
Tabla 6. Hato ganadero en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique. 2011.....38
Tabla 7. Ingresos obtenidos por el sector ganadero, según variación, en kilogramos, del stock del hato ganadero.....42
Tabla 8. Sacrificio de ganado en Bolívar, según municipio y sexo. 2012 44
Tabla 9. Producción de leche en Bolívar, según municipio y tipo de explotación. 2012.....46
Tabla 10. Ganado perdido por eventos fortuitos o por muerte natural. 2012 47
Tabla 11. Ingresos obtenidos por el sector ganadero. 2012 47
Tabla 12. Ciénagas del humedal Canal del Dique.....53
Tabla 13. Rango de ingresos de pescadores en los municipios de la subregión del Canal del Dique y Zona Costera.....56
Tabla 14. Movilización de carga nacional por modo de transporte. Periodo 2008-2011. Millones de toneladas 59
Tabla 15. Movilización de carga fluvial río Magdalena y Canal del Dique. Periodo 2002-2011. Millones de toneladas.....62
Tabla 16. Flete anual transporte fluvial río Magdalena y Canal del Dique.....63
Tabla 17. Tráfico portuario marítimo, Enero- Septiembre 2013.....67
Tabla 18. Ingresos operacionales obtenidos por los puertos públicos de Cartagena. 2011 y 2012 (Valores a precios de 2011).....71
Tabla 19. Llegada de pasajeros por aeropuerto en Colombia, 2012, 2013.....72
Tabla 20. Estimación del gasto de los turistas que visitaron las islas en 2013.....78

Tabla 21. Porcentaje de pesca artesanal que proviene de los ecosistemas marinos adyacentes, en relación al total de pesca artesanal que desembarca en Cartagena....89
Tabla 22. Valoraciones de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio....97
Tabla 23. Hectáreas de bosque en los municipios que tienen jurisdicción en el Canal del Dique. 2006111
Tabla 24. Valores empleados para hacer estimación del valor total de carbono retenido en los bosques del área de influencia del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 112
Tabla 25. Cobertura de Agua potable Municipios aledaños al Canal del Dique. 2011-2012.... 121
Tabla 26. Valor a pagar por las empresas de acueducto por la extracción de agua en el Canal del dique y/o sus ecosistemas hídricos adyacentes. 2012.... 128
Tabla 27. Equipos Generadores de Agua Atmosférica, RAY AGUA, 2013.... 134
Tabla 28. Volumen de agua expresado en l/h 135
Tabla 29. Consumo de energía (l/h).... 136
Tabla 30. Costo del consumo de energía (l/h) 136
Tabla 31. Número de máquinas requeridas para abastecer la demanda de agua que se obtiene del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes.... 137
Tabla 32. Costo producción de agua por GAA.... 138
Tabla 33. Proyectos de plantas desalinizadoras en Chile 139
Tabla 34. Costo de desalación de agua.... 140
Tabla 35. Costo total anual de desalación de agua.... 141
Tabla 36. Consumo de alcantarillado en la ciudad de Cartagena. 2013.... 147
Tabla 37. Emisión per cápita anual de aguas servidas domésticas en la ciudad de Cartagena. 2013 148
Tabla 38. Estimación de emisión de aguas servidas domésticas en los municipios que se encuentran en la ribera del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. 2013.... 149
Tabla 39. Costos de inversión (amortizado a 30 años), por m3, de la planta de tratamiento de aguas residuales. Valor anual*.... 152
Tabla 40. Costos de operación anual, por m3, de la planta de tratamiento de aguas residuales*..... 152
Tabla 41. Costo de inversión y de operación de las plantas de tratamiento en los municipios que están en el área de influencia del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 154
Tabla 42. Extensión medida en hectáreas del sistema cenagoso del Canal del Dique. 1960 y 2001..... 159
Tabla 43. Mediana de valores económicos de humedales de acuerdo a su función.... 164
Tabla 44. Cálculo valor económico en pesos colombianos del servicio ecosistémico de control de inundaciones.... 165
Tabla 45. Área Marina Protegida Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte. Cantidad de coral distribuido por zonas. Km2.... 170
Tabla 46. Valores económicos estimados de los servicios de protección litoral ofrecidos por los arrecifes coralinos saludables en el Caribe en el año 2000.... 172
Tabla 47. Área en kilómetros cuadrados de cada isla y número de habitantes*.... 174
Tabla 48. Kilómetros lineales de costa protegidos en la actualidad por corales en el complejo de la península de Barú e Islas del Rosario.... 175
Tabla 49. Caudal de aguas industriales vertido a la bahía de Cartagena, año 2012.... 187
Tabla 50. Costo de reducción de cargas contaminantes por parte de las empresas que vierten aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena.... 190

Tabla 51. Valoraciones de bienes y servicios ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio 194
Tabla 52. Población de los municipios y poblados ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. 2012 197
Tabla 53. Población de manzanas en municipios y/o poblados que se encuentran ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 199
Tabla 54. Muestra de manzanas en municipios y/o poblados que se encuentran ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes 202
Tabla 55 Medidas de tendencia central de la disposición a pagar (DAP) por la existencia y el legado del Canal del Dique y los ecosistemas marinos adyacentes. 218
Tabla 56 Prueba para testear normalidad de Kolmogorov – Smirnov para una muestra 218
Tabla 57. Valoración económica total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (valores en millones de $) 221

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.Acceso a la Bahía de Cartagena 69
Mapa 2. Corregimientos y pequeñas poblaciones donde existe actividad de pesca artesanal. 81
Mapa 3. Lugares donde se desarrolla la pesca artesanal. 82
Mapa 4. Ubicación de la finca de C.I Océanos. 87
Mapa 5. Distribución de los bosques secos tropicales en el mundo. 109
Mapa 6. Distribución del Bosque seco tropical en Colombia. 110
Mapa 7. Cobertura del servicio de alcantarillado a partir de encuesta SISBEN 2012. 143
Mapa 8. Cuencas del sistema cenagoso del Canal del Dique. 158
Mapa 9 . Ubicación geográfica de los humedales con información de estimación disponible. 162
Mapa 10. Distribución de los arrecifes de coral en la Región Caribe. 168
Mapa 11. Tipo de ecosistemas que se dan en los ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). 169
Mapa 12. Tipo de ecosistemas que se dan en los ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). 177
Mapa 13. Estaciones de concentración de Sólidos Suspendidos Totales (Mg/l) en la bahía de Cartagena, 2012 182

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Relación de variables para estimar los ingresos obtenidos en el sector ganadero. 41
Ilustración 2. Filtración del aire. 130
Ilustración 3. Bandeja de condensados 130
Ilustración 4. Esquema de depósito de almacenamiento 131
Ilustración 5. Filtros de sedimentos 132
Ilustración 6. Flujo de agua en el filtro 132

Ilustración 7. Porcentajes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales "PTAR" instaladas en los municipios de Colombia. 145
Ilustración 8. Fuentes de descargue de las aguas residuales. 145
Ilustración 9. PTAR instalada en el Municipio de Restrepo. **¡Error! Marcador no definido.**

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Productos que se originan en los municipios de la subregión del Canal del Dique. Principales variables de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales, 2011. 234
ANEXO 2. Especies capturadas a través de la pesca artesanal. Desembarque en Cartagena. Kilogramos desembarcados en el año 2011. 235
ANEXO 3. Hato ganadero según municipio y sexo. 2011 y 2012. 238
ANEXO 4. Hato ganadero según municipio y grupo etario. 2011 y 2012. 239
ANEXO 5. Precios del ganado según sexo y grupos etarios. Resultados generales en una subasta ocurrida el 5 de diciembre 2013. La subasta fue realizada por la empresa Subastar S.A. en la ciudad de Montería. 241
ANEXO 6. Estimación de valor económico directo de la pesca artesanal en la bahía de Cartagena y la bahía de Barbacoas. 2009-2011. 242
ANEXO 7. Empresas de transporte existentes en el rio Magdalena. 243
ANEXO 8. Fuentes hídricas que abastecen de agua para el consumo humano a la población que vive en riberas del Canal del Dique 244
ANEXO 9. Valoraciones de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio. 246
Anexo 10. Valoración económica total de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (valores en millones de $ de 2011). 2007-2013 247
ANEXO 11. Crecimiento neto de la biomasa área en bosques naturales. 248
ANEXO 12. Relación biomasas subterránea / biomasa aérea (R) 249
ANEXO 13. Fracción de carbono de la biomasa forestal aérea. 250
ANEXO 14. Ciénagas del humedal Canal del Dique. 251
ANEXO 15. Fuentes hídricas que abastecen de agua para el consumo humano a la población que vive en riberas del Canal del Dique 253
ANEXO 16. Principales características de las fuentes hídricas que abastecen el agua para el consumo humano. 254
ANEXO 17. Tamaño en Hectáreas de las Cuencas del Canal Del Dique. 255
ANEXO 18. Estimaciones del servicio de control de inundaciones y los humedales. 256
ANEXO 19. Nombre de las islas del Rosario. 258
ANEXO 20. Medición de área en kilómetros cuadrados y perímetro en kilómetros a partir de Google Earth Pro. 258
ANEXO 21. Medición de kilómetros lineales a partir de Google Earth Pro, involucra solo los lugares donde hay presencia de arrecifes vivos*. 263
Anexo 22. Muestra de manzanas seleccionadas aleatoriamente en barrios de Cartagena 264
Anexo 23. Encuesta empleada 267
Anexo 24. Cartilla. 275
ANEXO 25 ¿Desde cuándo realiza esta actividades? 279

ANEXO 26 Población entre 18 y más de 80 años. 2013..... 281
ANXO 27 ¿Con qué frecuencia realiza estas actividades?..... 283

*La **Serie Avances de Investigación** presenta, a manera de borradores, los avances de investigaciones que se encuentren en desarrollo por parte del Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad –CEDEC-, de la Cámara de Comercio de Cartagena. Esta serie brinda la posibilidad de que los hallazgos obtenidos en cada investigación puedan ser consultados de manera preliminar antes de tener la versión final del documento, y, al mismo tiempo, permite la retroalimentación constructiva entre los investigadores y sus lectores.*

Resumen

Este estudio trata sobre la valoración económica del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas, ciénaga de la Matuna e islas del Rosario). La metodología empleada fue la Valoración Económica Total, la cual contempla la valoración de usos económicos y ambientales que la sociedad hace de los ecosistemas, así como el valor que esta misma le otorga a los ecosistemas por su existencia. De acuerdo a los resultados los bienes y servicios que el Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes prestan a la sociedad están valorados en $5,4 billones, de los cuales el 99,9% correspondió al Canal del Dique, quedando menos del 1% para los ecosistemas marinos adyacentes al Canal. La mayor participación del Canal del Dique en la valoración económica total, se debe al uso ambiental de aprovisionamiento de agua. Por otro lado, algunos servicios ambientales y económicos que las ciénagas y ecosistemas marinos adyacentes prestan, se ven afectados negativamente por los sedimentos que transporta el Canal del Dique.

Palabras claves: Valoración económica total, usos directos, usos ambientales, valoración de existencia y legado

ISSN: 2145-0730

Clasificación JEL: Q5, Q57

PRESENTACIÓN

El Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad de la Cámara de Comercio de Cartagena, desarrolló el estudio: *Valoración económica de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga dela Matuna)*, el cual buscó como objetivo principal medir en sentido económico los diferentes usos que la sociedad está haciendo de estos importantes ecosistemas. Este es un estudio que responde a una solicitud realizada por The Nature Conservancy, enmarcada dentro de las actividades misionales de esta organización internacional, las cuales apuntan a la conservación de tierras y aguas ecológicamente importantes para la gente y la naturaleza.

La metodología utilizada en el estudio es conocida en la literatura como **valoración económica total**, la cual busca medir en sentido económico, a partir de la suma de dos tipos de valoraciones: valor de uso y de no uso, los diferentes usos que la sociedad pudiera estar haciendo de un recurso natural. En cuanto a los valores de uso, éstos se subdividen en dos tipos: los usos directos y los usos indirectos, que también son conocidos como usos ambientales; a su vez, las valoraciones de no uso se subdividen en: valoración de existencia y de legado. Es importante aclarar que los usos directos están relacionados con aquellas actividades de tipo económico que la sociedad hace sobre el recurso ambiental y que se transan en un mercado. Por su parte, los usos indirectos tienen que ver con los usos que la sociedad hace de las funciones ambientales del recurso, donde una variación de éstas, podría afectar la actividad productiva. Generalmente estos usos no se ven reflejados en el mercado. Por último, se encuentra la valoración de existencia y de legado, donde la primera hace relación a qué tanto valora la sociedad el hecho de que el recurso ambiental exista; y la segunda, se refiere a la valoración que da la sociedad al recurso para que permanezca o se conserve para el aprovechamiento por parte de futuras generaciones.

Desde esta perspectiva, el documento que usted tiene en sus manos presenta los resultados de la Valoración Económica Total que la sociedad hace del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Para el caso del Canal del Dique, se hace la valoración de los usos directos de la actividad agropecuaria, pesquera y naviera,

que en cuanto a los usos ambientales, contempla: 1) Retención de carbono y liberación de oxígeno, el caso de los bosques secos tropicales, 2) control de inundaciones, el caso de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique, 3) emisión de aguas servidas domésticas al Canal del Dique y 4) aprovisionamiento de agua para consumo doméstico.

En cuanto a los ecosistemas marinos adyacentes al Canal, se valoran dentro de los usos directos, los usos portuarios, pesqueros y turísticos; principalmente, los relacionados con las islas del Rosario y de Barú. También se contempla un aparte que aborda el caso de los usos en la bahía de Barbacoas, donde se identifican las actividades de pesca y acuicultura; y la ciénaga de la Matuna, donde solamente queda en el recuerdo la actividad pesquera que alguna vez se desarrolló con abundancia. Por su parte, en lo que tiene que ver con los usos indirectos o ambientales, se estimó el valor económico de los servicios ambientales: 1) Protección de erosión costera, el caso de los arrecifes de coral, 2) Retención de carbono, el caso del manglar, y 3) recepción de aguas residuales industriales. De otras parte, en lo relacionado con el *valor de no uso,* se estimó, la valoración de existencia y de legado del Canal del Dique, y de sus ecosistemas marinos adyacentes.

Los métodos de medición empleados para las diversas estimaciones fueron variados. Así, en relación a los usos directos que la sociedad hace de los ecosistemas, como éstos se transan en el mercado, su estimación fue por medio de valores de mercado. En cuanto a los usos ambientales o indirectos, como no se ven reflejados en el mercado, fue necesario recurrir a los métodos: costos de reposición, es decir, cuánto le cuesta a la sociedad obtener el servicio ambiental de manera artificial, y transferencia de beneficios; método que se basa en la trasferencia de datos resultantes del valor económico estimado de un bien ambiental, a otro de similares características para lograr así la estimación del valor económico de este último. Por último, se empleó, para el caso de la valoración de existencia y legado, una estimación a partir de la valoración por contingencia, es decir, un mercado simulado.

Consecuente con lo anterior, el documento se encuentra dividido en cuatro secciones. La primera sección, presenta el análisis de la estimación de los usos

directos asociados al Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. La segunda, comprende el análisis de la estimación de los usos indirectos o ambientales que la sociedad hace de los ecosistemas abordados en este estudio. Luego, se muestran los resultados de la encuesta aplicada, con la que se obtuvo, la estimación de la valoración de existencia y legado. Y por último, en el capítulo final, se abordan, los resultados de la valoración económica total de ambos ecosistemas, considerando la afectación negativa que sufren los usos actuales de los ecosistemas, por parte del transporte y descarga de sedimentos que llegan a través del Canal del Dique. Finalmente, se presentan los hallazgos más sobresalientes a manera de conclusión.

Valoración económica de los bienes y servicios directos que ofrece del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)

1. Valoración económica de los bienes y servicios directos del Canal del Dique

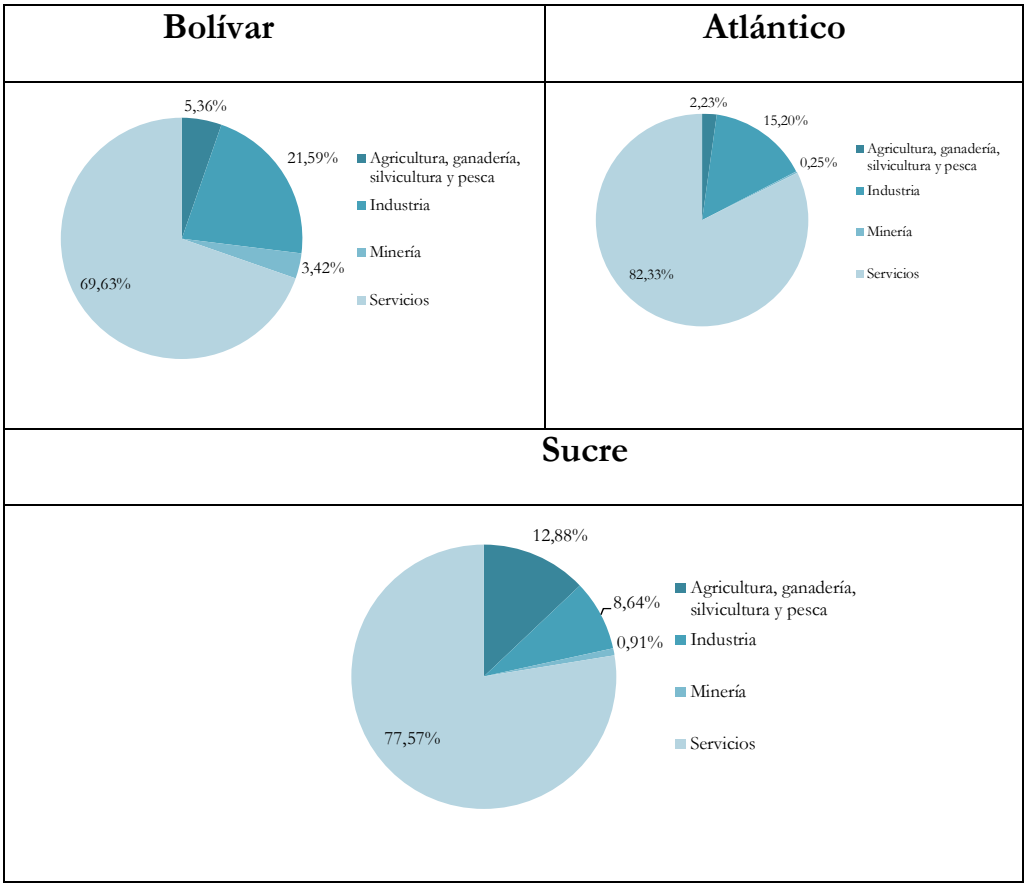
Los principales bienes y/o servicios directos, sobre los que la sociedad hace uso del Canal del Dique, son: la actividad agropecuaria, la pesca y el transporte de mercancías –principalmente de hidrocarburos-. A continuación se detallarán los aspectos más significativos de la utilización de estos bienes y/o servicios directos, así como la estimación de sus valores de uso.

1.1. Producción agropecuaria

1.1.1. Producción agropecuaria en los departamentos que tienen municipios en la ribera del Canal del Dique

La producción asociada a la agricultura, la ganadería y la pesca en los departamentos que tienen municipios en la ribera del Canal del Dique, según el DANE, ascendió en 2011 a $1.753 millones, de los cuales el 53% correspondió a producción del departamento de Bolívar, 22% a Atlántico y 25% a Sucre. Es importante señalar, además, que la participación de las actividades agropecuarias y acuícolas en el PIB, es baja para el caso de Bolívar (5,4%) y Atlántico (2,2%). Recuérdese que estos dos departamentos tienen el mayor número de municipios en la ribera del Canal del Dique: 18 municipios en total. En el caso del departamento de Sucre, el cual tiene únicamente el municipio de San Onofre en cercanía a la ribera del Canal de Dique, la participación de la producción agropecuaria y acuícola en el PIB, alcanzó el 12,9%.

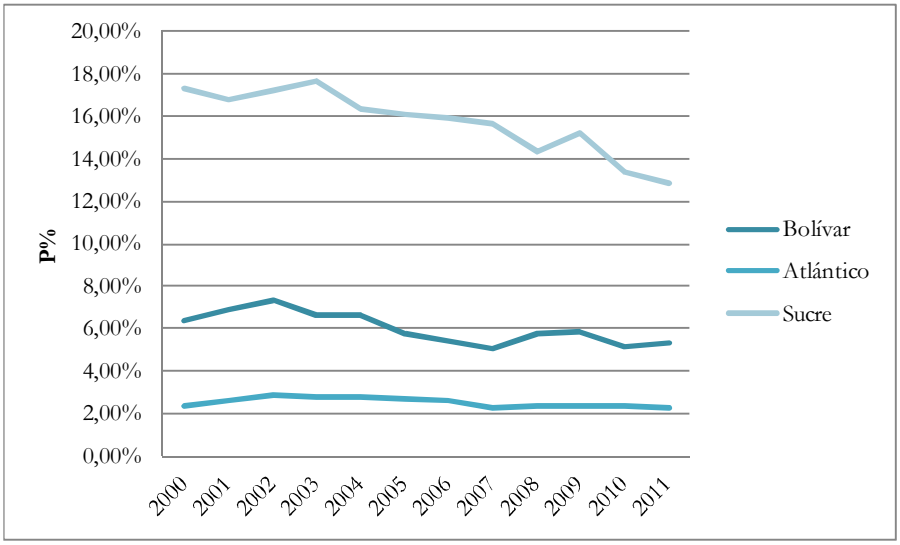
Gráfico 1. Participación porcentual del PIB según grandes ramas de actividad económica, 2011



Fuente: Departamento Nacional de Estadísticas (DANE). Cálculos de los atores. .

Adicional a lo anterior, en los últimos once años, la producción agropecuaria y acuícola en estos tres departamentos, ha venido perdiendo participación en el PIB, dando paso a un aumento en la participación del sector servicios.

Gráfico 2. Participación de la producción agropecuaria y acuícola en el PIB. 2000-2011



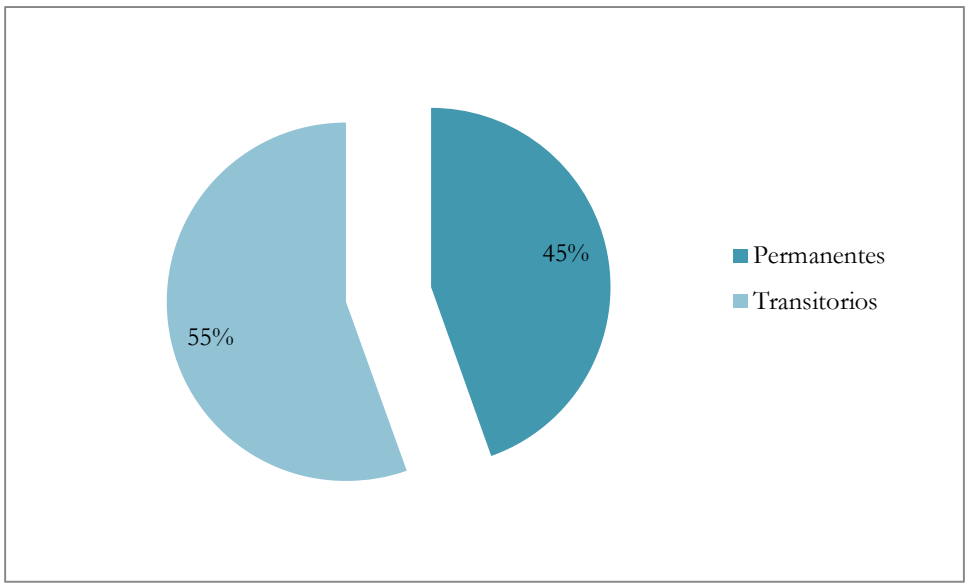
Fuente: Departamento Nacional de Estadísticas (DANE). Cálculos de los autores.

Ahora bien, la producción pecuaria –en 2011- para el caso del Atlántico y Sucre alcanzó las mayores proporciones (86% y 56,7%, respectivamente) en la producción agropecuaria y acuícola; en tanto que, en el departamento de Bolívar, el porcentaje fue inferior (40,8%).

De otra parte, llama la atención que el subsector *Pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas y actividades relacionadas con el servicio de la pesca,* participó con 12% de la producción agropecuaria y acuícola en el departamento de Bolívar; porcentaje muy superior al que reportan los departamentos de Atlántico y Sucre. Este mayor registro en Bolívar, puede obedecer a los grandes cultivos de camarón que se desarrollan frente a la bahía de Barbacoas.

Gráfico 3.

Gráfico 6. Participación del área sembrada según tipo de cultivo: transitorios y permanentes, 2011

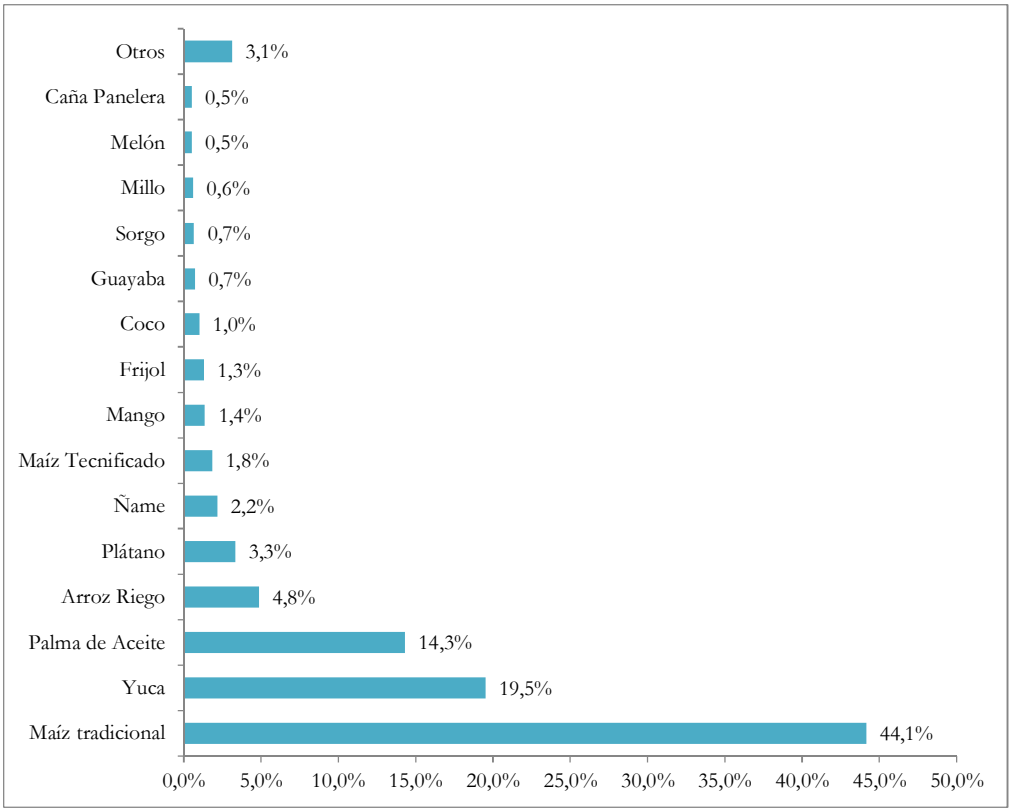


Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales.

Los productos que más se cultivan en la subregión son el maíz tradicional, precisamente, y la yuca. Estos suman 63,6% del área sembrada en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique. Es decir, 43.048 hectáreas son destinadas para estos cultivos. Además, del total de la producción de maíz tradicional y yuca de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Sucre, el 22% en el caso del maíz tradicional y el 25% de la yuca son producidos en los municipios de incidencia del Canal del Dique.

Otro aspecto importante a señalar, tiene que ver con el cultivo de la palma africana, el cual ha venido ganando importancia en relación a las hectáreas vinculadas para la producción de este cultivo. Así, el número de hectáreas sembradas de palma africana, aumentó durante el periodo 2007-2011 en una tasa de crecimiento promedio de 31,4%. En efecto, en los municipios que tienen jurisdicción en el Canal del Dique, se cultivaron, en 2011, 9.679 hectáreas de palma africana, que representaron el 14,3% del total del área sembrada de todos los productos agrícolas que se dan en estos municipios; siendo María la Baja, el que mayor cantidad de hectáreas sembradas reportó (8.000 hectáreas), seguido por Mahates (850 hectáreas) Así mismo, el 24% de la producción conjunta de palma de los departamentos Atlántico, Bolívar y Sucre, se origina en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique.

Gráfico 7. Participación porcentual del área sembrada según producto, 2011



Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales.

Los municipios que mayor área sembrada registran en relación al área total cultivada de los municipios objeto de estudio (No incluye el cultivo de palma africana en María la Baja), fueron: María la Baja, Mahates y Calamar, con 18,5%, 12,3 y 12,3%, respectivamente. Estos municipios, sumaron en conjunto el 53,1% del área cultivada. Si al anterior registro se suma lo correspondiente al cultivo de Palma Africana en María la Baja, que alcanzó las 8.000 has sembradas, la contribución de este municipio dentro del total del área sembrada por todos los municipios, alcanzaría el 28,1%.

Tabla 2. Área sembrada y área cosechada en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique

Departamento	Municipios	Área Sembrada (ha)	P % área sembrada sobre el total del área sembrada.	Área Cosechada (has)	P % área cosechada sobre el total del área cosechada.
Atlántico	**Atlántico**	**11.138**	**18,7%**	**7.794**	**17,5%**
	Campo de la Cruz	966	1,6%	-	0,0%
	Luruaco	4.726	7,9%	3.953	8,9%
	Manatí	46	0,1%	45	0,1%
	Repelón	3.658	6,1%	2.509	5,6%
	Sabanalarga	1.316	2,2%	889	2,0%
	Santa Lucía	248	0,4%	222	0,5%
	Suán	178	0,3%	176	0,4%
Bolívar	**Bolívar**	**44.266**	**74,2%**	**33.106**	**74,4%**
	Arjona	4.500	7,5%	4.071	9,2%
	Arroyohondo	2.520	4,2%	2.327	5,2%
	Calamar	7.326	12,3%	1.145	2,6%
	Cartagena de Indias	1.502	2,5%	1.197	2,7%
	Mahates	7.327	12,3%	5.329	12,0%
	María la Baja	**11.040**	**18,5%**	**10.790**	**24,3%**
	San Cristóbal	279	0,5%	182	0,4%
	San Estanislao	6.128	10,3%	5.488	12,3%
	Santa Rosa	1.140	1,9%	375	0,8%
	Soplaviento	247	0,4%	168	0,4%
	Turbana	2.257	3,8%	2.034	4,6%
Sucre	**Sucre**	**4.281**	**7,2%**	**3.578**	**8,0%**
	San Onofre	4.281	7,2%	3.578	8,0%
	Total general	**59.685**	**100%**	**44.477**	**100%**

Nota: NO incluye el cultivo de Palma Africana en María la Baja, el cual representa un área sembrada de 8.000 has y un área cultivada de 3.300 has.

Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales.

En general, en los últimos años, el área sembrada en los municipios que se ubican en la ribera del Canal del Dique ha ido aumentando. En efecto, en 2007 se sembraron 54.399 hectáreas y en 2011 esta área alcanzó las 67.685 hectáreas (incluye las 8.000 hectáreas de Palma Africana de María La Baja). Sin embargo, al comparar el año 2011 con el 2010, se observa una pequeña disminución en el área cultivada, hecho atribuible a que muchas tierras cultivables se encontraban bajo el agua como consecuencia de la inundación del año 2010.

Con respecto al área cosechada, hay que señalar que ésta no ha tenido el mismo crecimiento observado en el área sembrada. Así, el área cosechada en los municipios de la ribera del Canal del Dique en el año 2007 fue de 44.504 hectáreas y en 2011 alcanzó las 47.777 hectáreas. Es decir, de un año a otro solamente se cosecharon 3.273 hectáreas adicionales. En general, en los municipios de la ribera del Canal del Dique es notable una gran brecha entre las áreas cultivadas y cosechadas, lo que denota constantes pérdidas en los cultivos, sobre todo en el 2010, año en que ocurrió la gran inundación causada por el desbordamiento del Canal del Dique. En el caso de la Región Caribe y Colombia, pese a que existen brechas entre las áreas cultivadas y cosechadas, estas no son tan pronunciadas.

Tabla 3. Diferencia entre área sembrada y área cosechada. 2011 y 2007

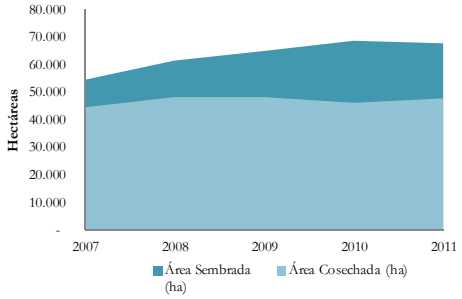
Tipo de cultivo	2011			2007		
	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Diferencia	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Diferencia
Permanentes	30.141	19.750	(10.390)	21.221	16.120	(5.101)
Transitorios	37.545	28.027	(9.518)	33.178	28.384	(4.794)
Total general	67.685	47.777	(19.908)	54.399	44.504	(9.895)

Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales.

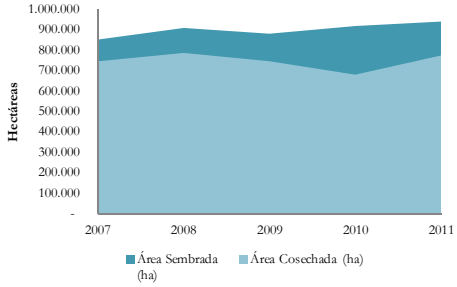
El hecho de que no exista una estabilidad en la cosecha de los cultivos, algunas veces por el invierno y otras por el verano, ha limitado la posibilidad de garantía de proveeduría por parte de los campesinos de la región a los mercados regionales de Cartagena y Barranquilla –estos mercados determinan el comercio regional en la subregión del Canal del Dique y su Zona Costera-, lo que representa una desventaja, frente a las provisiones que provienen del interior del país (Sáenz, *et. al.,* 2012).

Gráfico 8. Área sembrada y cosechada, municipios de la ribera del Canal del Dique, Región Caribe y Colombia

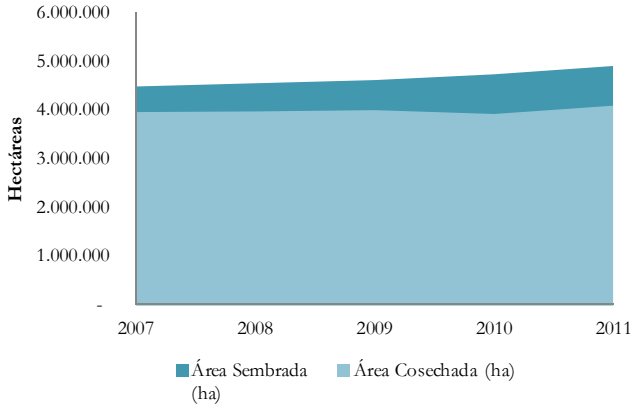
Municipios que están en la ribera del Canal del Dique



Región Caribe



Colombia



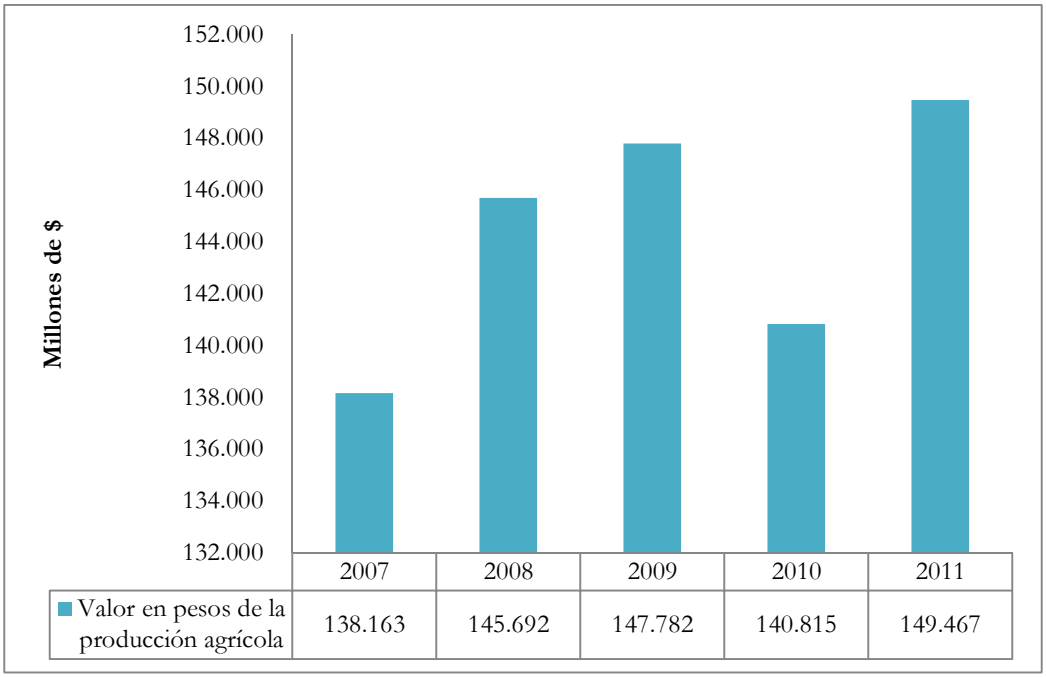
Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales.

1.1.3.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la agricultura

El método de estimación del valor de uso directo del Canal del Dique en relación a la agricultura, se realizó a partir de los valores de mercado. Es decir, a los precios pagados en el mercado, los cuáles se multiplicaron por las cantidades producidas. De esta manera, se tomó el total de la producción agrícola desagregada a nivel de productos de los municipios que están en la ribera del

Canal del Dique, la cual se multiplicó por el precio promedio pagado por los mayoristas en los mercados de Cartagena y Barranquilla –principales destinos de la producción que se origina en estos municipios-. De esta manera se estableció el valor de mercado de la producción, a la cual se restó el margen de contribución de los mayoristas, el cual se estimó en12%[4].

Gráfico 9. Valor en millones de pesos de la producción agrícola en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique. Valores a precios constantes de 2011. (No incluye la producción de Palma Africana en María la Baja)



	2007	2008	2009	2010	2011
Valor en pesos de la producción agrícola	138.163	145.692	147.782	140.815	149.467

Nota: Las cantidades producidas fueron tomadas de la Evaluación Agropecuaria Municipales. Los precios pagados por los mayoristas en los mercados de Cartagena y Barranquilla fueron tomadas del Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario en: http://www.cci.org.co/cci/cci_x/scripts/home.php?men=101&con=192&idHm=2&opc=199. En el caso de los precios de la palma, se tomó el precio de la almendra de palma en Colombia, publicado en el Anuario Estadístico: La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo, Fedepalma (2012, pág. 71).
Fuente: Evaluación Agropecuaria Municipal, Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario, Anuario Estadístico y Fedepalma.

[4] Esta estimación se hizo a partir de entrevistas realizadas a los mayoristas que compran la producción a los agricultores y la revenden en diversos mercados, principalmente en Barranquilla y Cartagena.

Tabla 4. Valor a precios de mercado, a precios de 2011, de la producción agrícola en los municipios que se ubican en la ribera del Canal del Dique (valores en $). 2007-2011

Productos	2007	2008	2009	2010	2011
Yuca	45.981.584.997	38.267.799.680	44.169.707.541	34.107.940.144	36.655.256.119
Arroz riego	22.901.719.143	26.178.757.506	23.857.095.301	24.605.096.376	31.602.938.713
Maíz tradicional	16.541.599.962	18.763.976.644	16.546.154.613	15.626.479.787	18.885.519.275
Plátano	10.591.967.160	11.677.266.000	12.681.466.560	14.955.763.680	15.891.717.600
Mango	9.786.005.680	9.310.759.920	10.259.319.547	9.219.477.960	9.261.496.640
Ñame	4.133.723.205	5.438.918.768	6.567.286.060	7.744.933.361	8.155.116.975
Coco	5.837.081.280	6.319.512.000	6.233.599.680	6.760.638.720	6.724.291.200
Naranja	2.619.567.659	3.550.767.014	4.844.150.072	4.664.652.740	4.997.679.516
Guayaba	4.863.883.326	6.254.151.879	5.506.574.040	5.397.368.034	4.467.985.846
Limón	3.671.469.600	6.493.461.920	4.657.727.120	4.700.920.880	3.500.134.352
Melón	4.279.370.333	3.281.134.589	ND	4.169.229.797	3.392.514.400
Frijol	1.870.264.000	1.080.095.104	2.172.329.280	2.271.700.288	2.773.636.800
Ahuyama	720.079.173	867.285.005	1.818.656.907	1.306.823.627	839.650.309
Ají dulce	3.142.152.000	2.478.916.224	3.383.823.773	3.246.890.400	773.452.800
Ají	429.419.334	64.121.439	97.153.695	24.288.424	341.981.008
Ñame espino	-	-	-	346.786.720	330.273.067
Níspero	-	258.348.444	258.348.444	258.348.444	258.348.444
Maracuyá	197.296.000	260.430.720	-	276.214.400	236.755.200
Patilla	472.907.500	1.008.384.300	424.307.160	537.804.960	157.150.800
Berenjena	123.224.278	54.766.346	57.048.277	133.112.646	88.995.312
Papaya	-	4.083.334.400	4.247.323.733	409.973.333	81.994.667
Piña	-	-	-	50.435.200	50.435.200
Valor en pesos de la producción agrícola	138.163.314.630	145.692.187.903	147.782.071.804	140.814.879.921	149.467.324.243

Fuente: Agronet. Evaluación Agropecuaria Municipales. , Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario, Anuario Estadístico.

Tabla 5. Valor a precios de mercado, a precios de 2011, de la producción de Palma de Aceite en el municipio de María la Baja (valores en $).2007-2011

Productos	2007	2008	2009	2010	2011
Palma de aceite	967.643.077	1.336.732.760	6.838.093.515	13.531.027.620	13.269.288.472

Fuente: Fedepalma

Así las cosas, el valor de uso directo de la agricultura en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique en el año 2011, sin incluir la producción correspondiente a los cultivos de Palma africana del municipio de María la Baja, fue en 2011 de $149.467 millones, con un valor promedio en el periodo 2007-2011, de $144.384 millones.

En el caso de la producción de Palma africana del Municipio de María la Baja, la estimación del valor de uso directo, utilizando la misma metodología, para el año 2011, fue de $13.269,2 millones, con un valor promedio en el período 2007 – 2011, de $7.188,5 millones.

1.1.4. La ganadería en los departamentos que poseen municipios que están en la ribera del Canal del Dique

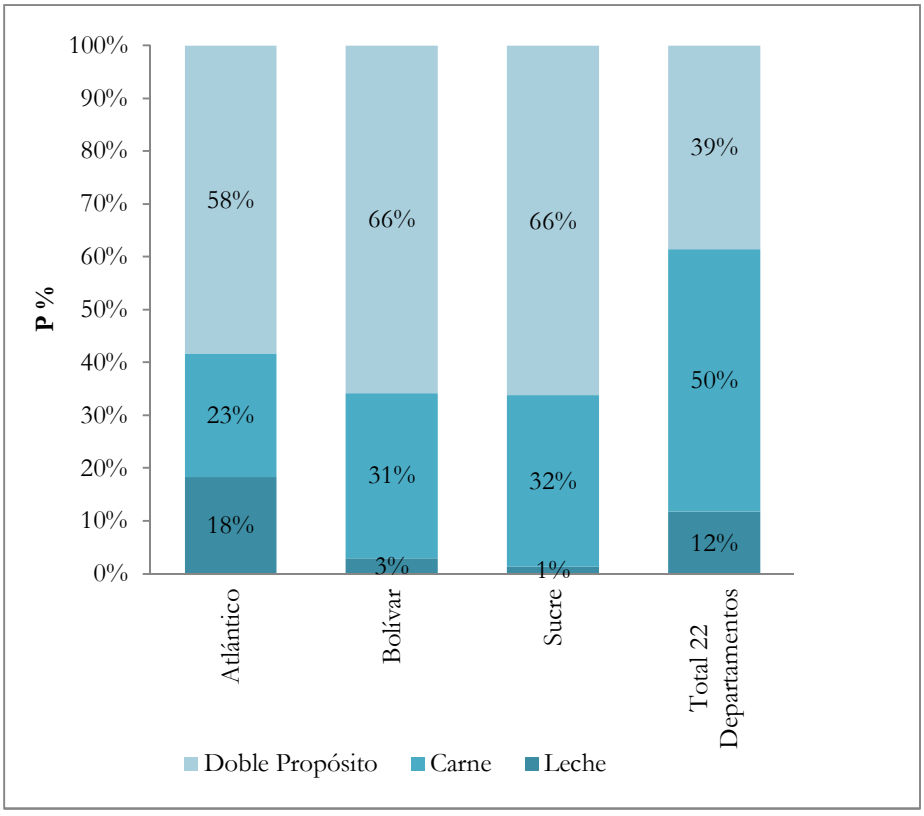
Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del DANE, en Colombia, en el año 2012, había 20.432.140 cabezas de ganado, de las cuales el 52% pertenecían a los departamentos de Antioquia (11%), Meta (21%), Casanare (9%), Córdoba (8%), Santander (8%) y Cesar (7%). El aporte al hato ganadero nacional (22 departamentos)[5], de los departamentos que tienen municipios en la ribera del Canal del Dique es inferior al compararlo con los departamentos mencionados arriba; así, Bolívar registró una participación de 5%, Atlántico de 1% y Sucre de 4%.

El doble propósito en la ganadería bovina, es más empleado en los departamentos que están en el área de influencia del Canal del Dique, que a nivel nacional. Así por ejemplo, los departamentos de Bolívar y Sucre, tienen el 66%

[5] Hace referencia a los 22 departamentos en los que se hizo la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)

de su hato ganadero destinado al doble propósito, mientras que el porcentaje a nivel nacional (22 departamentos), es inferior (39%).

Gráfico 10. Participación porcentual del hato ganadero según tipo de propósito. 2012



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

En cuanto a la producción de leche, según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), Bolívar, Atlántico y Sucre, estarían produciendo en conjunto 1.294.688 litros de leche en un día (un día anterior a la encuesta), siendo el 56% producción del departamento de Bolívar, mientras que el 32% y 12% restantes, producción de los departamentos Atlántico y Sucre, respectivamente. Comparando con la cantidad de leche obtenida a nivel nacional (22 departamentos), la cual ascendió a los 12.985.016 litros (un día anterior a la encuesta), el conjunto de la producción de leche de los departamentos, Atlántico, Bolívar y Sucre sólo aportó el 10% de la leche obtenida en el país, siendo Cundinamarca (19%), Antioquia (17%) y Boyacá (12%), los principales productores.

1.1.4.1. La ganadería en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique

A nivel municipal, el conjunto de los municipios que ubicados en la ribera del Canal del Dique, en el año 2011 poseían un total de 461.824 cabezas de ganado, participando con el 24% del total del hato ganadero de los departamentos Atlántico, Bolívar y Sucre. De estos municipios, los que más aportaron al hato ganadero fueron: Mahates (22,8%), San Onofre (19,4%) y Arjona (10,9%).

Tabla 6. Hato ganadero en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique. 2011

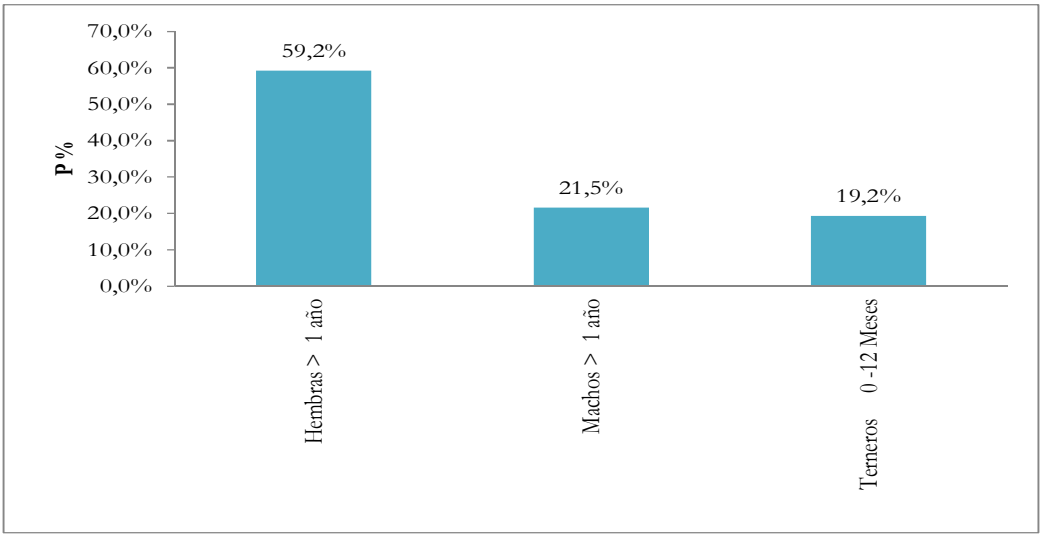
Municipio/departamento	Número de cabezas de ganado	P % sobre el total de cabezas de ganado
Atlántico	**83.242**	18,0%
Campo de la Cruz	1.214	0,3%
Luruaco	15.538	3,4%
Manatí	4.850	1,1%
Repelón	12.197	2,6%
Sabanalarga	44.474	9,6%
Santa Lucía	2.662	0,6%
Suán	2.307	0,5%
Bolívar	**288.944**	62,6%
Arjona	50.226	10,9%

Municipio/departamento	Número de cabezas de ganado	P % sobre el total de cabezas de ganado
Arroyohondo	13.419	2,9%
Calamar	16.285	3,5%
Cartagena	19.989	4,3%
Mahates	105.308	22,8%
María la Baja	26.928	5,8%
San Cristóbal	3.103	0,7%
San Estanislao	17.205	3,7%
Santa Rosa de Lima	10.319	2,2%
Soplaviento	2.251	0,5%
Turbana	12.010	2,6%
Sucre	**89.638**	19,4%
San Onofre	89.638	19,4%
Total	**461.824**	**100,0%**

Fuente: FEDEGAN

El hato ganadero de los municipios objeto de estudio, está conformado en su mayor parte por hembras, éstas suman casi el 60%, le siguen los machos mayores a un año, y los terneros.

Gráfico 11. Número de cabezas de ganado en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique, 2011



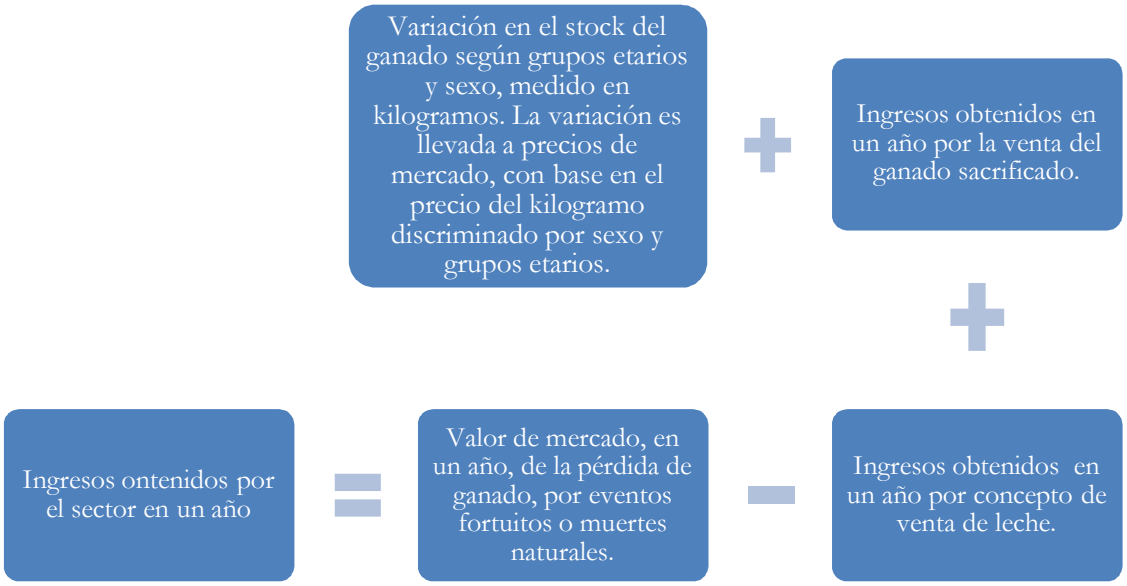
Fuente: FEDEGAN

La ganadería que tiene lugar en los municipios del Canal del Dique, al igual que en el caso de los departamentos a los que pertenecen (Atlántico, Bolívar y Sucre), es de doble propósito. Así, la producción de leche es destinada a la industria de lácteos, ya sea para las grandes industrias o para la fabricación de queso artesanal en las llamadas "queseras"; el destino de la mayor cantidad de leche está en función del grado de asociación de los ganaderos, si existen asociaciones o cooperativas de ganaderos, la producción de leche es negociada a un precio estable todo el año con empresas lácteas, mientras que si no existen asociaciones, la leche es negociada con las "queseras" locales. Por su parte, el ganado que se comercializa para el consumo de carne es vendido generalmente en pie a los llamados matarifes, quienes lo sacrifican en condiciones no controladas para luego venderlo a los llamados expendios de carne –muy comunes en los pueblos-; en cambio, cuando se trata de grandes ganaderos, el ganado es vendido en pie en las subastas ganaderas (Sáenz & Coneo., 2012).

1.1.4.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la ganadería

El método a través del cual se hizo la estimación de la valoración del uso directo del Canal del Dique en relación a la actividad pecuaria, fue el de valoraciones de mercado. Para ello se tuvo en cuenta las variaciones expresadas a precios de mercado en el hato ganadero según grupos etarios y género; a este valor se le adicionó el valor en pesos del ganado sacrificado y se le restó el valor del ganado muerto por situaciones fortuitas o condiciones naturales.

Ilustración 1. Relación de variables para estimar los ingresos obtenidos en el sector ganadero



En el caso de los municipios objeto de estudio que pertenecen al departamento de Bolívar, la información se pudo obtener de manera completa –lo cual no fue posible para los municipios del Atlántico y Sucre-, lo que permitió la estimación de los ingresos del sector ganadero sólo para estos municipios. Ahora bien este conjunto de municipios representan el 58% de todos los municipios estudiados (es decir, 11 de los 19 municipios analizados). Así mismo, contienen el 63% del hato ganadero de los 19 municipios que están en la ribera del Canal del Dique.

La

Tabla 7 muestra los ingresos obtenidos en el sector ganadero por motivo de un aumento en su stock de ganado, el cual es medido a través de la variación de un año a otro, en kilogramos, según sexo y grupo etario. Los aumentos en el stock, pueden deberse a nacimientos, importaciones de ganando, y aumento en el peso del ganado de un año a otro, lo que se evidencia, por ejemplo, en las variaciones ocurridas en el número de reses entre los grupos etarios. A su vez, las disminuciones están asociadas a exportaciones de ganado, sacrificios del mismo y pérdidas ocurridas por eventos fortuitos, tales como mordidas de culebras, enfermedades e inundaciones, etc.

Los ingresos obtenidos por la variación en el stock del ganado ascendieron en el año 2012 a $44.003 millones.

Tabla 7. Ingresos obtenidos por el sector ganadero, según variación, en kilogramos, del stock del hato ganadero

Grupos etarios	Número de cabezas de ganado en 2011	Número de cabezas de ganado en 2012	Variación 2012/2011 del número de cabezas de ganado	Peso promedio en (klg) del ganado según edad y grupo etario	Variación de la existencia de ganado en (klg)	Precio promedio del ganado en (klg), según edad y grupo etario, año 2013	Ingresos obtenidos, en pesos (Valores a precios de 2013), por variación en el Stock. (P x Q)	Ingresos obtenidos, en pesos (Valores a pesos de 2011), por variación en el Stock. P x Q
Machos								
De 12 a 24 meses	25.243	22.736	(2.507)	205	(514.938)	3.362	(1.730.998.130)	(1.655.156.688)
De 24 a 36 meses	18.874	20.195	1.321	353	466.313	3.160	1.473.506.165	1.408.946.399
Mayores de 36 meses	5.537	15.110	9.573	523	5.006.679	3.020	15.117.796.476	14.455.429.790
Total machos	**49654**	**58041**	**8387**		**4.958.054**		**14.860.304.510**	**14.209.219.502**
Hembras								
De 12 a 24 meses	24.400	23.955	(445)	203	(90.157)	2.830	(255.124.062)	(243.946.131)
De 24 a 36 meses	25.799	30.369	4.570	377	1.720.605	2.716	4.673.310.199	4.468.555.161

Mayores de 36 meses	69.013	87.797	18.784	444	8.340.096	2.652	22.120.113.536	21.150.949.391
Total hembras	**119212**	**142121**	**22909**		**9.970.544**		**26.538.299.673**	**25.375.558.421**
Terneros	38.578	52.362	13.784	113	1.557.592	2.966	4.620.527.662	4.418.085.222
Total terneros	**38578**	**52362**	**13784**		**1557592**		**4.620.527.662**	**4.418.085.222**
Total general	**207444**	**252524**	**45080**		**16486190,2**		**46.019.131.844**	**44.002.863.145**

Fuente: El número hato ganadero de 2011 fue obtenido en Fedegan; el número del hato ganadero de 2012 fue obtenido a través de la Secretaría de Agricultura de Bolívar; los precios y pesos en kilogramos, según sexo y grupo etario, fue obtenido de Subastar .S.A.

De otro lado, según la Secretaría de Agricultura de Bolívar, en 2012 se sacrificaron 13.143 reses de ganado vacuno, lo que representó unos 3.851.297 kilos, siendo Arjona el municipio en donde se presentó la mayor cantidad de reses sacrificadas, las cuáles representaron el 37% del total de reses sacrificadas. Otros municipios que sobresalieron, fueron respectivamente San Estanislao y María la Baja, con 12% y 10% del total de reses sacrificadas. En general, el total de reses sacrificadas en los municipios del departamento de Bolívar que se encuentran en el área de influencia del Canal del Dique, generó ingresos al sector de $9.940 millones.

Tabla 8. Sacrificio de ganado en Bolívar, según municipio y sexo. 2012

Municipio	Genero	Total sacrificios	Peso promedio 2012	Peso total de sacrificios (Q)	Precio promedio 2012 (P)	Ingresos (P x Q) a precios de 2012	Ingresos (P x Q) a precios de 2011
Turbana	Machos	231	433	99.908	2.458	245.605.938	239.766.787
	Hembras	441	418	184.485	2.458	453.525.625	442.743.295
	Total Turbana	**672**		**284.393**			**682.510.083**
Soplaviento	Machos						
	Hembras						
	Total Soplaviento						
Santa Rosa	Machos	191	388	74.013	2.458	181.947.396	177.621.694
	Hembras	142	325	46.150	2.458	113.452.083	110.754.821
	Total Santa Rosa	**333**		**120.163**			**288.376.514**
San Estanislao	Machos	1530	403	615.825	4.000	2.463.300.000	2.404.736.358
	Hembras	76	318	24.193	4.000	96.773.333	94.472.599
	Total san Estanislao	**1606**		**640.018**			**2.499.208.957**
San Cristóbal	Machos	103	315	32.445	3.000	97.335.000	95.020.912
	Hembras	742	226	167.568	3.000	502.705.000	490.753.457
	Total san Cristóbal	**845**		**200.013**			**585.774.369**
María la Baja	Machos	332	444	147.275	2.580	379.970.016	370.936.432
	Hembras	992	379	375.968	2.580	969.997.440	946.936.269
	Total María la Baja	**1324**		**523.243**			**1.317.872.700**
Mahates	Machos	941	296	278.771	2.200	613.296.750	598.715.947
	Hembras	956	278	266.087	2.200	585.390.667	571.473.316
	Total Mahates	**1897**		**544.858**			1.170.189.263
Cartagena de Indias	Machos						
	Hembras						
	Total Cartagena						
Calamar	Machos	407	423	172.235	2.500	430.587.500	420.350.512
	Hembras	663	339	224.868	2.500	562.168.750	548.803.488
	Total Calamar	**1070**		**397.103**			**969.154.000**
Arroyohondo	Machos	182	400	72.800	2.458	178.966.667	174.711.830
	Hembras	362	300	108.600	2.458	266.975.000	260.627.812
	Total Arroyohondo	**544**		**181.400**			**435.339.642**
Arjona	Machos	2295	221	506.239	2.125	1.075.757.344	1.050.181.787
	Hembras	2557	178	453.868	2.125	964.468.438	941.538.715
	Total Arjona	**4852**		**960.106**			**1.991.720.502**
Total		13.143		3.851.297			**9.940.146.031**

Fuente: Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Bolívar.

La producción lechera en estos municipios se da en mayor medida a través de la explotación de doble propósito y la lechería tradicional. Ésta alcanzó en 2012 los 276.462 litros por día; es decir, ese año se produjeron alrededor de 3.317.544

litros[6]. El municipio que más aportó a esa producción fue Arjona con el 46%, le sigue en orden de importancia Mahates (34%). Por otro lado, el número de vacas para ordeño sumó ese año un total de 67.066 animales, y sobresalieron nuevamente Arjona y Mahates por concentrar el mayor número de reses para este propósito, con 38% y 40% de participación.

Se estima que por concepto de producción de leche, los municipios de Bolívar que están en la ribera del Canal del Dique obtuvieron en 2012 ingresos por valor de $2.513 millones.

Ahora bien, como es natural, existen eventos fortuitos que cobran la vida de algunos animales, por ejemplo; la picadura de una culebra, la insolación o alguna enfermedad que logre causar la muerte natural de la res. El porcentaje de reses que mueren por estas causas, fue estimado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE):

> *(…)Para la serie 2005 - 2011, las muertes naturales oscilan en promedio en 3,5% del total del stock ganadero… (DANE, 2013 Pág. 24).*

El porcentaje de 3,5% fue aplicado al stock del hato ganadero del año 2012 de los municipios analizados. Así, el valor estimado de las pérdidas que pudieron tener los ganaderos por muerte natural de sus reses, o por muerte derivada de eventos inesperados, pudo ser de $7.285 millones.

[6] Quizá sea un poco menos, ya que en épocas de verano la producción de leche baja, debido a que escasea el alimento de las vacas. Esto hace que el precio de la leche suba durante ese tiempo.

Tabla 9. Producción de leche en Bolívar, según municipio y tipo de explotación. 2012

Municipio	Tipo de explotación	Vacas para ordeño	Producción por vaca (litros/día	Producción en un día	Producción en un año	Precio promedio anual de la leche	Ingresos (P x Q) a precios de 2012	Ingresos (P x Q) a precios de 2011
Turbana	Lechería especializada							
	Lechería tradicional							
	Doble propósito	4.200	3,8	15960	191520	850	162.792.000	158.921.707
	Total Turbana	**4.200**		**15.960**	**191.520**		**162.792.000**	**158.921.707**
Soplaviento	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional	490	2,5	1225	14700	800	11.760.000	11.480.412
	Doble propósito						-	-
	Total Soplaviento	**490**		**1.225**	**14.700**		**11.760.000**	**11.480.412**
Santa Rosa	Lechería especializada	2.622	3,5	9177	110124	800	88.099.200	86.004.689
	Lechería tradicional	656	4,0	2624	31488	800	25.190.400	24.591.512
	Doble propósito						-	-
	Total Santa Rosa	**3.278**		**11.801**	**141.612**		**113.289.600**	**110.596.200**
San Estanislao	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional						-	-
	Doble propósito	1.700	6,0	10200	122400	817	99.960.000	97.583.504
	Total San Estanislao	**1.700**		**10.200**	**122.400**		**99.960.000**	**97.583.504**
San Cristóbal	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional	1.400	4,0	5600	67200	800	53.760.000	52.481.885
	Doble propósito						-	-
	Total San Cristóbal	**1.400**		**5.600**	**67.200**		**53.760.000**	**52.481.885**
María la Baja	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional						-	-
	Doble propósito						-	-
	Total María la Baja	**0**		**0**	**0**		**-**	-
Mahates	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional	14.320	3,2	45824	549888	800	439.910.400	429.451.765
	Doble propósito	12.560	3,8	47728	572736	800	458.188.800	447.295.606
	Total Mahates	**26.880**		**93.552**	**1.122.624**		**898.099.200**	**876.747.371**
Cartagena de Indias	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional						-	-
	Doble propósito	2.748	3,0	8244	98928	900	89.035.200	86.918.436
	Total Cartagena	**2.748**		**8.244**	**98.928**		**89.035.200**	**86.918.436**
Calamar	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional	270	4,0	1080	12960	808	10.476.000	10.226.939
	Doble propósito	300	5,0	1500	18000	808	14.550.000	14.204.082
	Total Calamar	**570**		**2.580**	**30.960**		**25.026.000**	**24.431.020**
Arroyohondo	Lechería especializada						-	-
	Lechería tradicional						-	-
	Doble propósito						-	-
	Total Arroyohondo	**0**		**0**	**0**		**-**	-
Arjona	Lechería especializada	4.000	6,5	26000	312000	733	228.800.000	223.360.402
	Lechería tradicional	10.800	5,0	54000	648000	733	475.200.000	463.902.374
	Doble propósito	11.000	4,3	47300	567600	733	416.240.000	406.344.116
	Total Arjona	**25.800**		**127.300**	**1.527.600**		**1.120.240.000**	**1.093.606.892**
	Total	**67.066**		**276.462**	**3.317.544**		**2.573.962.000**	**2.512.767.428**

Fuente: Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Bolívar.

Tabla 10. Ganado perdido por eventos fortuitos o por muerte natural. 2012

Hato ganadero 2012	P % de perdida	Número de animales perdidos por eventos fortuitos	Klg promedio de peso de un animal	Klg perdidos por eventos fortuitos	Precio promedio por kilogramo	Valoración de perdida (Valores a prcios de 2013). Valores en $.	Valoración de perdida (Valores a precios de 2011). Valores en $.
252.524	3,5%	8.838	291	2.574.719	2.959	7.618.604.460	7.284.805.166

Fuente: El número del hato ganadero es de la Secretaría de Agricultura de Bolívar, el porcentaje de perdida, fue tomado del DANE (2013); el peso y precio promedio de una res, fue calculado con base en Subastar S.A. Cálculos: Los autores.

Los ingresos totales netos (descontando la pérdida de ganado por hechos fortuitos o muertes naturales) obtenidos por el sector ganadero, tanto por la variación en el stock del hato ganadero como por venta de ganado para sacrificio y venta de leche, fueron en el año 2012 de $49.171 millones.

Tabla 11. Ingresos obtenidos por el sector ganadero. 2012

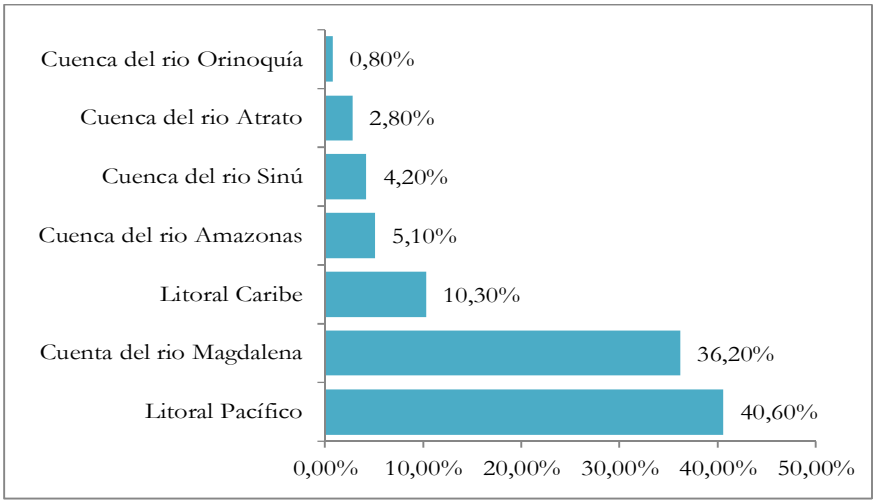
Concepto	Valores en $ de 2011
(a) Ingresos por variación en el stock, en (klg), del hato ganadero	44.002.863.145
(b) Ingresos por venta de ganado sacrificado	9.940.146.031
(c) Ingresos por venta de leche	2.512.767.428
(d) Pérdida por muerte fortuita del ganado	7.284.805.166
Ingresos netos: a+b+c-d	49.170.971.437

Fuente: El número hato ganadero de 2011 fue obtenido en Fedegan; el número del hato ganadero de 2012 fue obtenido a través de la Secretaría de Agricultura de Bolívar; los precios y pesos en kilogramos, según sexo y grupo etario, fue obtenido de Subastar S.A. Cálculo: los Autores.

1.2. La pesca a nivel nacional, en el litoral Caribe y en la cuenca del río Magdalena

Según la Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura (AUNAP), en su boletín estadístico de septiembre de 2013; a nivel nacional el desembarco de pesca durante el periodo enero-agosto de 2013, fue de 11.142.374 kilogramos. De esta cantidad, alrededor de la mitad (50,9%) correspondió a desembarques de pesca marina. Los desembarcos de mayor peso se realizaron en el litoral Pacífico (40,6%) y en la cuenca del río Magdalena (36,2%).

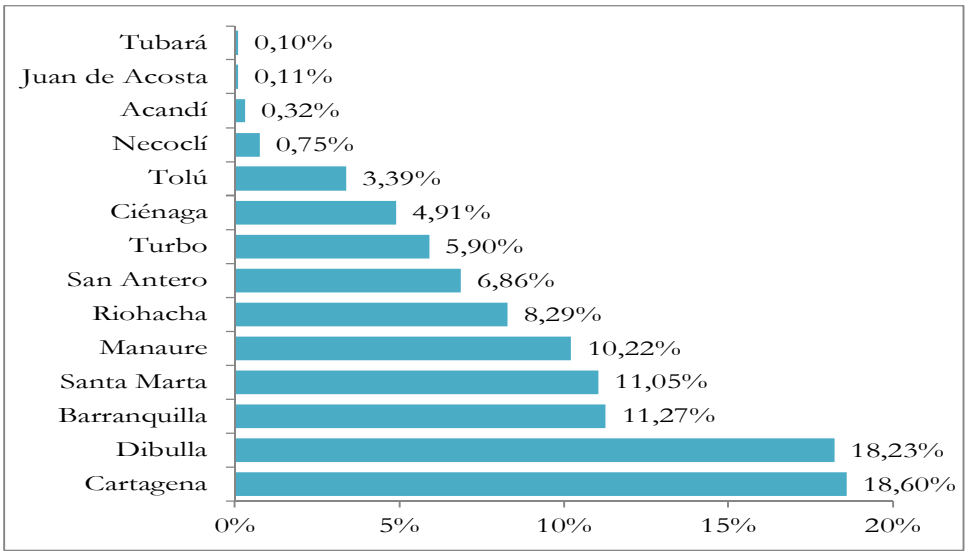
Gráfico 12. Desembarco de pesca según cuenta hidrográfica, enero – agosto de 2013



Fuente: Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura AUNAP

En relación a la cuenta del litoral Caribe, donde pertenece la bahía de Barbacoas y de Cartagena, los mayores desembarcos de pesca (pesca artesanal) se realizaron en Cartagena y en Dibulla, con 18,6% y 18,23% de participación. Sin embargo, Barranquilla (11,27%), Santa Marta (11,05%) y Manaure (10,22%), también reportaron participaciones interesantes en el nivel de desembarque de pescados.

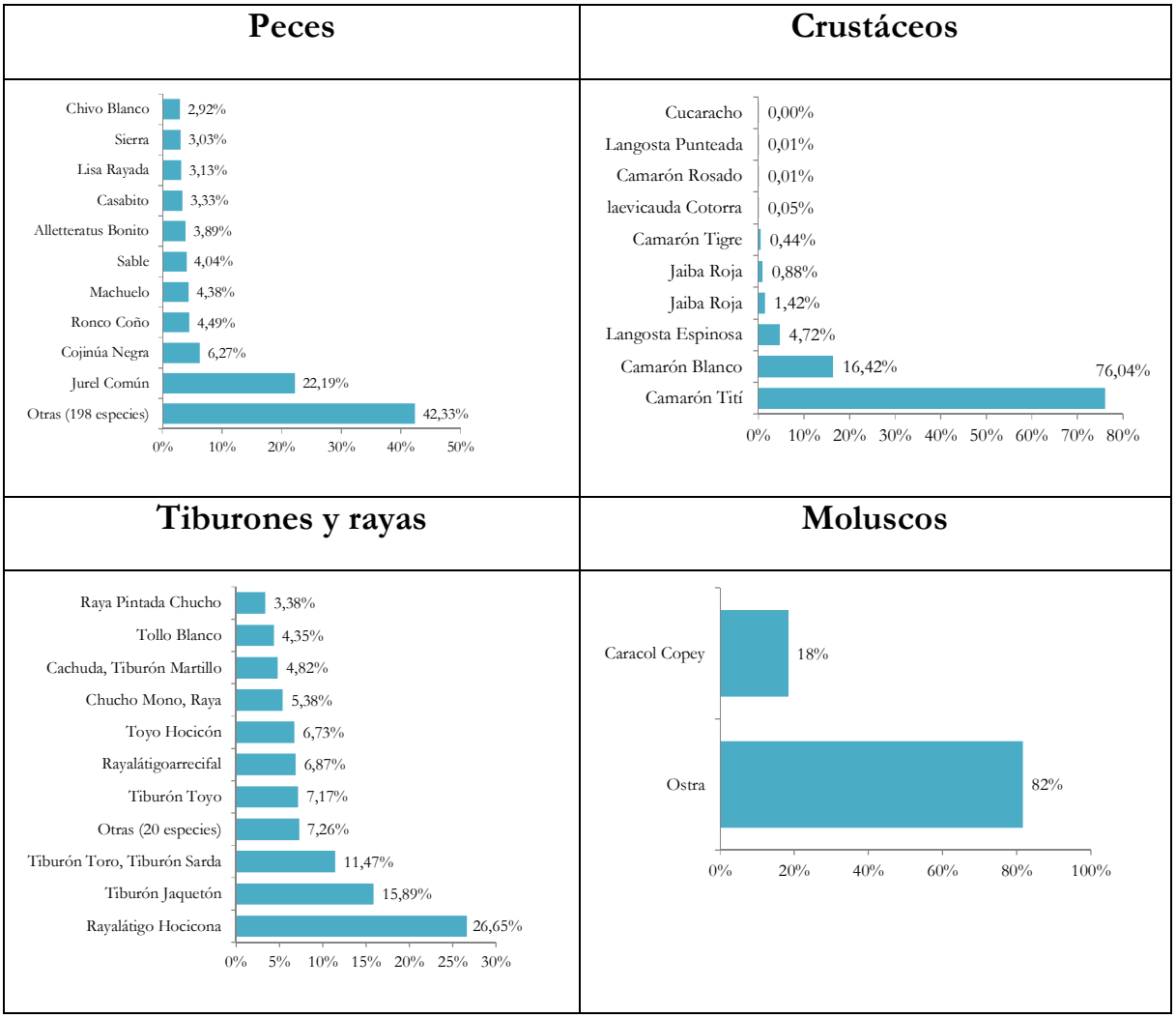
Gráfico13. Participación porcentual, según punto de desembarque, sobre el total de desembarque del litoral Caribe. Enero-Agosto de 2013



Fuente: Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura AUNAP

Del tipo de animales marinos desembarcados en el litoral Caribe, los peces conforman la mayor parte (88%), seguido por los crustáceos (7%), los moluscos (3%), y por último, los tiburones y las rayas (2%). Del total de peces desembarcados, la especie que mayor participación registró en el total de kilos descargados fue el Jurel Común (22,19%); en cuanto a los crustáceos, el Camarón Tití, fue el de mayor contribución, con 76,04% de participación. Por su parte, en el grupo de los tiburones y las rayas, los Rayaláticos Hococina, el tiburón Jaquetón y el tiburón Toro, son los de mayor participación en el total de kilos desembarcados de tiburones y rayas.

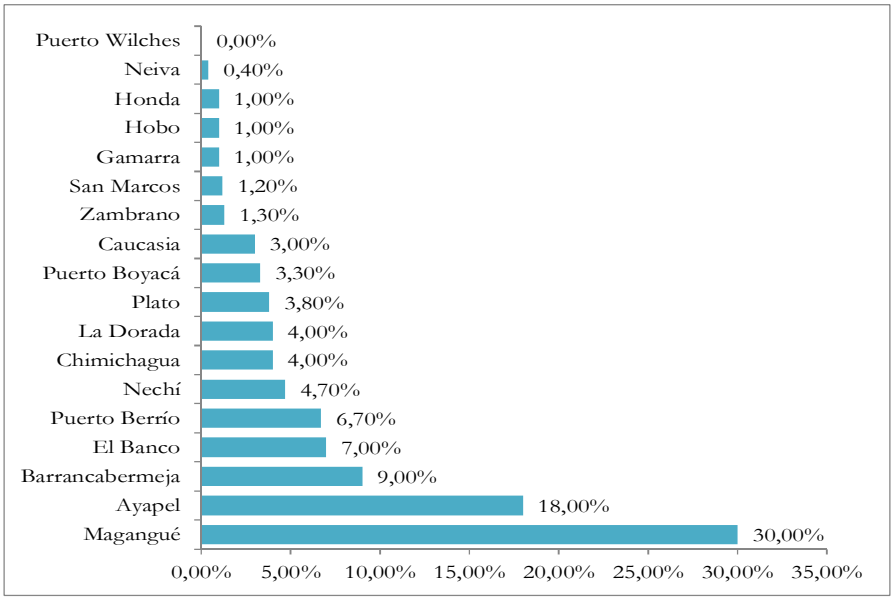
Gráfico 14. Participación porcentual de especies desembarcadas. Enero-agosto de 2013



Fuente: Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura AUNAP

Por su parte, la cuenca del río Magdalena, a la que pertenece el Canal del Dique, por ser un brazo artificial de éste, registró un total de capturas de 4.029.524 kg durante el periodo analizado (enero-agosto de 2013). De estas capturas, el 30% fue desembarcado en Magangué, Bolívar. Le siguen en orden de importancia los desembarcos de Ayapel y Barrancabermeja.

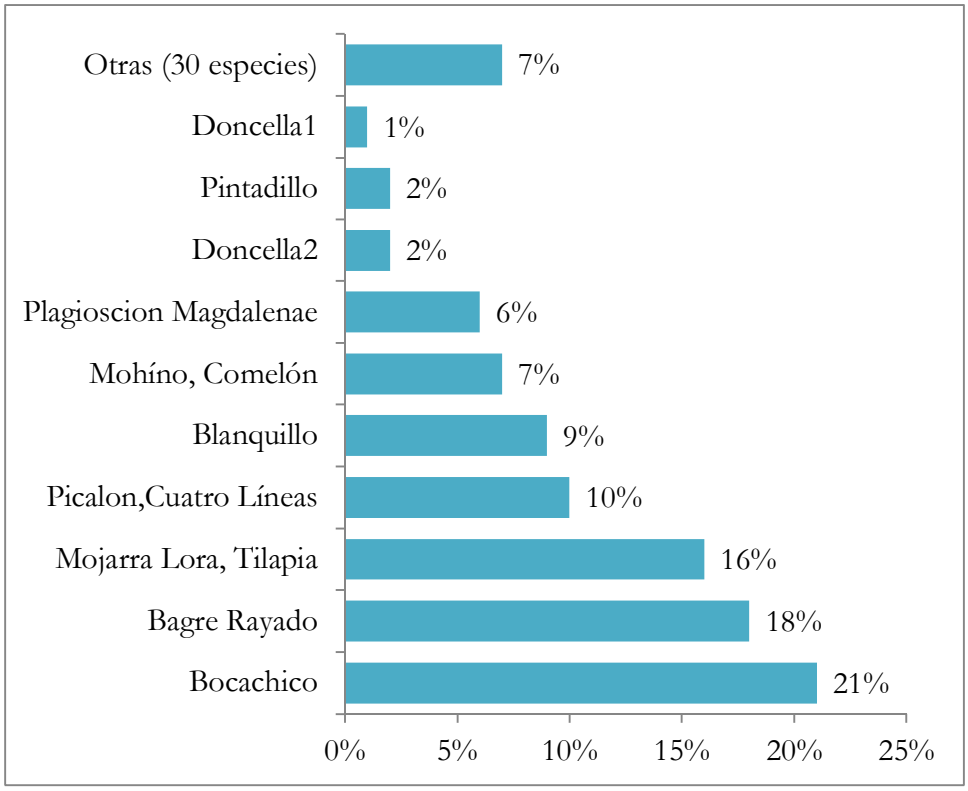
Gráfico 15. Participación porcentual de desembarques según municipios de la cuenta del río Magdalena. Enero-agosto de 2013



Fuente: Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura AUNAP

De otro lado, las especies de peces más capturadas en la cuenca del río Magdalena, fueron: Bocachico, Bagre Rayado y Mojarra Lora, juntos sumaron el 55% de los kilos totales desembarcados.

Gráfico 16. Participación porcentual de desembarques, según especie, en la cuenca del río Magdalena. Enero-agosto de 2013



Fuente: Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura AUNAP

1.2.1. La pesca en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique

Existe una extensión importante de espejos de agua en los departamentos de Atlántico y Bolívar –los que tiene mayor presencia de municipios en la ribera del Canal del Dique-, lo cual es evidente en las 278.683 hectáreas conformadas por ciénagas y cuerpos de agua de Bolívar, entre ellos el embalse del Guájaro y más de 2.500 hectáreas de un sistema de ciénagas en el departamento del Atlántico (Sáenz, & Coneo, 2013).

Lo anterior da cuenta del potencial que hay en materia de riqueza hídrica, que a su vez, favorece las condiciones para el desarrollo de la actividad pesquera y

piscícola, sustento de muchos hogares que residen en las proximidades del Canal del Dique y en sus ciénagas adyacentes[7].

Tabla 12. Ciénagas del humedal Canal del Dique

Municipio	Ciénagas/Fuente de ciénagas, y otros cuerpos de agua.	Caños que conectan las ciénagas
Arjona	Honda	Hondito
	Orinoco	Cartagena y los Palos
	Biojó	Los palos
	Baya Arjona	Baya
	Escuadra	
	Corcovada	Sangre Toro
	Palotal	Gobierno, Arjona
	Florecitas	Guacamaya
	Tornero	
	Palotalito	
	Juan Gómez	
	Bohórquez	Bohórquez
	Tambo	
	Complejo cenagoso Aguas Clara	
	Atascosa	
	Ceiba	
	Luisa	
	Remediapobre	
	Hoyo Mono	Matuya, Mahates
	Matuya	
Mahates	Zarzal	Zarzal o Mahates

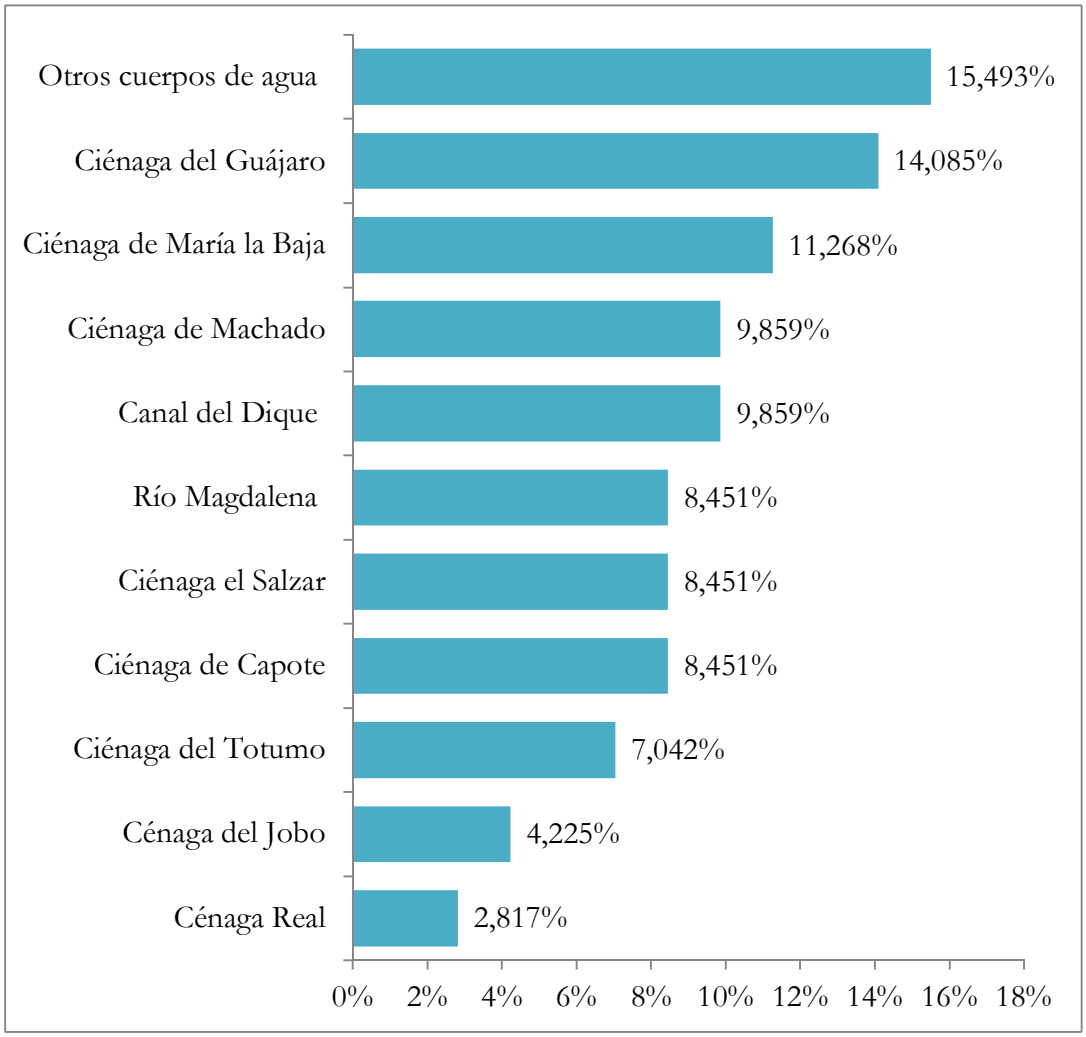
[7] La pesca en el área insular se aborda con más detalle más adelante en el documento, en la sección que tiene que ver con la pesca en los sistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.

	Muerta	
	Filipina	
	Tupe	
	Capote (Quintanilla)	
	Coneya	
	Morán	
	Salado	
	Farfán	
	Junco	Ñelé
	Jobo	Matuya y escorrentías de los Montes de María
	Machado	
San Cristóbal	Laguna	Grande o María, Correa
	Rabón	
María la Baja	María la Baja	Grande o María, Correa
	Carabalí	Ñelé
	Embalse Matuya	Matuya y escorrentías de los Montes de María
Repelón, Manatí, Sabanalarga y Luruaco	Embalse Guájaro	

Fuente: María Aguilera Díaz. El Canal del Dique y su subregión: una economía basada en la riqueza hídrica, Cartagena pág., 68.

La pesca que se efectúa en estos municipios es de tipo artesanal, desarrollada en el Canal del Dique, sus ciénagas, los y sistemas marinos adyacentes. Así, en el área continental los cuerpos de agua que más se utilizan en esta actividad son: la ciénaga del Guájaro, la ciénaga de María la Baja, la ciénaga de Machado y el Canal del Dique. Las especies que se capturan en estos cuerpos de agua son: El barbudo (Pimelodus Clarias), el moncholo (Hoplias Malabaricus), el Bocachico (Prochilodus magdalenae), la Arenca (Triportheus magdalena), la Cachama (Colosso mamacropomum), la Corvina (Plagioscion magdalenae) y el Sábalo (Tarpon Atlanticus) (Aguilera, 2006).

Gráfico 17. Cuerpos de agua utilizados para la actividad pesquera



Fuente: Sáenz, José, 2013. Capacidades y potencialidades económicas en la Subregión del Canal del Dique y su Zona Costera. En: Serie Avances de Investigación. Cámara de Comercio de Cartagena. pág. 72.

Además de la pesca artesanal, también hay piscicultura. En efecto, Aguilera (2006), señala que existen en la zona trece granjas productoras de camarón que se proveen de diez laboratorios que producen larvas de muy buena calidad. La producción de este crustáceo tiene como destino el mercado internacional, y se estima aproximadamente 7.000 y 9.000 toneladas (Aguilera, 2006).

1.2.2. Valoración económica del uso directo del Canal del Dique en relación a la pesca

El método de estimación aplicado fue el de valoración de mercados. Para este caso, la estimación se hizo por el lado de la oferta, la cual toma como base los ingresos obtenidos por los pescadores.

Es importante señalar que la información relacionada con los ingresos de los pescadores se obtuvo a partir de entrevistas realizadas, en el marco de otro estudio, por el Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad "CEDEC", a pescadores de la subregión del Canal del Dique y su zona de influencia costera. Dicho estudio, se orientó hacía la identificación de las potencialidades económicas, regiones funcionales y organizaciones de base social en la subregión del Canal del Dique. Además de los pescadores de la ribera del Canal, se entrevistaron agricultores, ganaderos, transportadores de pasajeros y de mercancías, mayoristas, funcionarios públicos, representantes de organizaciones de base social y población en general. Las entrevistas se realizaron en veintisiete municipios, algunos en la ribera del Canal del Dique y otros en la zona de influencia costera –continental- de Bolívar y Atlántico, y se llevaron a cabo entre finales de noviembre de 2012 y enero de 2013.

En general, la base de datos utilizada fue conformada por cuarenta y cinco pescadores de diferentes municipios de la zona de influencia del Canal del Dique –se excluyó a los pescadores de los municipios de la zona de influencia costes, ejemplo: Juan de Acosta- y sus ciénagas adyacentes.

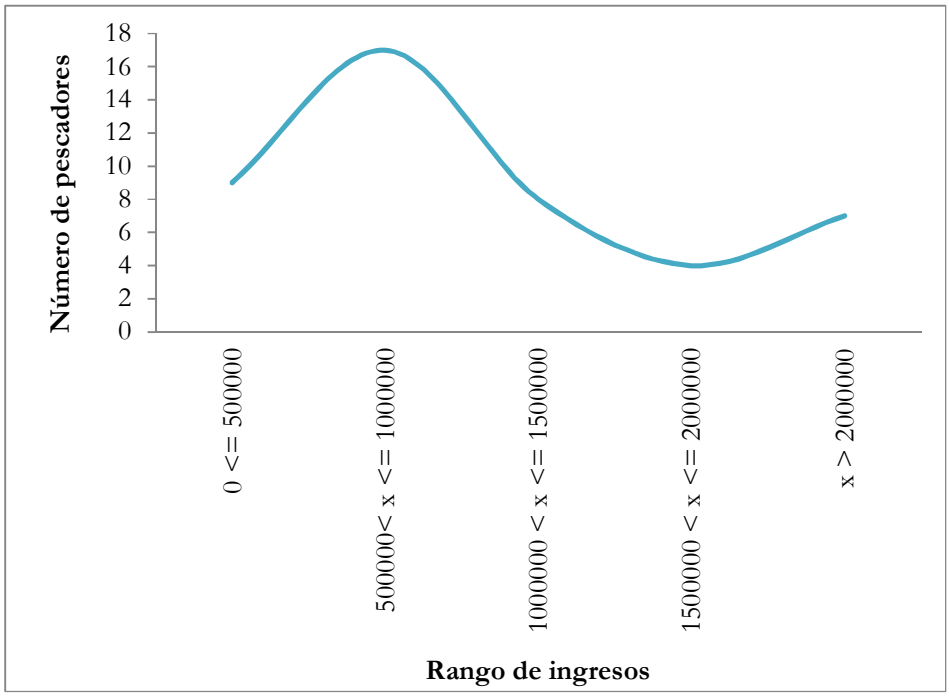
Tabla 13. Rango de ingresos de pescadores en los municipios de la subregión del Canal del Dique y Zona Costera

Rangos	Frecuencia	P%	P % acumulado
0 <= 500000	9	20%	20%
500000< x <= 1000000	17	38%	58%
1000000 < x <= 1500000	8	18%	76%

1500000 < x <= 2000000	4	9%	84%
x > 2000000	7	16%	100%
Total general	45	100%	

Fuente: Sáenz, José y Coneo, Yunaris (2013).

Gráfico 18. Rango de ingresos de pescadores en los municipios de la subregión del Canal del Dique y Zona Costera



Fuente: Sáenz, José y Coneo, Yunaris (2013).

Como puede notarse, la mayoría de los pescadores (58%), obtuvieron ingresos que no superan el millón de pesos mensual (Ver tabla 12 y gráfico 18), con ingresos, la mayor parte de ellos, de $500 mil y hasta $1millón. Ahora bien, el promedio de los ingresos de los pescadores que no ganan más de $1 millón de pesos (conformado por la gran mayoría de pescadores), es de $696.000 mensual.

Este valor promedio de ingresos mensuales estimados se multiplicó por la población de pescadores que habitan en los municipios que están en la ribera del Canal del Dique, resultado que, a su vez, fue multiplicado por 12 meses para obtener el ingreso año de toda la población. La población de pescadores, según estimaciones de Cormagdalena, fue de 2.520 pescadores. Así se puede ver en el siguiente texto:

> *(…)Un alto porcentaje de pescadores son itinerantes, lo que dificulta su cuantificación. Sin embargo, se estiman en 2.520 el número de pescadores y en 945 las canoas existentes en la ecorregión [del Canal del Dique].* (Cormagdalena, *s.f.* página, 18).

Así las cosas, el ingreso total anual generado por la pesca artesanal en la subregión del Canal del Dique fue de $21.047.040.000.

1.3 Transporte de hidrocarburos y mercancías a lo largo del Canal del Dique

Tal como se comentó en la sección anterior, el Canal del Dique es una bifurcación artificial del río Magdalena, en la Región Caribe de Colombia. Fue construido en el siglo XVI para facilitar la navegación entre este río con la ciudad de Cartagena de Indias. Tiene una longitud de 114 kilómetros, se desprende del río Magdalena a la altura de Calamar y desemboca principalmente en la bahía de Cartagena, aunque posee otras tres desembocaduras menores: Caño Correa (mar afuera), Caño Matunilla y Caño Lequerica (hacia la bahía de Barbacoas). A continuación se describe la dinámica del transporte de carga en el Canal del Dique, seguida de la valoración económica de uso del canal para esta actividad.

1.3.1. Caracterización del transporte a lo largo del Canal del Dique

Según la Cámara Colombiana de Infraestructura[8], la eficiencia del transporte fluvial en Colombia, depende mucho de la integración de éste con otros medios de transporte, tales como: el terrestre, ferroviario y cabotaje.

Durante el año 2012, la carga total movilizada a través de diferentes medios de transporte, alcanzó las 280.16 millones de toneladas. De este total, 1,2%

[8] Documento consultado el 21 de mayo de 2014, en: http://www.infraestructura.org.co/seguimientoproyectos/Informe%20Rio%20Magdalena%20-%20V1.pdf

corresponde a carga que se movilizó a través de medios fluviales, lo que contrasta sustancialmente con la carga movilizada por carretera (71%).

Tabla 14. Movilización de carga nacional por modo de transporte. Periodo 2008-2011. Millones de toneladas

Año	Terrestre	P%	Ferroviario	P%	Fluvial	P%	Aéreo	P%	Cabotaje	P%	Total
2008	169,71	73%	58,47	25%	4,95	2%	0,12	0,05%	0,37	0,16%	233,63
2009	173,56	73%	59,40	25%	4,07	2%	0,11	0,05%	0,36	0,15%	237,50
2010	181,02	72%	67,03	27%	3,69	2%	0,12	0,05%	0,35	0,14%	252,21
2011	191,70	71%	74,55	28%	3,65	1%	0,12	0,05%		ND	270,03
2012	199,37	71%	76,80	27%	3,47	1%	0,13	0,05%	0,39	0,14%	280,16

Fuente: Ministerio de Transporte. (2012). Transporte en Cifras. Estadísticas 2012.

La subutilización del modo de transporte fluvial, obedece en buena medida a la dependencia que éste tiene a la eficiencia de otros modos de transporte como el terrestre y el ferroviario (Centro náutico, acuícola y Pesquero SENA, 2007. Pág. 39); sin embargo, hay que tener en cuenta otros factores como: la escasez de infraestructura adecuada, así como de maquinaria y equipos necesarios para el manejo de la carga. Por su parte, la sedimentación, es otro problema que afecta la navegabilidad; éste, es el caso específico del Canal del Dique. (CARDIQUE, *et al.,* 2007; Universidad Nacional de Colombia, 2007).

De acuerdo a la información suministrada por el Ministerio de Transporte, a través de su portal web[9], el río Magdalena movilizó durante el periodo 2002-2011 un promedio de 2,05 millones de toneladas anuales, las cuales corresponden al 50,16% de la carga fluvial promedio del país durante ese mismo periodo (Ministerio de Transporte, 2012: 72). Cabe destacar que el 46,5% de la carga transportada por el río Magdalena es movilizada por el Canal del Dique (Aguilera, 2006; Ministerio de Transporte, 2006, citado por Universidad Nacional de Colombia, 2007) y, en su mayoría, corresponde a hidrocarburos como: ACPM, asfalto, combustóleo, diluyentes, gases, gasóleo, gasolina, lubricantes, NAFTA, entre otros derivados del petróleo (Ministerio de Transporte, 2012). Asimismo, durante el periodo de análisis (2002-2011), se estima que el 23%[10] promedio de la

[9] Consultado el 21 de mayo de 2014. En: file:///C:/Users/jsaenz/Downloads/Transporte%20Cifras%202012.pdf

[10] La estimación se efectuó de la siguiente manera: A las toneladas de mercancías transportadas a través del río Magdalena (con fuente de Ministerio de Transporte) durante el periodo 2002-2011, se le aplicó, a cada año el

carga nacional fluvial, empleó el Canal del Dique, para el transporte especialmente de hidrocarburos.

Ahora bien, la movilización de carga a través del río Magdalena, ha experimentado una tendencia decreciente en los últimos años, con una disminución promedio anual del 2,1% durante el periodo 2002-2011. En alguna medida, esto se debe a los factores explicados arriba, a lo cual el Ministerio de Transporte (2011) agrega lo siguiente:

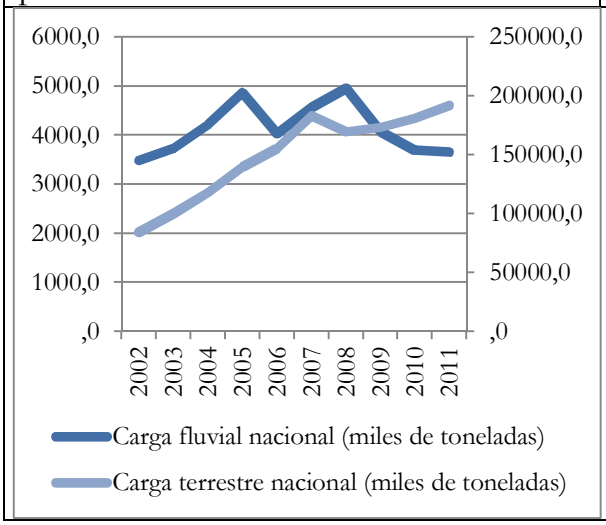
> *"(…) El sistema ha perdido confiabilidad y no garantiza la navegación continua por limitaciones en calados permanentes estacionales lo cual se ha traducido en una pérdida gradual de la carga transportada. La falta de señalización y balizaje y los problemas de orden público imposibilitan la navegación nocturna segura. El deterioro de algunos puertos así como la falta de equipos y de accesos adecuados son otros problemas que también afectan la competitividad del río Magdalena."* (Ministerio de Transporte, 2011, página 66)

El decrecimiento en el transporte de carga fluvial, contrasta con la buena dinámica que ha registrado la movilidad de carga total –todos los modos de transporte- nacional, en los últimos 9 años, la cual creció en un promedio anual de 10% durante el periodo 2002-2011. Lo anterior estaría sugiriendo: 1) que el aumento en la mercancía transportada está empleando más el transporte terrestre y 2) una posible sustitución de un modo de transporte de carga a otro, en este caso del fluvial al terrestre. El gráfico de abajo, lo ilustra mejor, se logra apreciar un aumento del transporte de carga por carretera nacional, frente a un decrecimiento del transporte fluvial, siendo más marcada la situación para el caso del río Magdalena. Esto llama la atención, dado que los precios de movilización de carga del transporte fluviales son inferiores a los de otros modos de transporte.

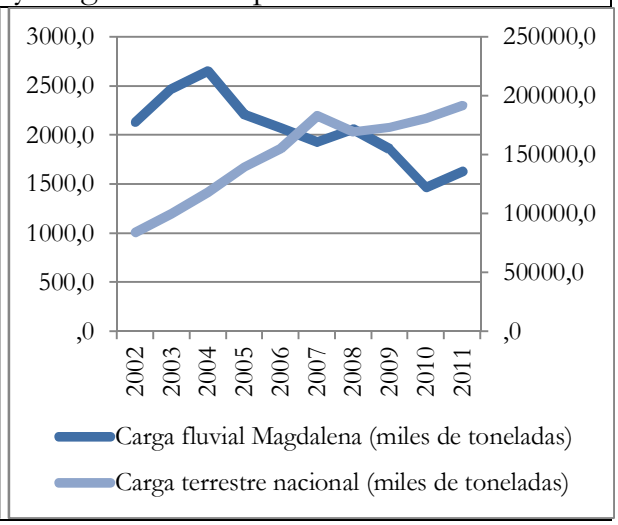
46,5%, porcentaje de carga del río Magdalena que cruza por el Canal del Dique. Luego se dividió el valor de la carga estimada que se mueve a través del Canal del Dique entre el total de la carga fluvial nacional; así para cada año, por último se sacó el promedio del porcentaje de cada año.

Gráfico 19. Carga fluvial nacional, a través de río Magdalena y carga terrestre nacional. 2002-2011

Carga fluvial nacional y carga nacional por carretera:



Carga fluvial a través del río Magdalena y carga nacional por carretera:



Fuente: Ministerio de Transporte. Transporte en cifras 2012.

De otra parte, a 31 de diciembre de 2013, había habilitadas 27 empresas que prestan el servicio de transporte público fluvial a través del Canal del Dique. Siendo, principalmente Barranquilla y Cartagena, las sedes, con el 33% y 26% respectivamente. (Anexo 7). Ahora bien, para que el transporte pueda darse, las condiciones del Canal del Dique deben posibilitar la navegación. Esto implica hacer inversiones en dragados. Así, de acuerdo a la Subdirección y Desarrollo Sostenible y Navegación de Cormagdalena, en la vigencia 2012-2013, los costos de mantenimiento del dragado del Canal del Dique, el cual, además del dragado, incluye el vaciado de materiales dragados o hidrolizados en las piscinas de disposición final de sedimentos que ascendieron a $18.578,5 millones.

Tabla 15. Movilización de carga fluvial río Magdalena y Canal del Dique. Periodo 2002-2011. Millones de toneladas

Años	Total transportado carga fluvial nacional	Total transportado a través del río Magdalena		Hidrocarburos			Total transportado a través del Canal del Dique	Participación porcentual río Magdalena / Transporte fluvial nacional	Participación porcentual Canal del Dique/ Trasnsporte fluvial nacional
	Total tonelada	Total Ton	Var %	Ton hidrocarburos	P %	Var %	Ton		
2002	3,48	2,13		1,35	63,50%		0,99	61,20%	28,50%
2003	3,73	2,47	16%	1,4	56,50%	3,10%	1,15	66,40%	30,90%
2004	4,21	2,65	7,30%	1,66	62,50%	18,60%	1,23	63%	29,30%
2005	4,86	2,21	-16,70%	1,76	79,60%	6,20%	1,03	45,40%	21,10%
2006	4,03	2,08	-6,10%	1,72	83,00%	-2,10%	0,96	51,60%	24,00%
2007	4,56	1,93	-7,00%	1,74	89,90%	0,70%	0,9	42,30%	19,70%
2008	4,95	2,06	6,70%	1,65	79,90%	-5,20%	0,96	41,60%	19,30%
2009	4,07	1,86	-9,70%	1,59	85,70%	-3,10%	0,87	45,70%	21,30%
2010	3,69	1,46	-21,30%	1,31	89,60%	-17,70%	0,68	39,70%	18,40%
2011	3,65	1,63	11,40%	1,5	91,80%	14,10%	0,76	44,70%	20,80%
Promedio	4,12	2,05	-2,16%	1,57	78,20%	1,62%	0,95	50,16%	23,33%

*Fuente: Cálculos de los autores a partir de cifras del Ministerio de Transporte, 2012. *Valor estimado sobre la base del 46,5%, que corresponde al porcentaje de la carga transportada por el río Magdalena que es movilizada por el Canal del Dique (Aguilera, 2006; Ministerio de Transporte, 2006 citado por Universidad Nacional 2007).*

1.3.2. Valoración económica del transporte de carga

En este apartado se realizará la valoración económica del uso del Canal del Dique. Para dicho cálculo se ha tomado la información de toneladas transportadas por el río Magdalena aportadas por el Ministerio de Transporte y del valor del flete suministrados por la Naviera Fluvial Colombiana S.A. Estos últimos valores corresponden a los años 2009 y 2010. Los valores arrojan que para los años en estudio el número de toneladas transportadas sufrieron una variación de -21,3%. Lo anterior puede explicarse, además, por lo ya mencionado arriba, por el fenómeno natural denominado la niña –intensos periodos de lluvias- ocurridos en noviembre de 2010, que puedo haber dificultado la navegabilidad y, por ende, la movilización de carga.

Tabla 16. Flete anual transporte fluvial río Magdalena y Canal del Dique

Años	Río Magdalena (Ton)	Canal del Dique (Ton)	Valor flete por Ton	Costo anual río Magdalena ($) (valor nominal)	Costo anual Canal del Dique ($) (Valor nominal)	Costo anual río Magdalena ($) (valor a precios de 2011)	Costo anual Canal del Dique ($) (Valor a precios de 2011)
2009	1.860.955	865.344	45.000	83.742.975.000	38.940.483.375	89.617.678.542	41.672.220.522
2010	1.464.182	680.845	60.000	87.850.920.000	40.850.677.800	91.124.059.652	42.372.687.738

Fuente: Cálculos de los autores a partir de Ministerio de Transporte y Naviera Fluvial Colombiana S.A.

Con relación al flete anual que las empresas transportadoras deben pagar por el uso del Canal de Dique para el transporte de mercancías e hidrocarburos, de acuerdo con un informe presentado por la Naviera Fluvial Colombiana S.A., esta expresa que los fletes están influidos negativamente por las condiciones de navegabilidad en las que se presta el servicio: Multiplicidad de brazos en algunas zonas del Magdalena que restringen la navegación, alta dependencia de la navegación al régimen de lluvias, falta de señales de enfilación y balizaje, ineficiencia portuaria fluvial, entre otros aspectos que obstaculizan el aumento de la competitividad y rentabilidad de las importaciones y exportaciones de Colombia (Felfle**,** 2013).

No obstante, de acuerdo con la Universidad Nacional de Colombia (2007), los costos del transporte fluvial son reducidos en comparación con los costos de flete por tonelada-km. Así por ejemplo, a lo largo del río Magdalena, entre Honda y Barranquilla, el precio de los fletes de una tonelada por km, son: por tractomula US$0,12, por ferrocarril entre US$0,03 y US$0,04 y por vía fluvial utilizando botes de 80 contenedores de 20 pies, costaría menos de US$0,02, lo que muestra que el transporte de carga por vía fluvial implicaría una reducción de costos equivalente a 6 veces en relación a los fletes por carretera.

Lo anterior muestra que la movilización de carga fluvial se podría convertir en un modo potencial para el transporte de mercancías e hidrocarburos, dado que es más rentable por la reducción de costos, aun cuando las empresas transportadoras manifiesten que son elevados.

Por otra parte, con el propósito de potenciar este modo de transporte, CORMAGDALENA –Corporación Autónoma Regional del Magdalena- tiene entre sus funciones la recuperación de la navegación y la actividad portuaria por

el río. Es así como el día de 27 de noviembre 2013 se aprobaron recursos, por 90.000 millones de pesos, para el gran proyecto de recuperación de la navegabilidad del río Magdalena y proyectos de gran impacto social y de control de inundaciones para los municipios ribereños de los departamentos de Bolívar y Magdalena, con una inversión total de 102.444 millones de pesos.

2. Valoración económica de los principales bienes y servicios directos de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)

Los principales usos económicos directos de los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique, son la pesca artesanal, la actividad portuaria y turismo, principalmente, el que tiene que ver con las islas del Rosario y la península de Barú. En este aparte se abordan las principales características de estos bienes y servicios, y se presenta la estimación de las valoraciones económicas de dichos usos.

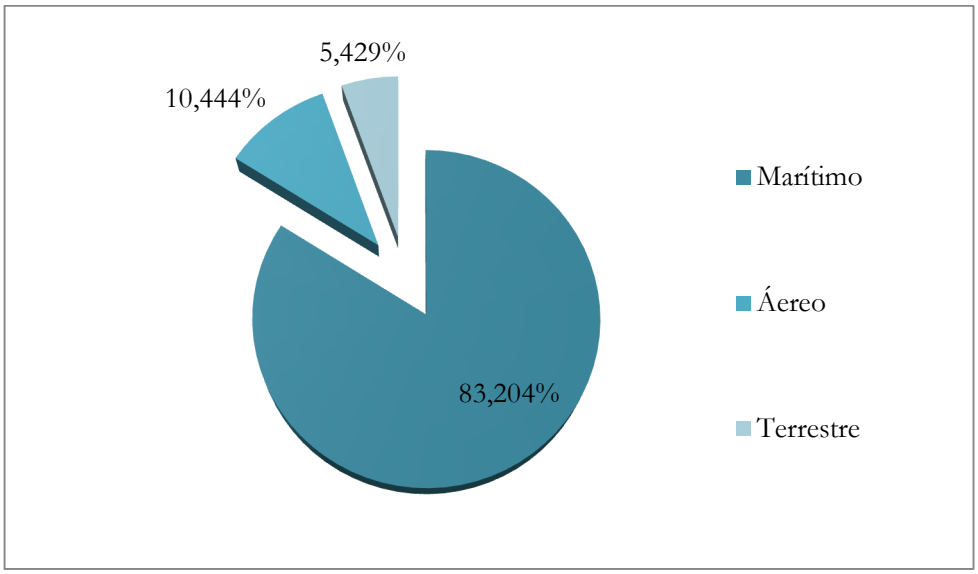
2.1. Uso portuario de la bahía de Cartagena

2.1.1. Caracterización de la actividad portuaria

En Colombia, el aumento del comercio internacional ha proporcionado diversos cambios en la forma como se transporta la mercancía, dando cada vez más relevancia a los puertos, los cuales, aunque siempre han sido propulsores de las relaciones comerciales, hoy en día, están impulsando cada vez más el desarrollo en las zonas donde se encuentran ubicados.

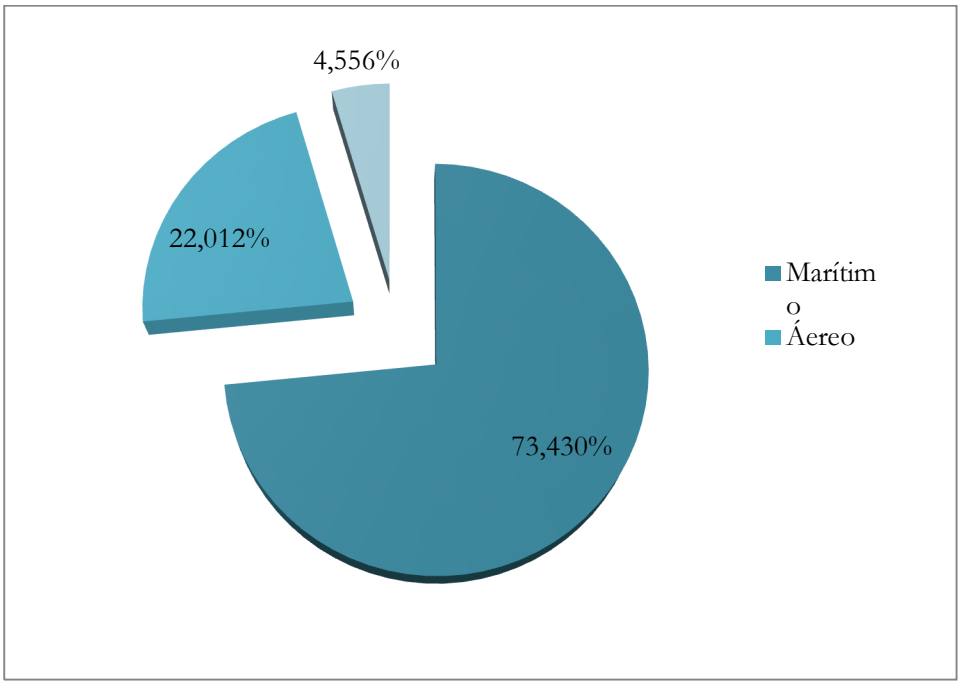
En la actualidad, más del 80% de las exportaciones de mercancías en el país se realiza por vía marítima, y cerca del 70% de lo que ingresa a Colombia se realiza por este mismo medio; esto, gracias a sus múltiples ventajas técnicas y económicas.

Gráfico 20. Exportaciones Colombianas según modo de transporte. Enero-Agosto 2013



Fuente: Cálculo de los autores con base en Dian- Siex

Gráfico 21. Importaciones Colombianas según modo de transporte. I semestre 2013



Fuente: Cálculo de los autores con base en Dian- Siex

En Colombia, a septiembre de 2013 se transportaron por vía marítima, a través de los puertos, aproximadamente 132.383.418 toneladas, siendo este tráfico portuario dominado en más del 70% por las exportaciones realizadas.

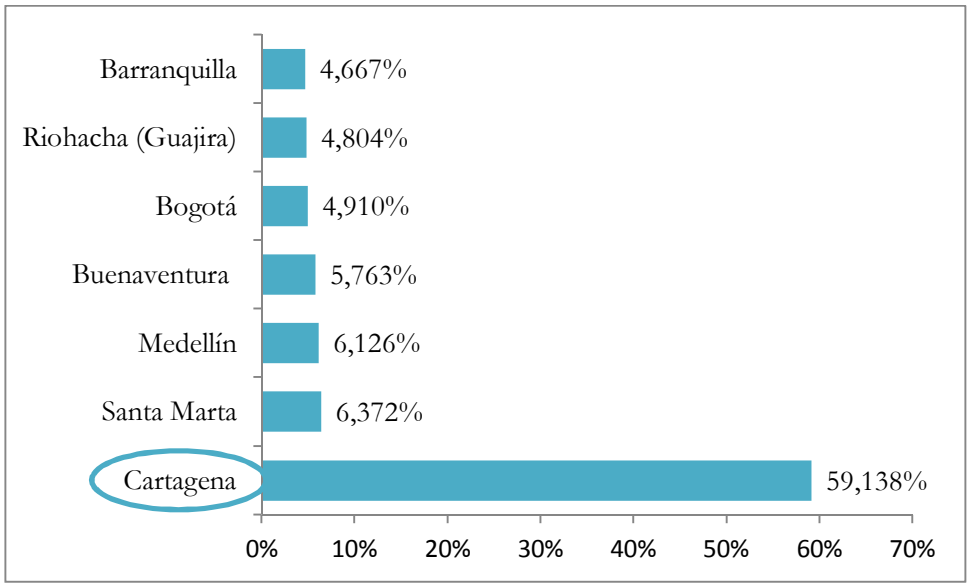
Tabla 17. Tráfico portuario marítimo, Enero- Septiembre 2013

Mes	Total tráfico portuario marítimo (Toneladas)
Enero	14.214.709
Febrero	10.873.550
Marzo	13.844.798
Abril	16.588.072
Mayo	16.490.807
Junio	17.018.091
Julio	14.749.778
Agosto	13.885.731
Septiembre	14.717.882
TOTAL	**132.383.418**

Fuente: Ministerio de transporte. Superintendencia de Puertos y Transporte.

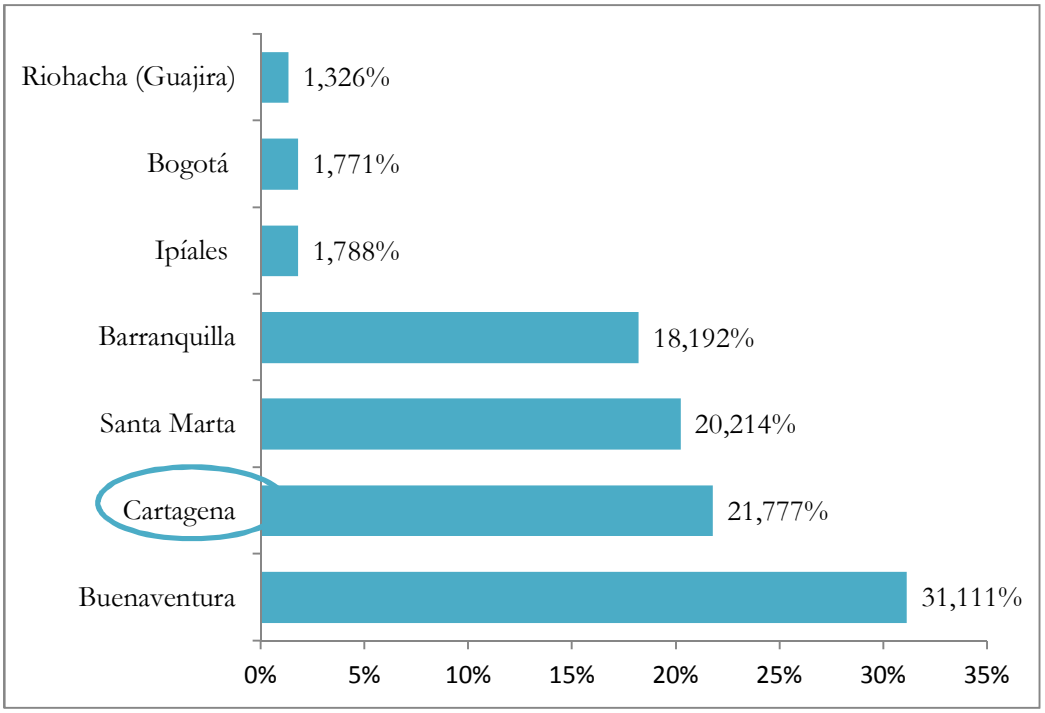
En los primeros ocho meses de 2013, la aduana de Cartagena de Indias se consolidó como la más importante en cuanto a las exportaciones realizadas por el país, transportando alrededor de US$22.906 millones, y el 60% de la mercancía que sale del país. Asimismo, la ciudad es el segundo epicentro del transporte de mercancías que llega al país, importando el 22% de las compras nacionales, unos US$8.365 millones.

Gráfico 22. Exportaciones de Colombia según aduana de embarque. P% en relación al total de las exportaciones colombianas. Enero- Agosto 2013



Fuente: Cálculo de los autores con base en Dian – Siex.

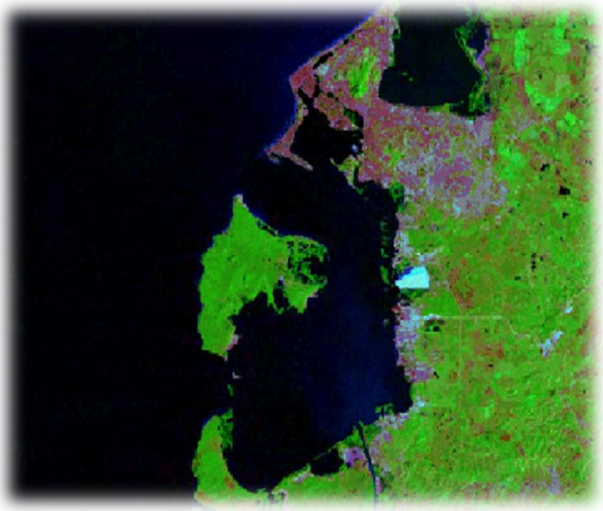
Gráfico 23. Importaciones de Colombia según aduana de embarque. P% en relación al total de las importaciones colombianas. Enero- Agosto 2013



Fuente: Cálculo de los autores con base en Dian – Siex.

El puerto de Cartagena[11] es uno de los más importantes de Colombia, Latinoamérica y el Caribe, así lo muestra el ranking de movimiento portuario calculado por la CEPAL en 2012, donde ocupa el puesto 4 de 80 puertos principales de América Latina y el Caribe[12]. Así mismo, los puertos de Cartagena son ubicados estratégicamente por su cercanía a uno de los mercados más importantes del mundo: Estados Unidos.

Mapa 1. Acceso a la bahía de Cartagena



Fuente:".(Sociedad Portuaria Regional de Cartagena. [en línea]. [Consultado 2 dic. 2013]. Disponible en *http://cisne.puertocartagena.com/opadmco.nsf/vstRefLinkDoc/FEEF7089A18870EE052573B1006B3FD0*

A lo anterior se suma las siguientes características que menciona la Sociedad Portuaria de Cartagena como ventajosas para el acceso al puerto, que lo hacen uno de los puertos más estratégicos para la internacionalización:

> *"[…] Dispone de un canal natural de acceso (por Bocachica) que ofrece gran seguridad para el tránsito de grandes embarcaciones sin ocasionar daños medioambientales, lo cual es reforzado por*

[11] Incluye la S.PR.C., El Bosque, Contecar, ZP.
[12]Tomado de: http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/Transporte/noticias/noticias/7/49997/P49997.xml&xsl=/Transporte/tpl/p1f.xsl&base=/perfil/tpl/top-bottom.xsl Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2013.

> *el completo sistema de boyas con que se encuentra señalizado.*
>
> *Además, a través del Canal del Dique tiene conexión directa con el corredor fluvial más importante de Colombia, el río Magdalena, que atraviesa el corazón económico e industrial de la nación, permitiendo establecer una eficaz y productiva conexión con el interior del país".*(Sociedad Portuaria Regional de Cartagena. *[En línea]. [Consultado 2 dic. 2013]. Disponible en* *http://cisne.puertocartagena.com/opadmco.nsf/vstRefLinkDoc/FEEF7089A18870EE052573B1006B3FD0*

2.1.2. Valoración económica de la bahía de Cartagena, por concepto de su uso directo para fines portuarios

La valoración económica se estimó a partir de los ingresos que obtienen los puertos públicos de la ciudad de Cartagena. Éstos sumaron en 2012, $499.447 millones, experimentando un crecimiento del 23% en relación a las ventas obtenidas en 2011. De esos ingresos, alrededor de la mitad fueron obtenidos por la Sociedad Portuaria de Cartagena.

Tabla 18. Ingresos operacionales obtenidos por los puertos públicos de Cartagena. 2011 y 2012 (Valores a precios de 2011)

Puerto	Ingresos 2011	P% 2011	Ingresos 2012	P% 2012
Terminal de Contenedores de Cartagena S.A. Contecar S.A.	82.349.810.126,00	20%	140.748.315.430,12	28%
Sociedad Portuaria del Dique S.A.	2.865.770.292,00	1%	4.086.107.808,94	1%
Sociedad Portuaria Regional de Cartagena S.A.	229.355.263.767,00	57%	234.667.192.170,49	46%
Muelles el Bosque Operadores Portuarios S.A.	54.613.000.000,00	13%	72.425.196.131,57	14%
Sociedad Portuaria Olefinas y Derivados S.A.	593.213.000,00	0%	724.688.098,86	0%
Sociedad Portuaria Transporte Marítimo San Andrés y Providencia S.A. (transmarsyp s.a)	8.118.135.000,00	2%	9.455.505.799,19	2%
Terminal Marítimo Muelles el Bosque S.A	18.646.000.000,00	5%	24.795.152.334,52	5%
Puerto de Mamonal S.A.	7.049.016.869,00	2%	11.262.252.630,70	2%
Puerto Buenavista S.A.	1.871.234.000,00	0%	1.282.689.087,03	0%
	405.461.443.054,00		**499.447.099.491,41**	

Fuente: Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cartagena.

Además de los puertos públicos ya existentes, se está construyendo uno llamado Puerto Bahía en la península de Barú. Por otro lado, existen puertos privados que pertenecen a grandes empresas y que les permite hacer sus exportaciones e importaciones, ahorrándoles algo de los costos asociados al uso de un puerto público.

2.2. Caracterización de la actividad turística

Cartagena de Indias, capital del departamento de Bolívar, declarada por la UNESCO Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad en 1984, es considerada la ciudad turística de Colombia por excelencia; su localización geográfica ante el mar Caribe, sus atractivos culturales e históricos, y su inigualable oferta turística, la convierten en destino predilecto de viajeros tanto nacionales como extranjeros.

Es así, como el turismo en la ciudad histórica se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos de su economía, una actividad que ha ganado importancia en los últimos años.

En efecto, los principales indicadores del sector turístico en la ciudad, evidencian el gran dinamismo de esta actividad económica en la ciudad. En el caso de las

llegadas de pasajeros por aeropuertos en el país, en el año 2013, al aeropuerto Rafael Núñez llegaron 1.676.111 pasajeros, 6,2% más que en 2012, cuando arribaron a este aeropuerto 1.414.828 pasajeros. La desagregación de los pasajeros permite identificar lo siguiente: en llegadas de pasajeros tanto nacionales como internacionales, el aeropuerto Rafael Núñez ocupa el cuarto lugar, participando con 6,9% del total de pasajeros nacionales (Cartagena cerró 2013 con 1.534.515 pasajeros nacionales) y 3% de llegadas de pasajeros internacionales que llegaron a los aeropuertos del país (En 2013 llegaron 166,261 pasajeros internacionales).

Tabla 19. Llegada de pasajeros por aeropuerto en Colombia, 2012, 2013

Aeropuerto	2012	2013	Crec % 2013/12	P (%) 2013	P(%) 2012	Var en P (%) 2013/2012
Bogotá - El Dorado	11.257.149	12.505.133	11,1%	46,4%	47,6%	-1,2%
Río Negro- José Mária Córdova	2.536.506	3.276.585	29,2%	12,2%	10,7%	1,4%
Cali- Alfonso Bonilla Aragón	1.847.194	2.185.980	18,3%	8,1%	7,8%	0,3%
Cartagena- Rafael Núñez	1.414.828	1.676.111	18,5%	6,2%	6,0%	0,2%
Barranquilla-E. Cortissoz	959.711	1.096.036	14,2%	4,1%	4,1%	0,0%
San Andrés- Gustavo Rojas Pinilla	636.888	692.875	8,8%	2,6%	2,7%	-0,1%
Bucaramanga- Palonegro	685.943	765.704	11,6%	2,8%	2,9%	-0,1%
Santa Marta-Simón Bolívar	505.967	631.133	24,7%	2,3%	2,1%	0,2%
Pereira-Matecañas	491.715	587.437	19,5%	2,2%	2,1%	0,1%
Medellín-Olaya Herrera	464.265	485.105	4,5%	1,8%	2,0%	-0,2%
Resto	2.845.895	3.041.189	6,9%	11,3%	12,0%	-0,7%

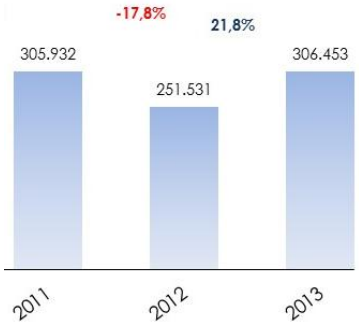
Fuente: Aerocivil

Otro aspecto importante a resaltar, es el relacionado con la conectividad aérea, el cual se constituye en un elemento clave para aumentar los flujos de turismo vacacional, de negocios y de eventos. Actualmente Colombia cuenta con 894 frecuencias aéreas internacionales que la conectan directamente con 22 países en América y Europa. Por su parte, Cartagena cuenta con 32 frecuencias internacionales directas lo cual representa el 3,6% del total de Colombia. A lo anterior se suma la inauguración en 2013 del nuevo terminal de pasajeros del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, el cual pasó de 10.941 m2 a 19.370 m2, con una inversión cercana a los 15 millones de dólares, lo que se constituye en una fortaleza y mejoramiento de la competitividad del destino de Cartagena de Indias y la necesidad de seguir abriendo nuevas rutas que conecten en forma directa a la Heroica con otras ciudades en Colombia y en el mundo.

En relación con el turismo de cruceros, hay que anotar que esta es una actividad que ha mostrado un buen dinamismo en los últimos años. En efecto, en el año

2013 las recaladas de cruceros en la ciudad se incrementaron en 31,1%, pasando de 161 buques en 2012 a 211 en 2013. Igual comportamiento se evidenció en el total de cruceristas que arribaron a la ciudad, cuyo número pasó de 251.531 en 2012 a 306.453 en 2013, con un incremento del 21,8%. Este comportamiento alcista del turismo de cruceros en la ciudad, obedece a las características particulares de la bahía, tales como: bahía de aguas seguras, un clima tropical estable durante todo el año, cuenta con ocho sitios de atraque que garantizan operaciones seguras para barcos y visitantes, su localización en el área urbana, entre otras.

Gráfico 24. Turistas de cruceros, 2011, 2013



Fuente: SPRC.

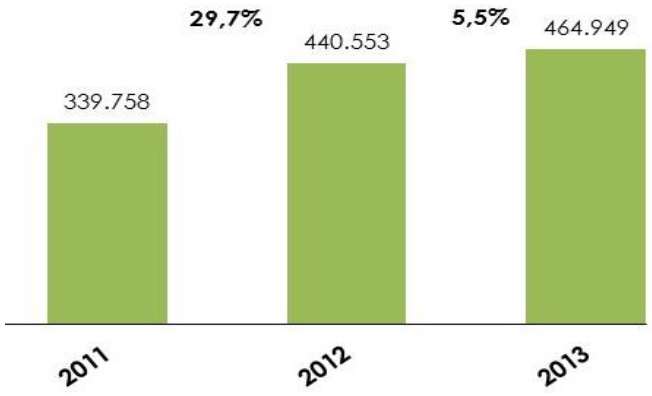
Gráfico 25. Recaladas de cruceros en Cartagena, 2011- 2013

Fuente: SPRC.

Con respecto a la ocupación hotelera, hay que señalar que en 2013 la ocupación hotelera en Cartagena de Indias se ubicó en 57,8%, cinco puntos porcentuales por encima de la ocupación a nivel nacional, la cual se ubicó en 52,5%.

Por otro lado, según los registros de la Corporación de Turismo Cartagena de Indias, durante el año 2013 se movilizaron por el Muelle la Bodeguita, 464.949 turistas, registro superior en 5,5% al alcanzado en 2012, cuando por este mismo lugar se movilizaron 440.553 turistas. Es importante señalar que este muelle es el único lugar autorizado para la operación turística hacia la zona insular de Cartagena de Indias.

Gráfico 26. Pasajeros usuarios del Muelle la Bodeguita, 2012, 2013



Fuente: Corpoturismo, 2014.

2.2.1. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo

El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo hace parte de los 55 parques naturales de Colombia, y uno de los más variados en especies corales y marinas; situado a 46 kilómetros al suroeste de la bahía de Cartagena, es un lugar privilegiado de la naturaleza, formado por más de 40 pequeñas islas; es un parque básicamente submarino con playas blancas y cristalinas, con clima cálido, el cual se ha identificado por ser uno de los parques naturales más visitados a nivel nacional. En efecto, en 2013 los parques naturales fueron visitados por 879.705 personas, de las cuales el 88% prefirió los parque de la Región Caribe y el 50%, es decir, unas 439.898 personas visitaron el emblemático parque Corales de las Islas del Rosario (Dinero, 2014)

Este parque cuenta con una relevante oferta natural, la cual se hace visible en las diferentes playas que hacen parte del parque, tales como: Playa Blanca, ciénaga de Cholón, Isla de los Pájaros, el Islote, lagunas de Tintipan, isla Maravilla, Acuario de la Isla de San Martín de Pajarales, laguna del Mohán.

El parque cuenta con 120.000 hectáreas, comprendiendo la plataforma submarina y los arrecifes de coral al occidente de la Isla de Barú, los arrecifes de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo y la plataforma submarina entre estos dos archipiélagos, además de las islas de Tesoro, Rosario, Múcura y Maravilla.

Dos de los más grandes atractivos turísticos del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo son las islas del Rosario y la isla de Barú.

Las islas del Rosario se encuentran ubicadas a 35 kilómetros de Cartagena, cuenta con 30 islas coralinas y 20 hectáreas aproximadamente; su gran variedad de atracciones naturales lo convierten en un lugar ideal para la práctica de deportes acuáticos.

En las islas del rosario existen aproximadamente 10 hoteles, los cuales según encuesta realizada vía telefónica[13], presentan en promedio un valor por paquete de una persona y una noche de $470.357[14]; la mayoría de estos hoteles cuentan con servicio de transporte propio del hotel, y una diversidad de actividades acuáticas propias de la región.

La isla de Barú localizada al suroeste de la ciudad**,** es en la actualidad un gran motor de desarrollo turístico para Cartagena; ubicado en la ensenada de cholón, puede ser visitada por vía terrestre atravesando el Canal del Dique o porvía marítima atravesando la bahía de Cartagena. Comprende alrededor de 700 hectáreas, caracterizadas por sus playas vírgenes y pueblos de nativos como Ararca y Santa Ana.

[13] Los Hoteles encuestados fueron: Hotel Isla del Pirata, Hotel San Pedro de Majagua, Eco Hotel Isla del Sol, Hotel Isla del Encanto, Coralina Isla Boutique, Cocoliso Isla Resort y Hotel Decameron Isla Palma.
[14] El valor del paquete por persona por noche incluye transporte ida y vuelta, alojamiento, alimentación completa, seguro hotelero e impuesto (No incluye bebidas).

Con clima cálido y playas coralinas, su flora y fauna se caracterizan por poseer especies submarinas y un ecosistema submarino diverso, conservando una gran variedad de aves marinas y algunas especies en vías de extinción.

En la Isla de Barú existen aproximadamente cinco hoteles, y algunos de los representantes manifestaron en una encuesta realizada vía telefónica[15] y solicitud de información vía correo electrónico, que fueron visitados por aproximadamente **296.000** turistas tanto en 2011 como en 2012; además, se pudo determinar que en promedio una persona permanece en el hotel 3 días, con un costo aproximado del paquete todo incluido[16] por noche y por persona de **$761.600**.

2.2.2. Valoración de los usos directos relacionados con el turismo en Cartagena, principalmente los asociados a las islas del Rosario y de Barú

La estimación de los usos directos asociados al turismo que se desarrolla en las islas del Rosario y la península de Barú, se hicieron a partir de los gastos que incurrieron los turistas para visitar las islas y la península. La información del número de turistas que fueron a las Islas se obtuvo a partir de la información suministrada por la Corporación Turismo Cartagena de Indias, en función del Número de turistas que partieron hacia las islas utilizando el Muelle la Bodeguita como puerto de embarque en los años 2012 y 2013.

Por otro lado, el nivel de gasto por turista en las islas (tanto nacional como extranjero) se obtuvo a partir de los resultados de una encuesta aplicada en el mes de diciembre por Corpoturismo. Además, se hizo un estimativo de los turistas que estuvieron más de un día en las islas. Lo que indica que viajaron y se quedaron haciendo turismo en estos lugares. Esta información se obtuvo a partir de la consulta a expertos en el tema de movilidad de turistas. Desde esta perspectiva, el total de turistas que visitó las islas en los años 2012 y 2013, fue de 440.553 y 464.949 turistas respectivamente.

---

[15] Los Hoteles encuestados en la isla de Barú fueron: Hotel Sport Barú, Agua Azul Beach Resort Hotel Boutique, Royal Decameron Barú Beach Resort y Hotel Playa Scondida.

[16] Los Hoteles encuestados en la isla de Barú fueron: Hotel Sport Barú, Agua Azul Beach Resort Hotel Boutique, Royal Decameron Barú Beach Resort y Hotel playa Scondida.

De estos turistas, de acuerdo a las estimaciones realizadas, el 10%, es decir, unos 44.055 para el 2012 y 46.495 para el 2013, optaron por comprar un paquete turístico por más de un día en las islas. El resto de turistas, unos 396.498 para el 2012 y 418.454 para el 2013, regresaron el mismo día de las islas. Sin embargo, este grupo de turistas también incurrió en unos gastos, que incluyeron tanto los gastos de transporte como otros gastos originados por su permanencia durante un día en el lugar (Gastos de consumo y otras actividades realizadas). Así las cosas, y con base en los registros reportados por Corpoturismo en función de los resultados de 215 encuestas aplicadas en el mes de diciembre de 2013, tanto a turistas nacionales como extranjeros que visitaron las islas, se tiene lo siguiente:

1. 87% de turistas que visitan las islas adquieren un paquete que incluye transporte más almuerzo, cuyo costo promedio es de $ 61.820 por persona.

2. 13% de turistas que visitan las islas adquieren paquete de solo transporte, el cual tiene un costo promedio de $ 49.375 por persona.
3. Adicional al paquete que compran, los turistas tienen un gasto adicional (que incluye realizar actividades en sitio y/o consumo), por $76,982 por persona.

A los anteriores resultados, se suman los siguientes:

4. En promedio, en el año 2013, **418.454** turistas visitaron las islas y regresaron el mismo día.
5. De los turistas que visitaron las islas y regresaron el mismo día, el 87%, es decir, **364.055** turistas, adquirió un paquete turístico que incluyó además del transporte, el almuerzo, cuyo costo promedio fue de $ 61.820 por persona.

6. De los turistas que visitaron las islas y regresaron el mismo día, el 13%, (54.399 turistas) adquirió únicamente el costo de transporte ida y regreso, cuyo costo promedio fue de $49.375 por persona.

7. Del total de turistas que visitó las islas, el 10%, (unos 46.495 turistas) se quedó en las islas más de un día.

8. Consultados los principales hoteles de las islas sobre el costo promedio por persona al día, en las islas del Rosario, todo incluido, está al alrededor de los $470.357. En el caso de la península de Barú, esta tarifa se ubica en **$761.600,** día. El promedio de estadía en estos dos escenarios, es de $615.979 por persona, día.

9. El promedio de permanencia del turista en el hotel es de 3 días.

Teniendo en cuenta los anteriores criterios, la estimación de los usos directos asociados al turismo que se desarrolla en las islas del Rosario y la península de Barú en el año 2013, a partir de los gastos en los que incurrieron los turistas para visitar las islas y la península, fue en promedio, de $111.111,6 millones de pesos (pesos de 2013), lo que expresado en valores de 2011, equivalen a $116.023,1 millones (pesos de 2011). (Ver Tabla 20).

Tabla 20. Estimación del gasto de los turistas que visitaron las islas en 2013

Descripción	2013			
	Número de turistas	Costo promedio de paquetes por persona y/o día (pesos de 2013)	Total Gasto en pesos de 2013	Total gastos en valores constantes de 2011
Número de turistas que visitaron las islas y regresaron el mismo día, adquiriendo un paquete de transporte más almuerzo	364.055	$61.820.oo	$22.505.880.100	$23.500.718.950
Número de turistas que visitaron las islas y regresaron el mismo día, adquiriendo un paquete de solo transporte.	54.399	$49.375.oo	$2.685.950.625	$2.804.679.065
Número de turistas que se quedó en las islas. La duración promedio es de **3 días**	46.495	$615.979.oo x día	$85.919.830.815	$89.717.788.741

Total gastos de los turistas que visitaron las islas del Rosario y de Barú			$111.111.661.540	$116.023.186.756

Fuente: Cálculos de los autores con base en Corpoturismo y encuestas aplicadas a hoteles ubicados en las islas.

2.3. Pesca artesanal y cultivo de camarón en los ecosistemas marinos adyacentes

2.3.1. La pesca artesanal en la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna, así como el cultivo de camarones en frente de la bahía de Barbacoas

Parte del contexto nacional de la pesca fue abordado arriba, en la sección que tiene que ver con la pesca en el Canal del Dique. Ahora se profundizará en la pesca artesanal que se desarrolla en la bahía de Cartagena, de Barbacoas y la ciénaga de la Matuna; además, se considera el caso del cultivo de camarones que se da frente a la bahía de Barbacoas, y en el cual se emplean las aguas de está bahía.

La pesca que tiene lugar en la bahía de Cartagena y de Barbacoas es básicamente artesanal, ya que la pesca industrial es operada por grandes empresas que hacen capturas mar adentro, incluso, algunas llegan a pescar en el océano Pacífico o en cercanías de San Andrés y Providencia; por ejemplo, de acuerdo a la Dirección General Marítima Dimar, C.I. Antillanda –una empresa Cartagenera catalogada como grande según su nivel de activos-, tenía licencia para pescar langostas, pesca blanca, ostras y camarón en los océanos Atlántico, Pacifico y en San Andrés Providencia y Santa Catalina[17]. Así, en 2011, de 46.308,3 toneladas de pesca industrial, producto de capturas en el océano Pacífico, el 54% fue desembarcado en Cartagena (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012).

Algunas de las razones por las que la pesca industrial no se da en el interior de la bahía de Cartagena y de Barbacoas, son de tipo ambiental y de capacidad física.

[17] Ver: Faena de pesca en: http://www.dimar.mil.co/content/faenas-de-pesca .consultado en 6 de diciembre de 2013.

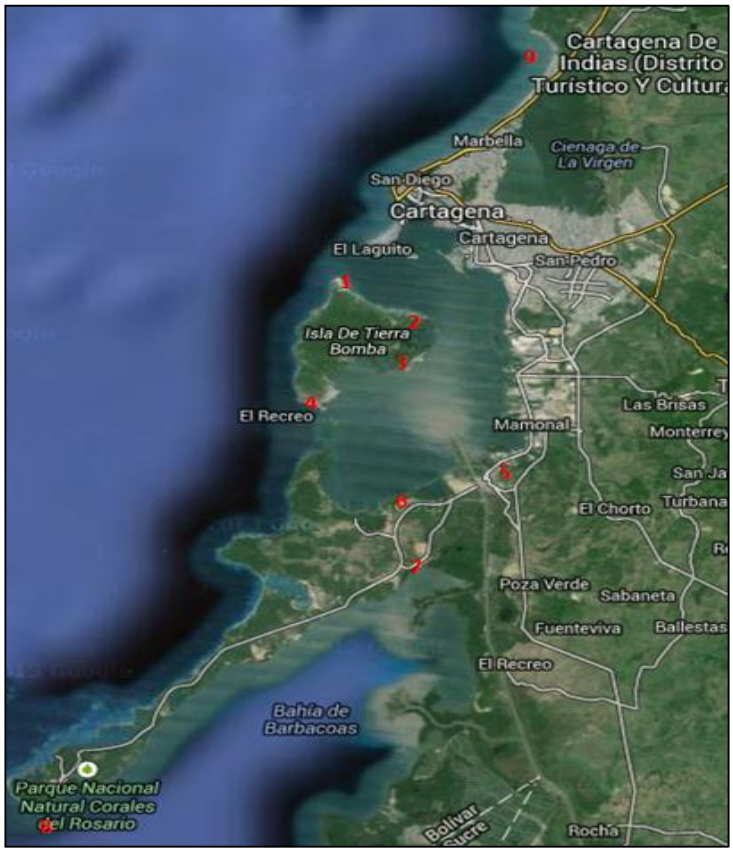
Éstas hacen que la producción que se pueda obtener allí sea realmente baja, solo para alcanzar lo requerido, y no para la explotación por un proceso industrial que abastezca, incluso, a la demanda internacional –mercado hacia el cual se orientan las empresas de pesca que están en Cartagena-, es más, como se verá más adelante, ni siquiera la pesca artesanal se abastece principalmente de estas bahías.

No obstante, un poblador de Ararca, Barú, manifestó que los barcos industriales pasan por la bahía de Cartagena y hacen algunas capturas, y aluden a esto porque ha afectado la producción de peces en la bahía:

> *"…Muchos buques […] llegan y arrasan con todo, le dejan a los pescadores artesanales la bahía sola…Los […] buques […] hacen todo, ellos mismos cogen el pescado [y] lo preparan ahi mismo dentro del barco… Los buques utilizan técnicas como el encerrado, la malla, el palanque…"* (Pescador de Ararca, Barú)

Ahora bien, la mayoría de los poblados y corregimientos en Cartagena que desarrollan dentro de sus actividades económicas la pesca, se encuentran en la parte insular, pocos están en la zona continental (Pasacaballos y la Boquilla). (Ver **Mapa 2**).

Mapa 2. Corregimientos y pequeñas poblaciones donde existe actividad de pesca artesanal

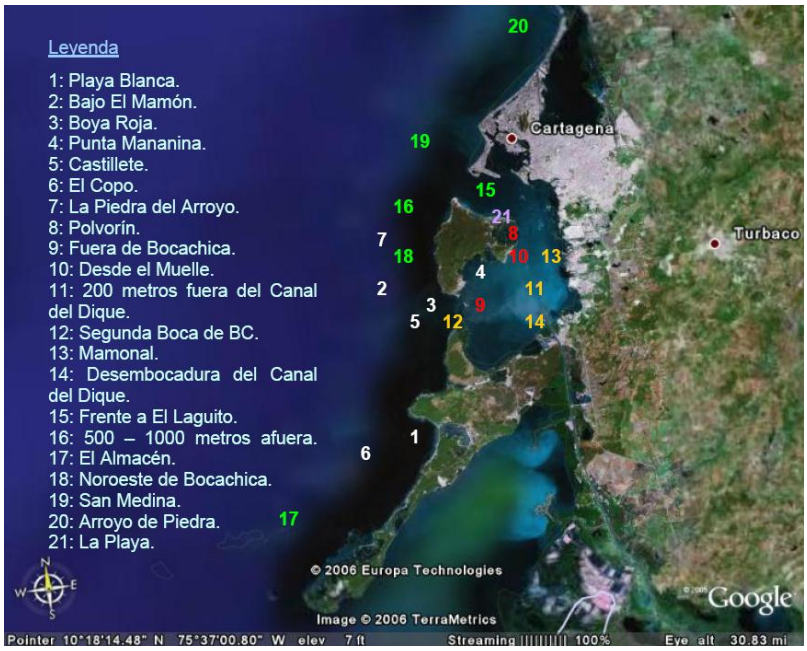


Convenciones
1. Tierrabomba.
2. Punta Arena.
3. Caño del Loro
4. Bocachica.
5. Pasacaballos.
6. Ararca – Barú.
7. Santa Ana-Barú
8. Poblado de Barú
9. La Boquilla.

Fuente: Google maps. Fecha: 6 de diciembre de 2013.

Los lugares en el mar donde se desarrolla pesca artesanal varían de un corregimiento o poblado a otro. Guzmán (2006), en su trabajo sobre la pesca artesanal en la bahía de Cartagena, explica los lugares de pesca según las convenciones del mapa que está abajo, así: los números que están en color verde corresponden a lugares de pesca donde habitualmente hacen sus faenas los pescadores de Tierrabomba, los que están en blanco corresponde a los de Bocachica, los que están en rojo a los de Caño del Loro, los que están en amarillo a los de Pasacaballos, y los que están en lila a los pescadores de Punta Arena.

Mapa 3. Lugares donde se desarrolla la pesca artesanal



Fuente: Tomado de Guzmán, Juan (2006) Pesca artesanal y condiciones ambientales estudio de caso: bahía de Cartagena.Pág. 81.

Como puede notarse, los pescadores de la mayoría de los corregimientos efectúan sus faenas de pesca fuera de la bahía de Cartagena. Solo los pescadores de Pasacaballos y de Caño de Loro, habitúan pescar en el interior de la bahía de Cartagena (Colores rojo y amarillo). Además de los pescadores de Pasacaballos y Caño de Loro, los pescadores de Ararca, un poblado que se ubica en la península

de Barú, también operan en la bahía de Cartagena. Esto, de acuerdo a entrevistas efectuadas a un líder de la pesca en este poblado habitado por 25 pescadores aproximadamente.

En cuanto a los poblados de Santa Ana y de Barú (ambos ubicados en la península de Barú), donde habitan, según entrevistas a pescadores alrededor de 300 y 250 pescadores respectivamente, los lugares de pesca son los siguientes para el caso de Santa Ana:

> *"(…) Nosotros pescamos en la bahía de Barbacoas, a veces en la bahía de Cartagena y en los parques Coralinos de islas del Rosario y el archipiélago de San Bernardo… el [lugar] más común [para la pesca], es la bahía de Barbacoas hasta Barú…"* (Entrevista a pescador de Santa Ana, Barú).

Los pescadores de Santa Ana, Barú, hacen sus faenas de pesca en mayor medida en la bahía de Barbacoas, la cual está en frente de su poblado. Por su parte, en el caso de los pescadores del poblado de Barú, los lugares de pesca son los siguientes:

> *"…Hay pescadores de cordel, trasmalleros y buzos; [los trasmalleros pescan en la bahía de Barbacoas], de los 250 [en Barú]; 150 [son] pescadores de cordel y trasmalleros, [de éstos] 100 son trasmalleros, y pescan en la bahía de Barbacoas, y 50 pescan en lo que viene siendo los Bajos de Tortuga [fuera de la bahía de Barbacoas] el resto pescan [del lado de la bahía de Cartagena en frente de ella]…"*(Entrevista a pescador en el poblado de Barú).

Como se pudo apreciar en las entrevistas realizadas, una buena parte de los pescadores del poblado de Barú (100 pescadores) realizan sus faenas en el interior de la bahía de Barbacoas, principalmente los que pescan con trasmallo. Los pescadores de langostas, quienes emplean la técnica del buceo, lo hacen fuera

de la bahía de Barbacoas, así como otros pescadores que emplean otras artes de pesca diferentes al trasmallo.

De otro lado, en lo que tiene que ver con la ciénaga de la Matuna, existe una población que está en el departamento de Sucre, ésta queda en frente de la península de Barú cruzando la bahía de Barbacoas. Esta población está ubicada en las inmediaciones de la extinta ciénaga de la Matuna, se llama Boca Cerrada. La pesca en dicha ciénaga, por parte de los pobladores de Boca Cerrada, ya no se da, porque la ciénaga se sedimentó por incidencias del Canal del Dique.

> *"(…) En Boca Cerrada toda la comunidad es pesquera, todo el mundo vive de la pesca, allí hay cerca de 200 hogares…"* (Entrevista a pescador de Santa Ana, Barú)[18].

> *…Nuestros compañeros de Boca Cerrada ya no capturan como antes en la ciénaga porque ésta se ha sedimentado,… [Los pescadores] se han tenido que ir a pescar al islote, a las islas de San Bernardo…"* (Entrevista a pescador de Santa Ana, Barú).

Como muestran los testimonios de pescadores de Santa Ana y Barú, en la ciénaga de la Matuna, la pesca es muy baja o nula, se podría decir que ya no hay ciénaga, pues ésta se ha ido llenado de manglar a causa de la sedimentación. Por esta razón, los pescadores del poblado de Boca Cerrada, han tenido que ir a pescar a otra parte; incluso, se habla de migración poblacional hacía la Isla de San Bernardo.

> *"…Hay gente [de Boca Cerrada] que se ha ido al islote, a las Islas de San Bernardo, [a vivir] allá, porque ya no hay nada [en Boca Cerrada]…"* (Entrevista a pescador de Santa Ana, Barú).

[18] Otro pescador afirmó que en Boca Cerrada, podría haber aproximadamente 400 habitantes.

Como es evidente, la pesca de los nativos en la bahía y en el entorno de sus poblados ya no es posible y tienen que hacerlo en lugares fuera de la bahía de Cartagena, de la ciénaga de la Matuna, y en menor medida fuera de la bahía de Barbacoas. Esto se explica, como se detalla a continuación, por la mayor producción que se obtiene mar adentro en relación a la poca producción de pesca artesanal que se da en las bahías, la cual se hace más decreciente cada vez.

Guzmán (2006) demuestra en relación al peso total extraído por los pescadores de las diferentes poblaciones, que la mayor proporción es obtenida por los pescadores de los corregimientos de Tierra Bomba (58%) y Bocachica (26%), los cuales como se puede ver en el mapa 3, operan fuera de la bahía de Cartagena. En cambio, los pescadores de Pasacaballos y Caño del Loro, corregimientos que hacen sus faenas en el interior de la bahía, solo contribuyeron con el 18% y 8% de la pesca total obtenida. Al respecto, algunos pescadores entrevistados en el mercado de Bazurto, por el sector de la avenida de El Lago, donde desembarcan los pescadores, afirman:

> *"(…) El pescado para allá [-mar adentro- tiene] mejor peso que [el de] por acá, es más grande. La pesca más lejos es de mejor calidad, [los peces son] más grande[s]; usted coge 5ó 6 pescados y ya viene bien, [en cambio], por aquí [- la bahía-] tienes que coger bastantes pa' poder vender algo.*"(Entrevista en Bazurto, por la avenida de El Lago, a pescador de Tierrabomba).

En la bahía de Barbacoas ocurre algo similar, aunque al parecer se da un mayor uso a esta bahía que a la de Cartagena, las mayores cantidades, en términos de kilos se obtienen en alta mar, así lo atestigua un pescador de Santa Ana, Barú:

> *"(…) En la comunidad de Santa Ana, el tema de la pesca es un poco preocupante, porque ya no estamos pescando lo mismo que en el pasado [década de 1960], nuestros ancestros no iban*

> *muy lejos y [hacían] una captura bien excelente. La bahía de Barbacoas se nos ha contaminado por medio del Canal del Dique, es algo que nos afecta a todos, también está llegando la mancha negra [–la sedimentación-] a las islas de San Bernardo, y es algo que nos preocupa, porque de aquel lado nosotros hacemos la pesca, las mejores capturas. …en la bahía de Barbacoas, la pesca es poquita, y nos toca salirnos a la zona de parques…Hoy, [en] la bahía de Barbacoas tenemos una producción de unos 200 ó 300 kilos diarios, [en cambio] afuera podemos obtener entre 500 y 600 kilos.* (Entrevista a pescador de Santa Ana, Barú).

Como lo afirma el pescador de Santa Ana, la pesca afuera de la bahía de barbacoas es mejor en términos de la cantidad de kilos capturados, el mismo pescador atribuye la disminución de la pesca a la sedimentación del Canal del Dique, el cual va matando los corales, que es el hábitat de los peces.

En concordancia con lo que decía el pescador de Santa Ana, quien explica cómo una de las causas de la disminución de la pesca artesanal en el interior de la bahía de Cartagena, y la reducción de ciertas especies que viven en los corales. Esta reducción se atribuye a la muerte de la barrera de corales por causa de la sedimentación del Canal del Dique; así, especies como el Mero, han empezado a diezmar (Guzmán, 2006).

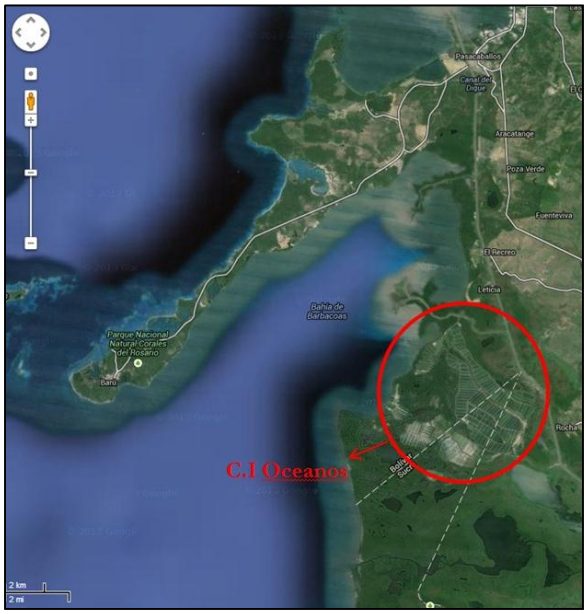
> *"Esta disminución del mero (la especie que afirman ha presentado una mayor disminución), se puede atribuir a que son peces que habitan arrecifes y fondos coralinos en buen estado […] la barrera y el fondo coralino de la bahía se encuentran en muy mal estado principalmente por los elevados aportes de sedimentos del Canal del Dique, los altos índices de contaminación y los elevados aportes de aguas servidas de la*

*ciudad de Cartagena." (*Guzmán. 2006, pág. 98).

Los usos económicos que se le da a la bahía de Cartagena y de Barbacoas, así como a la ciénaga de la Matuna, en cuanto a la pesca artesanal, son pocos, y con el tiempo van diezmando por causa de la contaminación y la sedimentación. Es más, lo que se captura actualmente en pesca artesanal se hace en altamar.

Ahora bien, la bahía de Barbacoas provee suministro de agua para el cultivo de camarones por parte de C.I. Océanos, una empresa grande que destina en mayor medida la producción para enviarla hacia el mercado internacional. Según la gerencia de esta empresa, para el proceso del cultivo del Camarón, el 100% del agua empleada es tomada del mar. Ésta empresa cuenta con una finca de 1.052 hectáreas que tiene una capacidad de procesamiento de 7000 toneladas de camarón al año[19].

Mapa 4. Ubicación de la finca de C.I Océanos



Fuente: Imagen tomada de google maps, en: https://maps.google.es/ el 9 de diciembre de 2013.

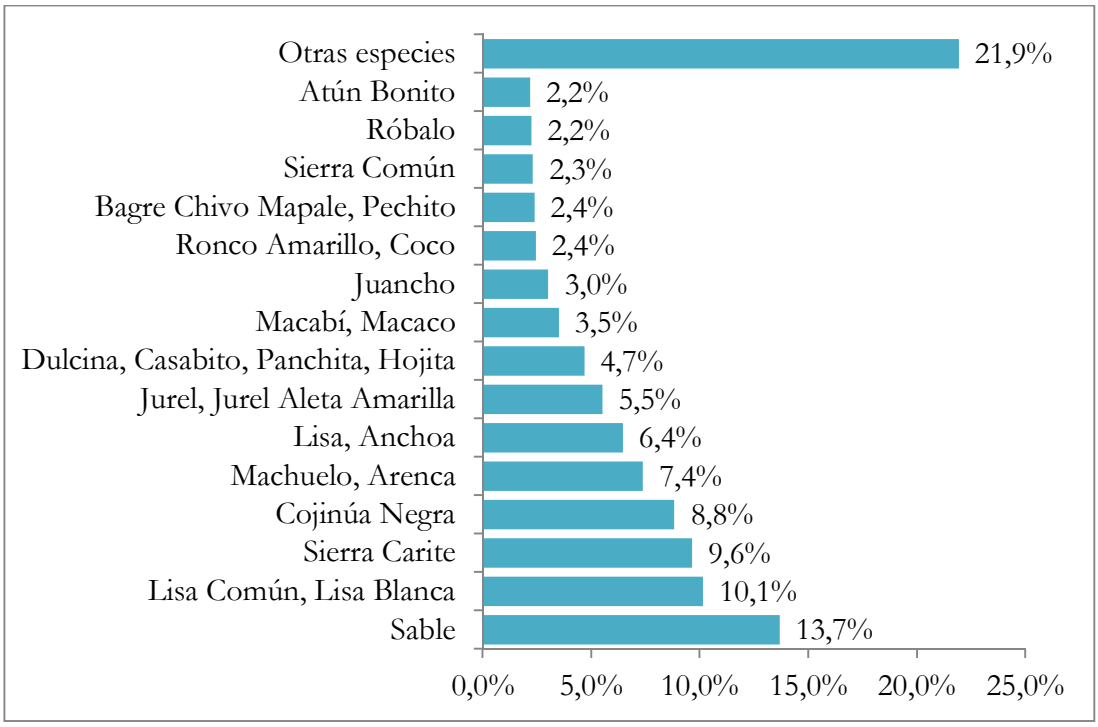
[19]Consultado en: http://www.manuelita.com/index.php?p=oceanoscamaron/oceanoss_a_&; fecha de consulta: 9 de diciembre de 2013.

2.3.2. Valoración económica de los ecosistemas marinos adyacentes en relación a la pesca artesanal y al cultivo de camarón

La valoración económica de los ecosistemas marinos adyacentes, en cuanto a la pesca artesanal y al cultivo de camarones, se realizó con base en valoraciones de mercado, en otras palabras, en las cantidades en kilogramos multiplicadas por sus precios.

Así, la pesca artesanal desembarcada en Cartagena en el año 2011, según Agronet, fue de 165.937 kilogramos; de este total, la especie con mayor participación fue el Sable (13%), seguido por la lisa común (10,1%) y la Sierra Carite, juntos suman una tercera parte del total de kilogramos desembarcados en ese año.

Gráfico 27. Participación porcentual en el total de kilogramos capturados a través de la pesca artesanal. Pescados desembarcados en Cartagena, 2011



Fuente: Agronet.

La mayor parte de esta producción es vendida en Cartagena, solo algunos casos logran ser una excepción. Por ejemplo, en el poblado de Barú, según testimonios de los pescadores, una parte de la producción, además de abastecer la demanda

local, es vendida al hotel Decameron, el cual se ubica en la península de Barú. Por su parte, los pescadores de Santa Ana, Barú, en algún tiempo vendieron su producción en Coveñas, Sucre.

Para efectos del cálculo, se tomó una parte de la producción de la pesca artesanal desembarcada en Cartagena, ya que como se explicó arriba, la mayoría de los kilos desembarcados provienen de altamar o de otros lugares diferentes a los ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). El porcentaje que se aplicó al total de kilogramos desembarcados en Cartagena fue provisto por los mismos pescadores, y por un estudio que se realizó sobre la pesca en la bahía de Cartagena. El porcentaje fue 27%, resultado del promedio de porcentajes obtenidos por dos testimonios de pescadores y del porcentaje del estudio de Guzmán (2006).

Tabla 21. Porcentaje de pesca artesanal que proviene de los ecosistemas marinos adyacentes, en relación al total de pesca artesanal que desembarca en Cartagena

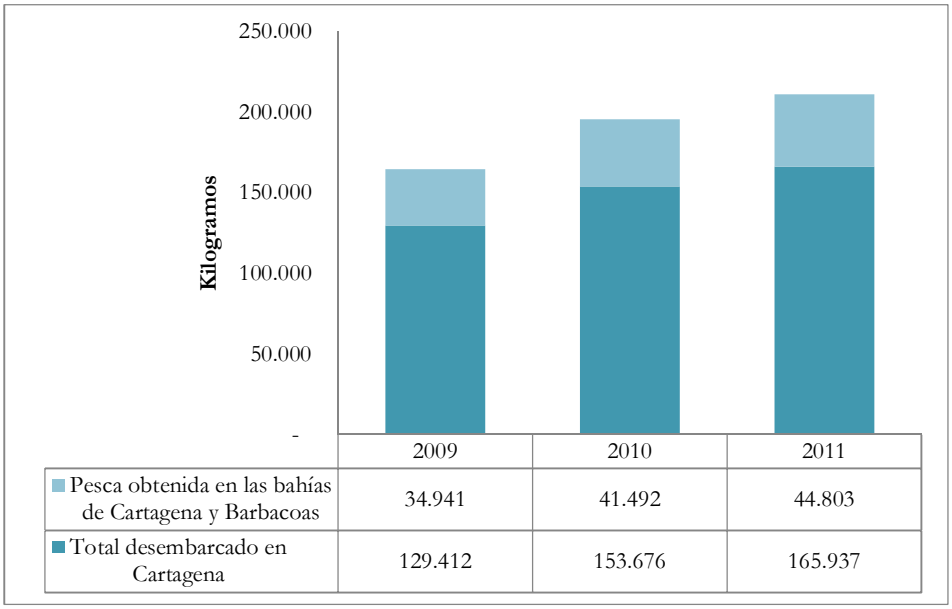
Fuente	%
Según pescadores entrevistados en Bazurto, sector de la Avenida del Lago, lugar donde desembarcan los pescadores: *"…Un 25% del pescado [desembarcado en Cartagena] se coge de la bahía [de Cartagena]…"*	25%
Según Guzmán (2006, pág. 82), los pescadores de los poblados de Pasacaballos y caño del Loro, los cuales habitúan pescar en la bahía de Cartagena, solo aportaron al total de capturas hechas por los pecadores de todos los poblados abordados en su estudio, el 18% y 8%, respectivamente. Es decir, en conjunto la pesca en la bahía de Cartagena está aportando al	26%

total de pesca artesanal desembarcada, aproximadamente el 26%.	
Según un pescador de Santa Ana: *"…hoy día, de la bahía de Barbacoas tenemos una producción de unos 200 ó 300 kilos diarios, [en cambio] de afuera podemos obtener entre 500 y 600 kilos."*. En otras palabras, el aporte que hace la pesca artesanal por parte de la bahía de Barbacoas al total de pesca efectuada por los pescadores de Santa Ana, Barú, esta entre el 29% y el 33%	Mínimo 29% y Máximo 33% Promedio: 31%
Promedio	27%

Fuente: Guzmán (2006) y entrevistas a pescadores.

La pesca artesanal que se desembarcó en Cartagena en el año 2011, alcanzó los 165.937 kilogramos. De éstos, se estima que 44.803 kilogramos estarían correspondiendo a capturas efectuadas propiamente en el interior de las bahías de Cartagena y de Barbacoas.

Gráfico 28. Pesca desembarcada en Cartagena, y cantidad estimada de pesca que podría originarse en la bahía de Cartagena y de Barbacoas

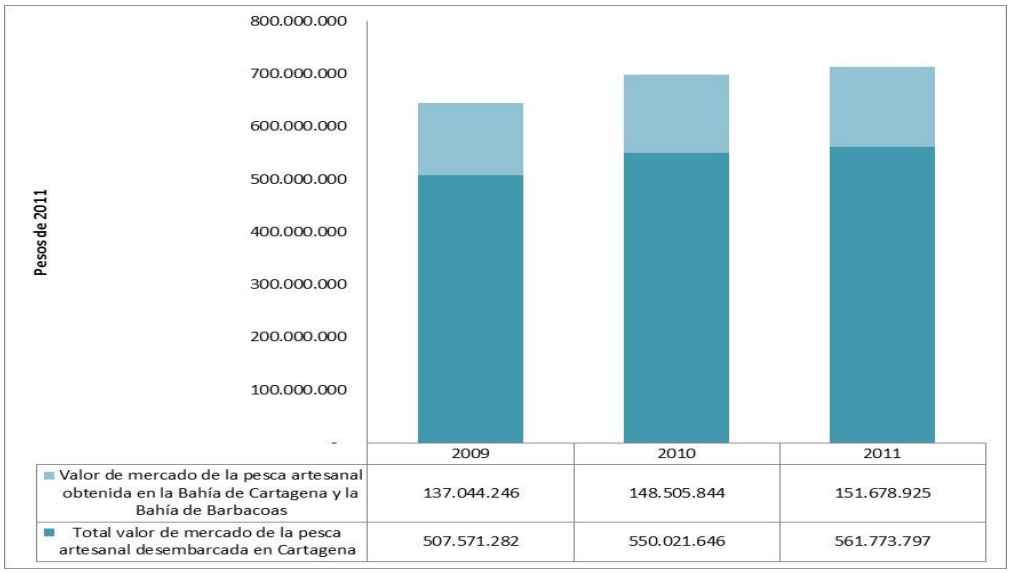


	2009	2010	2011
Pesca obtenida en las bahías de Cartagena y Barbacoas	34.941	41.492	44.803
Total desembarcado en Cartagena	129.412	153.676	165.937

Fuente: Agronet.

Los valores de mercado de las capturas muestran que la pesca artesanal que podría originarse en las bahías de Cartagena y de Barbacoas, en el año 2011, tendría un valor estimado de $561,7 millones. El promedio de los últimos tres años de estos valores sería: $539,8 millones.

Gráfico 29. Valor de mercado (a precios de 2011) de la pesca desembarcada en Cartagena, y valor de mercado de la pesca originada en las bahías de Cartagena y de Barbacoas

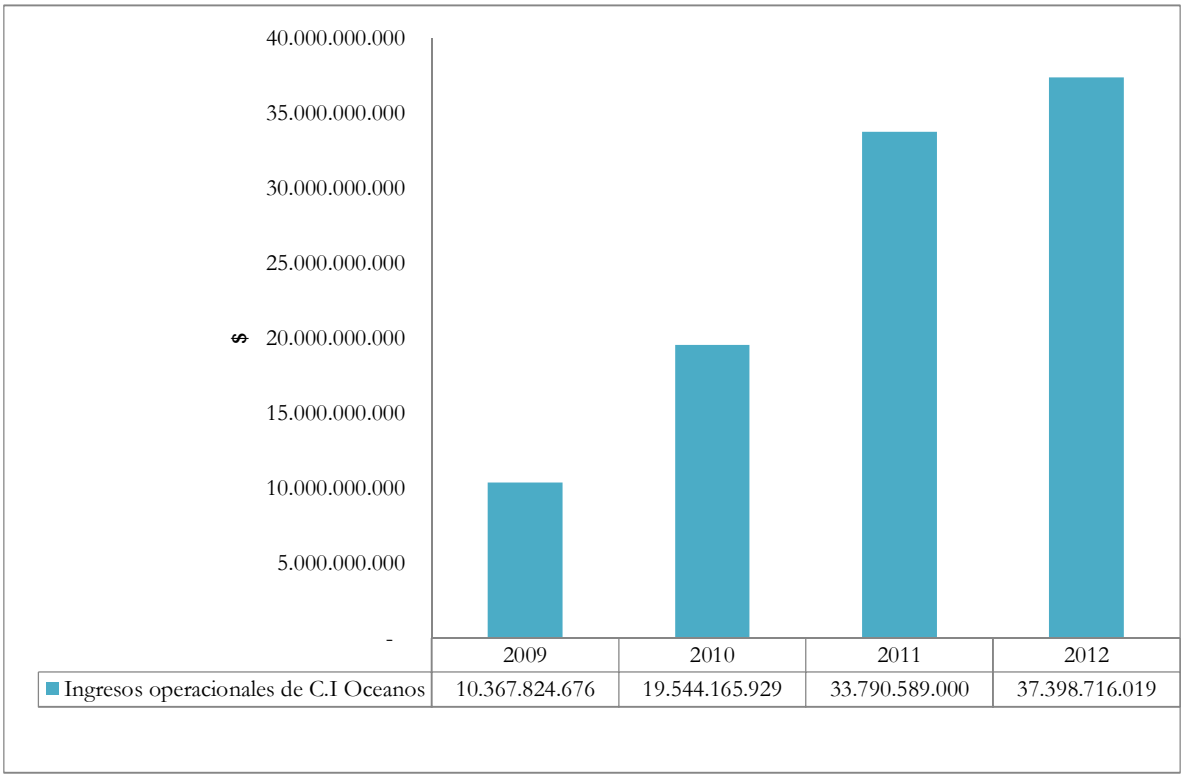


	2009	2010	2011
Valor de mercado de la pesca artesanal obtenida en la Bahía de Cartagena y la Bahía de Barbacoas	137.044.246	148.505.844	151.678.925
Total valor de mercado de la pesca artesanal desembarcada en Cartagena	507.571.282	550.021.646	561.773.797

Fuente: Agronet. Cálculo: Los Autores.

En cuanto al cultivo de camarón, el cual se da con usos de agua proveniente de la bahía de Barbacoas, la estimación sobre su valor de mercado se hizo a partir de los ingresos obtenidos por la empresa C.I. Océanos. Los cuales para el año 2012, ascendieron a $37.399 millones, con un promedio de $25.275 millones en el periodo 2009-2012.

Gráfico 30. Ingresos operacionales de C.I. Océanos. 2009-2011



	2009	2010	2011	2012
Ingresos operacionales de C.I Oceanos	10.367.824.676	19.544.165.929	33.790.589.000	37.398.716.019

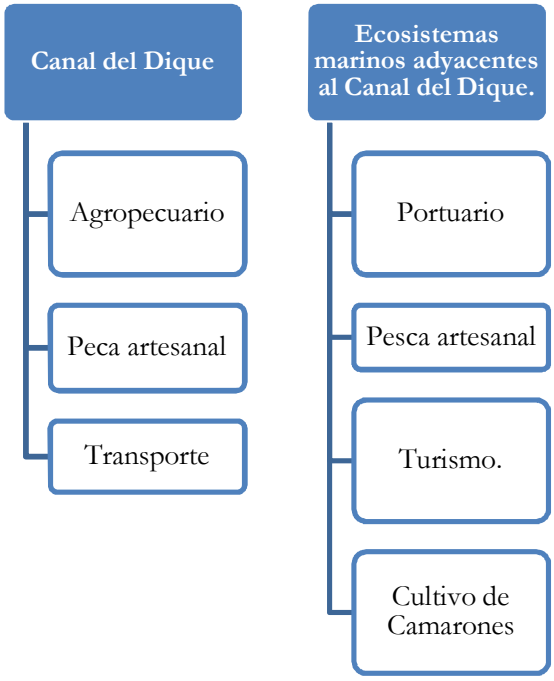
Fuente: Registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cartagena.

3. Análisis sobre valoración económica de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

En esta sección se hace un análisis de la valoración económica de los usos directos que la sociedad hace del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Se utilizan como base las estimaciones sobre valor económico de los bienes y servicios económicos que la sociedad usufructúa de cada ecosistema (ver ilustración 2). Dichas estimaciones han sido presentadas a lo largo del capítulo.

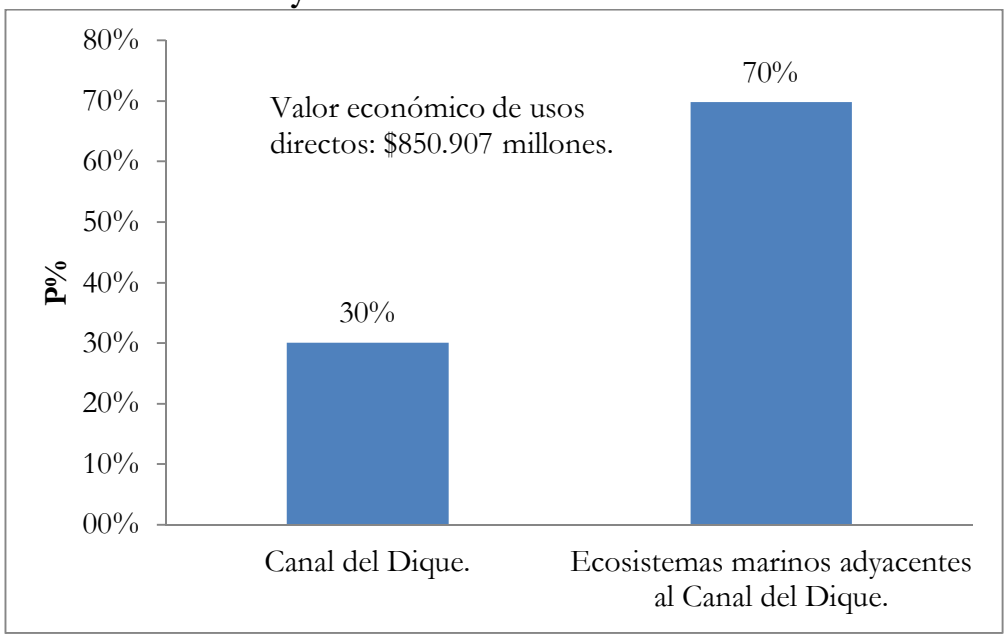
Ilustración 2. Actividades económicas por ecosistema

-



La tabla 21 muestra los resultados de las estimaciones de los valores económicos de cada una uno de los bienes y/o servicios directos que cada ecosistema presta a la sociedad. El método empleado, fue el de valoración de mercado, es decir, precio por cantidades. Los resultados muestran un valor conjunto de $850.907 millones, de los cuales el 70%, es decir, $594.283 millones, corresponden a los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique, en tanto que el 30% restante, atañen al Canal del Dique.

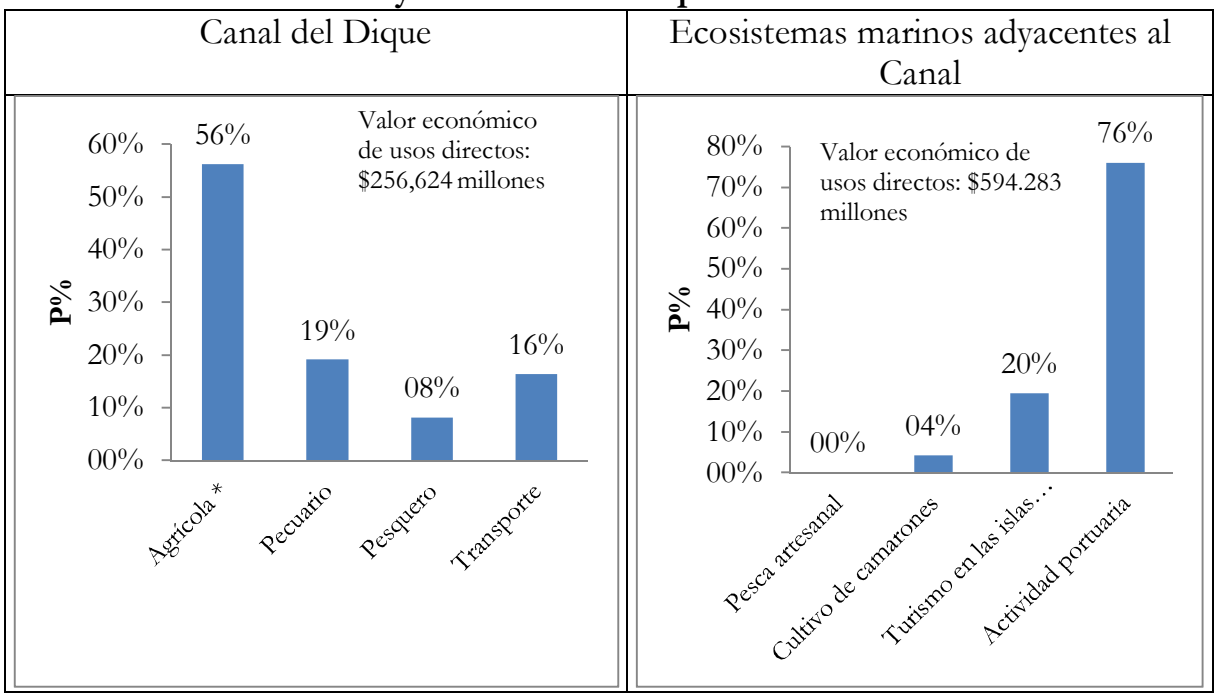
Gráfico 31. Valor económico de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes



Fuente: Los autores.

La mayor participación de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique, en el valor conjunto de los ecosistemas, se debe principalmente a la actividad portuaria, la cual reporta ingresos promedio (2011 y 2012) de $452.454 millones. Le sigue en orden de importancia, el turismo que se da en las islas del Rosario y Barú (20%).

Gráfico 32. Valor económico de usos directos del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores por actividades económicas



Fuente: Los autores.

Por su parte, la actividad económica que mayor peso porcentual tiene, dentro del conjunto de bienes y servicios que ofrece el Canal del Dique, es la agricultura, con un 56% del valor económico de este ecosistema, es decir, $144.384 millones. Vale aclarar, que en la valoración de la producción agrícola, se excluye la producción de palma de aceite proveniente de María la Baja, pues ésta es producida, en su mayor parte, con aguas del distrito de riego de María la Baja, el cual se abastece de agua de los embalses de Matura y Río Grande y no del Canal del Dique. La producción de palma africana, con aguas del distrito de riego de María la Baja, tiene una valoración económica de $13.531 millones para el año 2011. Ahora bien, las inversiones efectuadas en el distrito de riego de María la Baja para rehabilitación de canales y otras obras, según INCODER, alcanzaron los $12.120 millones entre 2008 y 2012.

Tabla 22. Valoraciones de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio

IT	USOS	Períodos							Promedio	Part. %
	Usos Directos	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**		
1	Canal del Dique (suma del promedio de 1.4 a 1.4)								**256.624**	**30,2%**
1.1	Agrícola *	138.163	145.692	147.782	140.815	149.467			144.384	56,3%
1.2	Pecuario					49.171			49.171	19,2%
1.3	Pesquero						21.047		21.047	8,2%
1.4	Transporte			41.672	42.373				42.023	16,4%
2	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.								**594.283**	**69,8%**
2.1	Pesca artesanal			508	550	562			540	0,1%
2.2	Cultivo de camarones			10.368	19.544	33.791	37.399		25.276	4,3%
2.3	Turismo en las islas del Rosario y Barú							116.013	116.013	19,5%
2.4	Actividad portuaria					405.461	499.447		452.454	76,1%
	Total								**850.907**	

*Fuente: Cálculo los autores. *No incluye palma africana.*

Ahora bien, los bienes o servicios directos que ofrecen el Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes, se ven afectados negativamente por los sedimentos que el Canal del Dique transporta. Estos sedimentos provienen del río Magdalena, uno de los ríos de Sur América que más sedimentos traslada. Así por ejemplo, actividades como la pesca artesanal, se han visto diezmadas, por la desaparición de algunas ciénagas adyacentes al Canal, como fue el caso de la antigua ciénaga de la Matuna. Cuerpo de agua, que fácilmente, pudo haber sido dos veces y medio más grande que la bahía de Cartagena.

Asimismo, los sedimentos que llegan a las bahías de Cartagena y de Barbacoas, han ido transformando el ecosistema. Al acabar con los corales de estas bahías, el hábitat para la reproducción de los peces se ha ido perdiendo. De esta manera, la pesca artesanal, ha ido mermando en las bahías, principalmente en la de Cartagena. Esto ha obligado a los pescadores a hacer sus faenas de pesca, fuera de las bahías, mar a dentro, o en las aguas correspondientes al parque natural islas del Rosario y San Bernando. Tanto es así que, del total de desembarque de pescados en Cartagena, se estima que sólo el 27% en promedio, podría provenir de las bahías de Cartagena y Barbacoas. Y no es para menos, pues diariamente el Canal emite 12.000 toneladas de material sólido.

La afectación de los corales, no solo repercute en la pesca, también amenaza el turismo, pues con la muerte de los corales, las aguas dejan de ser cristalinas, lo

que haría que las islas perdieran parte de su encanto y actividades como el avistamiento de corales, dejaran de existir.

Por otro lado, el vertimiento de sedimentos, resta calado natural a la bahía de Cartagena, lo que hace necesario los dragados en la misma con el fin de mantener las condiciones óptimas para el tránsito de embarcaciones de calado importante. La afectación es más del lado de Boca Chica, lugar por donde se espera transiten buques Pox Panamax (embarcaciones que demandan un gran calado).

Lo anterior es preocupante, dado que la actividad portuaria y el turismo son las actividades de mayor valor económico –dentro de los usos directos- en los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique. Ambas actividades son el 96% de dicho valor.

De otra parte, algunas actividades propias del Canal del Dique, también se ven afectadas por los sedimentos que arrastra el Canal mismo. Por ejemplo, el transporte de mercancías, principalmente hidrocarburos. Esta actividad se estima estaría valorada en $42.023 millones -con una participación del 16% dentro del valor total de usos directos del Canal-. La afectación es tal, que es necesario hacer inversiones de dragados para mantenerlo navegable. Estas inversiones ascendieron, en 2011 a $10.830 millones, y en la vigencia 2012-2013 a $18.578,5 millones. Así, para el año 2011, las inversiones en dragados representaron un 26% de la valoración económica de la actividad.

Foto 1. Dragado en el Canal del Dique

Autor: Sáenz, José (2014).

Valoración de los usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)

4 Valoración de los usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)

En esta sección, se aborda el análisis de los usos ambientales que la sociedad hace del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). A diferencia de los usos que se dan sobre los ecosistemas, de tipo económico, los usos ambientales, no se ven reflejados en un mercado; esto hace compleja la medición o estimación del servicio, para lo cual se recurre a estimaciones basadas en metodologías como: costos de reposición y transferencia de beneficio. En el caso de la primera metodología, costos de reposición, su esencia consiste en establecer, cuánto le costaría a la sociedad reponer de manera artificial el servicio que presta el ecosistema; por su parte, la transferencia de beneficios, busca a partir de las características comunes de dos ecosistemas, transferir la valoración que se ha hecho de uno de ellos, a la estimación de la valoración del otro.

Los resultados se presentan en el siguiente orden: estimación de la valoración económica de los servicios ambientales del Canal del Dique, a saber, 1) retención de carbono y liberación de oxígeno por parte de los bosques secos tropicales, 2) aprovisionamiento de agua para uso doméstico e industrial, 3) estimación de aguas residuales domésticas emitidas al Canal del Dique, y 4) control de inundaciones: el caso de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique.

Luego, se muestran los resultados para el caso de los ecosistemas marinos adyacentes: 1) Protección de erosión costera a través de arrecifes de coral, 2) retención de carbono y liberación de oxígeno de los bosques de manglar en el área insular de Cartagena, y 3) emisión de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena.

4.1 Valoración económica de los servicios ambientales del Canal del Dique

4.1.1 Retención de carbono y liberación de oxígeno: el caso del bosque seco tropical:

4.1.1.1 El calentamiento global y las emisiones de CO2 a la atmosfera

Uno de los principales problemas que enfrenta la sociedad mundial es el calentamiento global, el cual es consecuencia del efecto invernadero; este es un fenómeno producido por el exceso de ciertos gases en la atmosfera, entre los que se encuentra el dióxido de carbono, o CO2. La existencia agolpada de estos gases en la atmósfera, hacen que parte la energía que se genera en la tierra como efecto del calentamiento que producen los rayos solares, no pueda salir luego hacia el espacio exterior, generándose un rebote de la misma hacia el interior del planeta.

A raíz de las emisiones de CO2, el planeta se ha ido calentando, y es común leer noticias con titulares como: "2013 fue el sexto año más caluroso desde 1850", señalando el crecimiento ascendente que ha venido teniendo la temperatura mundial, sobre todo en el siglo XXI (El Universal, 2014)[20]. Entre las consecuencias que se han derivado de este fenómeno, está el calentamiento de los océanos, lugar que absorbe la mayor parte del calor que concentra la atmósfera, esto produce el derretimiento de los glaciales, lo que termina aumentando el nivel del mar, con consecuencias como: mayor erosión costera e inundaciones. Por otro lado, el aumento de la temperatura en los océanos, también origina tormentas tropicales y huracanes que cobran vidas y causan pérdidas materiales.

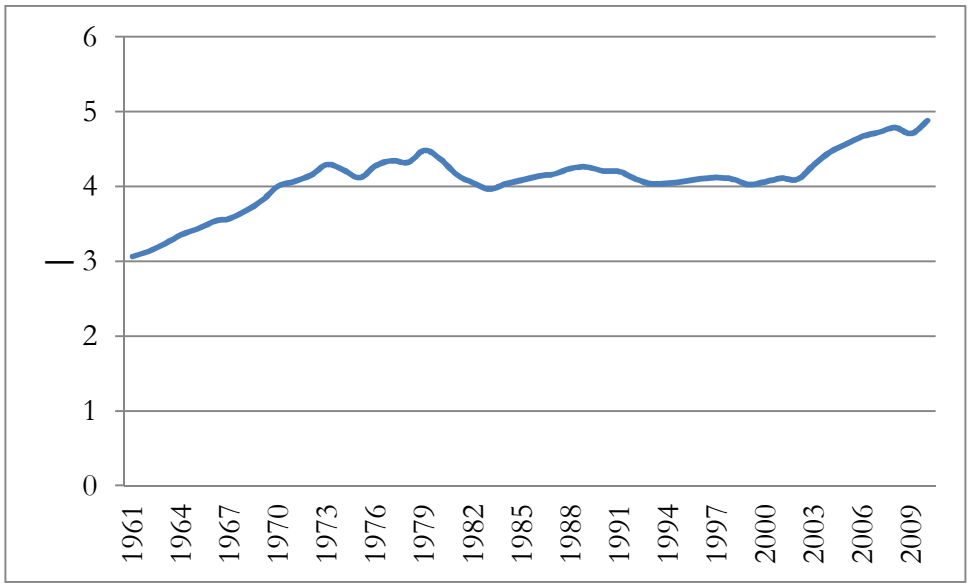
El calentamiento global, y el consecuente cambio climático, empezó a darse de manera marcada después de la revolución industrial, cuando el uso de combustibles, como el carbón, y luego del petróleo empezaron a liberar en exceso gases de efecto invernadero. En la actualidad, según El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2005, pág 2), la actividad que emite la mayor cantidad de gas carbónico a la atmosfera es la

[20] Consultado el 14 de febrero de 2014 en: http://www.eluniversal.com.co/ambiente/2013-fue-el-sexto-ano-mas-caluroso-desde-1850-150645

producción de energía, con 10.539 toneladas anuales, seguido de lejos por la producción de cemento (932 Toneladas de CO2 al año), las refinerías (798 Toneladas de CO2 al año), industrias siderúrgicas (646 Toneladas de CO2 al año), industrias petroquímicas (379 Toneladas de CO2 al año) y refinería de petróleo y gas con 50 toneladas anuales.

En décadas recientes, la emisión de CO2 a la atmosfera ha tenido un aumento importante, por ejemplo, según datos del Banco Mundial, en 1961, las toneladas per cápita que el mundo liberó a la atmosfera fueron de 3 toneladas por persona; ya para el año 2010 éstas habían aumentado en 59%, llegando a liberarse casi 5 toneladas per cápita, lo que significó un aumento de 1,8 toneladas.

Gráfico 33. Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). 1961-2010

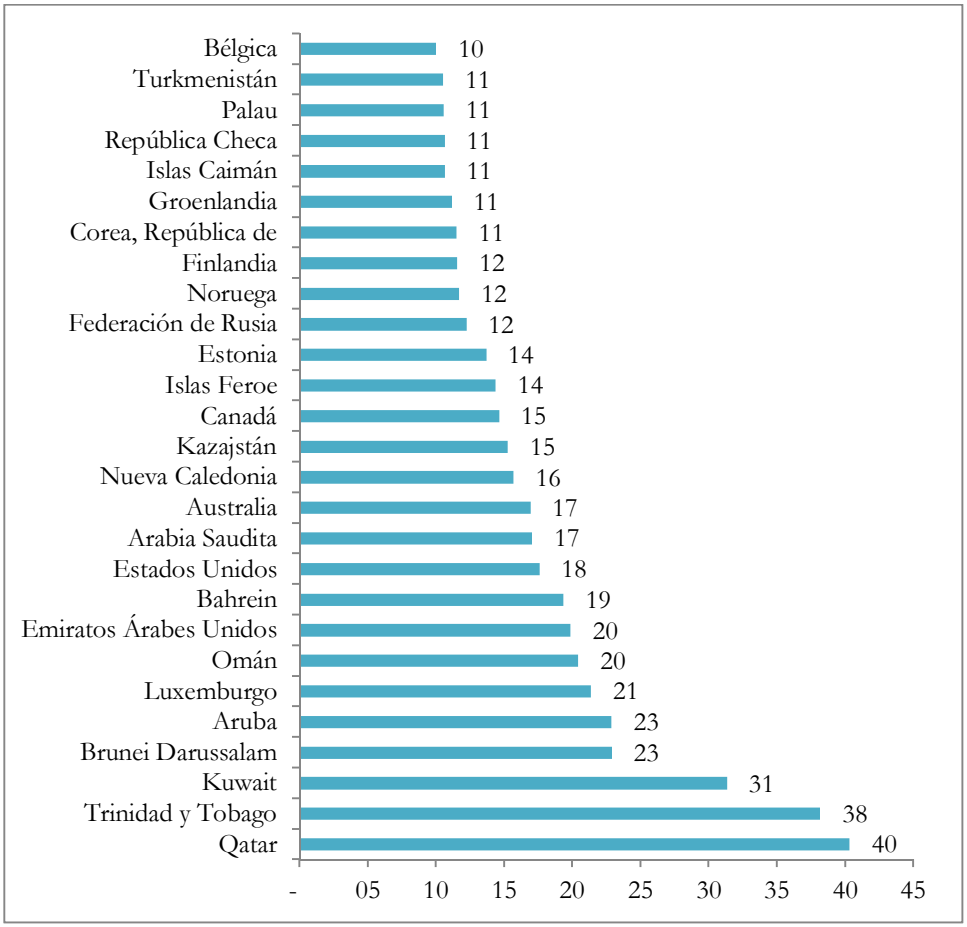


Fuente: Banco Mundial.

Por su parte, entre los países que más toneladas de CO2 per cápita emitieron en el año 2010, fueron Qatar, Trinidad y Tobago; y Kuwait; estos países, liberaron a la atmosfera entre 31 y 40 toneladas por persona. En América Latina y el Caribe, las emisiones per cápita para ese año, estuvieron en 2,9 toneladas, y el caso de Colombia fue de 1,63 toneladas, muy inferior a las reportadas por el mundo en general. La baja huella ecológica que Colombia deja en materia de emisiones de CO2, se debe básicamente a dos factores: 1) La tecnología empleada para producir energía eléctrica y 2) las bajas tasas de deforestación.

Así, el 78% de la energía que produce el país, es hidráulica, mientras que sólo el 5% es producida con termoeléctricas; principal fuente de emisión de CO2 en los países desarrollados. De otra parte, el 14% de las emisiones de CO2 de Colombia, obedecen a la deforestación, este porcentaje es muy inferior al de América Latina (54,9%) (Herrera y Gómez, 2010).

Gráfico 34. Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). Países que emitieron más 10 ton per cápita 2010



Fuente: Banco Mundial.

Conscientes que el calentamiento global es una consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero, y que éste problema está cambiando el clima con efectos desastrosos, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en el protocolo de Kioto, estableció medidas para limitar y reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, entre ellos el CO2, por ejemplo, una de las acciones es:

> "*Protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación;*" (Protocolo de Kioto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1998, página 3).

Como puede notarse en el protocolo de Kioto, una de las medidas para reducir las emisiones de CO2, radica en la promoción de prácticas relacionadas con la gestión forestal. Esto es una prevención efectiva, ya que hace uso de un proceso natural llamado fotosíntesis, a través del cual las plantas absorben el CO2 y, luego, emiten oxígeno. Algo del dióxido de carbono involucrado en el proceso es retenido por la planta. El porcentaje de retención de dióxido de carbono, varía entre un tipo de vegetación y otro.

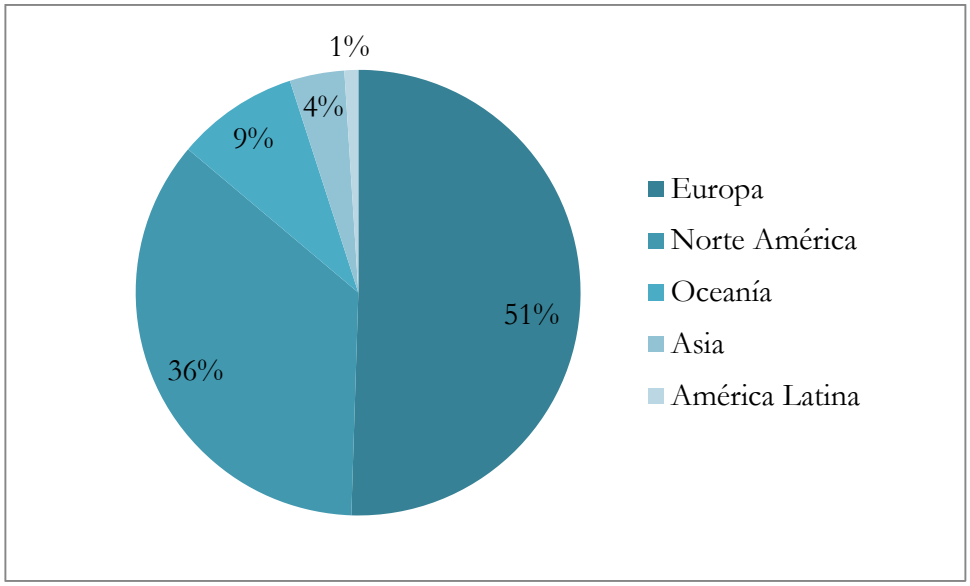
Debido a la necesidad de controlar las emisiones de CO2 a la atmosfera utilizando la retención de carbono que las plantas hacen naturalmente, en la actualidad, existe un mercado voluntario de certificados de carbono, donde empresas que operan en actividades que resultan contaminantes a la atmosfera, compran movidos por la responsabilidad social empresarial, certificados de carbono, que significan la existencia de una biomasa vegetal capaz de retener la cantidad de carbono que la empresa emitirá.

Según Ecosytem Marketplace (2013), en 2012, el mercado voluntario de los certificados de carbono alcanzó los 101 millones de toneladas de créditos de carbono, y cifra superior en 4% a la que se reportó el año inmediatamente anterior. Las transacciones cerraron con un valor de US$523 millones, cifra que resultó inferior 11% a la de 2011; de acuerdo a Ibin (2013), el precio cayó en algunos proyectos de tipo popular. Sin embargo, Ecosytem Marketplace estima que en 2020 el valor de este mercado será de US$1,6 mil millones.

Por su parte, el precio promedio de una tonelada de carbono retenido fue de US$6,2 en 2011 y US$5,9 en 2012. Y, el principal comprador de certificados de bonos de carbono, fue Europa, con el 51% del valor del mercado, seguido por Norte América (36%).

En este mercado, Colombia tiene muy buenas oportunidades de ser un vendedor de este tipo de certificados, dado que posee importantes extensiones de área selvática; así, en 2012 poseía 603.980 km2 de selva, esto es el 6% del área selvática de América Latina y el Caribe y el 2% del área selvática del todo el mundo.

Gráfico 35. Participación del comprador del valor del mercado



Fuente: Ecosytem Marketplace.

En cuanto al oxígeno, como ya se explicó arriba, éste resulta del proceso de la fotosíntesis, y es vital para la existencia de los seres vivos. Dado lo anterior, los bosques cumplen una doble función: retener carbono y liberar oxígeno. El porcentaje de liberación de oxígeno, generalmente es superior al de retención de carbono, para el caso del manglar, según Carbal, Adolfo (2009), por cada tonelada de carbono que se retiene, se liberan dos de oxígeno.

En cuanto al precio de la liberación de oxígeno, ya está implícito en el precio del certificado de carbono, ya que al comprar el certificado de carbono, se compra todo el proceso que termina en la retención de carbono, lo que implica, de paso,

la liberación de oxígeno. Tanto es así, que algunos titulares de noticias referentes a los certificados de carbono, hacen alusión más bien a la venta de oxígeno, por ejemplo, para el caso de un titular en la revista Semana, éste dice: "A vender oxígeno"[21].

4.1.1.2. Metodología para la estimación

Según el Intergovernmental panel onclimatechange (IPCC), las tierras que se emplean para bosques se clasifican en: 1) *Tierras forestales que permanecen como tales* y 2) *Tierras convertidas en tierras forestales*. En el primero de los casos, se refiere a bosques que han permanecido como tierras forestales por más de 20 años, mientras que en el segundo caso, hace alusión a tierras que tenían un uso diferente al de un bosque, tales como: cultivos, humedales, pastos, etc., y luego por la acción del hombre, a través de un proceso de reforestación, fueron convertidos en bosques (proceso que no debió superar los 20 años).

Dado que no se posee información sobre qué cantidad de bosque, en la subregión del Canal el Dique, es resultado de la reforestación, o, por el contrario, ha sido un bosque por más de 20 años; se asumió que los bosque existentes, corresponden a la clasificación: *Tierras forestales que permanecen como tales*. Así, la estimación del valor de mercado que se hace por la retención de carbono, corresponde a retención de carbono por evitación de deforestación, y no por reforestación.

Se empleó la metodología propuesta por Intergovernmental panel onclimatechange (IPCC)[22], muy común en la literatura sobre valoración económica de retención de carbono, por ejemplo, fue aplicada por los autores: Hernández, Bautista (2003), Carbal, Adolfo (2009) y Rodríguez, Jorge (1998). La metodología se basa en la siguiente formalización matemática:

$$\Delta C_B = C_{anual} * A * CF$$

[21] Consultado el 15 de febrero de 2014 en: http://www.semana.com/economia/articulo/vender-oxigeno/48476-3

[22] Las Instrucciones del IPCC para la estimación de la cantidad de carbono retenido en bosques, se pueden descargar de la siguiente página web: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf
Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014.

Dónde:

ΔC_B: Ganancia anual en biomasa.

G_{TOTAL}: Incremento anual de biomasa.

A: Superficie de la tierra (ha).

CF: Fracción de carbono de la materia seca.

A su vez

$$G_{TOTAL} = G_B * (1 + R)$$

Dónde:

G_B: Crecimiento medio de la biomasa área en bosques naturales (ver valores estándar en ANEXO 11)

R: Relación biomasa subterránea/biomasa aérea (ver valores estándar en ANEXO 12).

4.1.1.3. Estimación del valor del servicio ambiental de retención de carbono y liberación de oxígeno en el área de influencia del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes: El caso de los bosques secos tropicales

Los bosques secos tropicales, son un tipo de vegetación que se desarrollan en ciertas condiciones, como son: una altitud entre 0-1000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura mínima de 24° C, y con precipitaciones que están entre 700-2000 mm anuales (Instituto Alexander von Humboldt, 1998).

En el mundo, este tipo de bosques se presentan con mayor presencia en Centro América y el Caribe, Sur América, África y en la parte norte de Australia.

Mapa 5. Distribución de los bosques secos tropicales en el mundo

Fuente: http://www.imeditores.com/banocc/seco/creditos.htm Fecha de consulta: 15 de febrero de 2014.

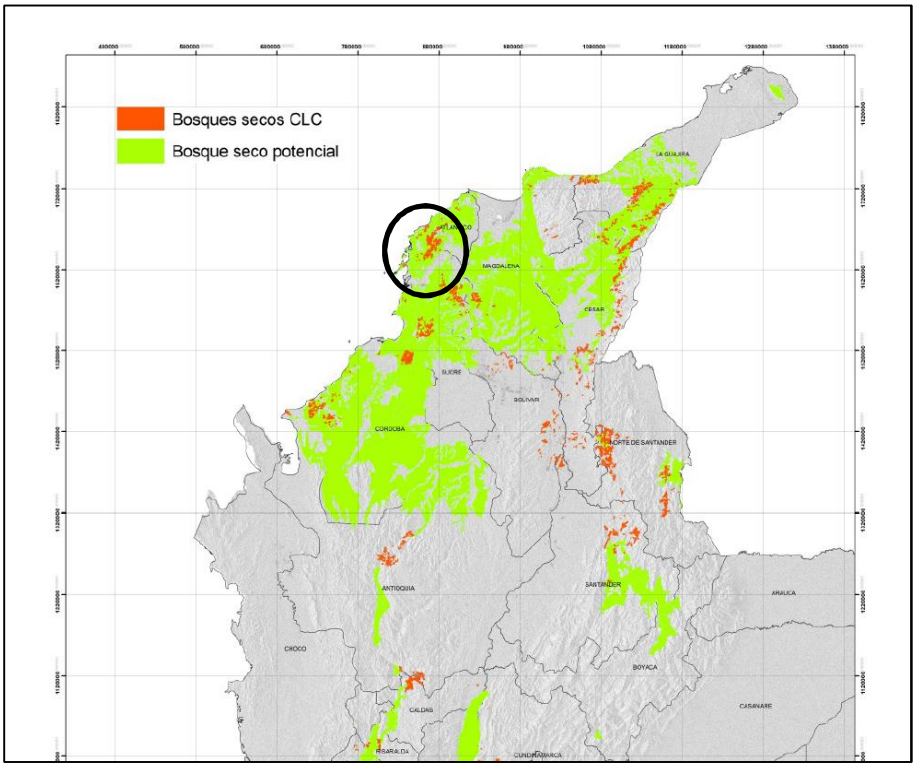
Como puede notarse (Mapa 5), Colombia es uno de los lugares del mundo donde existen los bosques de este tipo, éstos se distribuyen:

> *"…en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquía, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de la Guajira. (…) También se encontraban enclaves de menor extensión con esta vegetación en las Islas de San Andrés y Providencia, en la región norte de la península de la Guajira, Santa Marta (Magdalena), en Gamarra (Cesar), Cañón del río Chicamocha (Santander),*

> *Convención y Ocaña, alrededores de Cúcuta (Norte de Santander), Cañón del Dagua (Valle del Cauca), Villa Vieja (Huila) y Valle del río Patía"* (Instituto Alexander Von Humboldt, 1998, pág. 2).

Se estima que el bosque seco tropical en Colombia, abarca la mayor parte de las regiones mencionadas en el párrafo anterior, con una extensión aproximada de 8'146.000 hectáreas (Instituto Alexander Von Humboldt, 1998).

Mapa 6. Distribución del Bosque seco tropical en Colombia



Fuente: Instituto Alexander Von Humboldt en: http://www.humboldt.org.co/images/pdf/Mapa%20potencial%20y%20real%20bosque%20seco%20Colombia.pdf Fecha de consulta: 17 de febrero de 2014.

El tipo de bosque que predomina en buena parte de la subregión del Canal del Dique, es de tipo seco tropical (Mapa 6). Según el Sistema de Información Geográfico para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIGOT), en el área de influencia del Canal del Dique, existían en 2006 13.484,89 hectáreas de Bosque. Vale destacar, que San Onofre y Cartagena, tienen la mayor parte de

estos bosques. En el caso de Cartagena, la isla de Tierra Bomba e Isla Grande, son principales exponentes de los bosques secos tropicales.

Tabla 23. Hectáreas de bosque en los municipios que tienen jurisdicción en el Canal del Dique. 2006

Departamento	Municipio	Área en (ha) Bosques Total	P %
BOLÍVAR	Arjona	1.167,12	9%
	Arroyohondo	521,36	4%
	Calamar	-	0%
	Cartagena de Indias (distrito turístico)	3.468,02	26%
	Mahates	60,97	0%
	María la Baja	-	0%
	San Cristóbal	0,07	0%
	San Estanislao	77,42	1%
	Santa Rosa	51,87	0%
	Soplaviento	-	0%
	Turbana	259,23	2%
ATLÁNTICO	Campo de la Cruz	-	0%
	Luruaco	364,16	3%
	Manatí	-	0%
	Repelón	145,79	1%
	Sabanalarga	310,02	2%
	Santa Lucía	-	0%
	Suán	39,32	0%
SUCRE	San Onofre	7.019,54	52%
	Total	13.484,89	100%

Fuente: Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial (SIGOT).

Para hacer la estimación de la retención de carbono en los bosques que existen en los municipios que tienen jurisdicción en el Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes, se procedió con base en los siguientes datos:

Tabla 24. Valores empleados para hacer estimación del valor total de carbono retenido en los bosques del área de influencia del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

Variable	Valor para el caso de los bosques.	Fuente
: Superficie de la tierra (ha).	13484,89 Hectáreas	SIGOT –ver tabla 22.
: Crecimiento medio de la biomasa área en bosques secos tropicales.	1 (ton d.mhá año)	(Ver valores estándares en ANEXO 11.).
: Relación biomasa subterránea/biomasa aérea (bosque seco tropical). Se asume biomasa área > 20 ton anuales	0,28 [ton raíz d.m. (ton d.m)]	(Ver valores estándares en ANEXO 122).
: Fracción de carbono de la materia seca.	0,47 [ton C (d.m)]	(Ver valores estándares en ANEXO 13).

Fuente: Las Hectáreas fueron tomadas del Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial (SIGOT).y los demás valores de Instrucciones del IPCC para la estimación de la cantidad de carbono retenido en bosques.

A partir de la información que se presenta en la Tabla 24, se desarrollan las fórmulas de la metodología propuesta y se obtiene lo siguiente:

Formula	Resultado
$G_{TOTAL} = G_w * (1 + R)$	1,28 ton d.m. há-1 año-1
$\Delta G_G = G_{TOTAL} * A * CF$	8.113 ton C año

Así, la cantidad total de la ganancia anual de biomasa de bosque en los municipios sujeto de estudio, es de 8.113 ton C año. Para llevar a valores de mercado las toneladas de carbono retenidas en estos bosques, se tomó el precio de una tonelada de carbono, el cual estaba para 2011 en US$6,2, ésta fue llevada a pesos colombianos utilizando la tasa de cambio promedio de 2011, que fue de $1.847[23], lo cual da un precio de $11.451 por tonelada de carbono retenida, este precio fue multiplicado por el total de toneladas de carbono retenidas, dando como resultado una valoración por el carbono retenido de $92.897.940.

4.1.2. Extracción de agua del Canal del Dique para consumo doméstico y económico

4.1.2.1. Suministro de agua potable a los principales centros urbanos

Este apartado aborda la valoración económica de la cantidad de agua extraída del Canal del Dique y/o sus ciénagas adyacentes para fines de uso doméstico e industrial. Inicialmente se hace una caracterización que incluye los usos del agua; así, se muestra el número de empresas de acueducto que tienen concesiones para la captación de agua en el Canal del Dique y sus fuentes hídricas adyacentes, seguido de la cobertura y calidad del servicio de acueducto en los municipios de la cuenca del Canal del Dique; y las actividades económicas que hacen uso de este recurso para su desarrollo. Para, finalmente, hacer una valoración económica de la extracción de agua del Canal del Canal del Dique, a partir del costo de producir agua a través de generadores de agua atmosférica.

En el presente análisis, se tuvo en cuenta, para el caso de uso del agua con fines de consumo humano, las estadísticas existentes en las bases de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos -SUI-. Por otro lado, en lo referente al uso del agua para el desarrollo de actividades agropecuarias, industriales y acuícolas, se utilizaron datos suministrado por la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique –CARDIQUE-.También se emplearon los diagnósticos de los planes de desarrollo territorial de los municipios para el tema de cobertura y calidad del servicio de agua potable.

[23] Este dato fue calculado con información sobre la tasa de cambio que suministra el Banco de la Republica de Colombia.

La estimación del valor económico, de este servicio ambiental, se hizo a través de la técnica de valoración: costos de reposición. Al respecto, consideramos varias opciones en cuanto a tecnologías para la obtención del agua. A saber: 1) Producción de agua por condensación y 2) producción de agua por desalinización.

4.1.2.2. Caracterización del uso de extracción de agua del Canal del Dique

El Canal del Dique atraviesa a lo largo de su recorrido diversos humedales y sistemas cenagosos que conforman la cuenca del Canal de Dique, la cual de acuerdo con CARDIQUE, *et al* (2007):

> *(…) posee una extensión de 4.542 Km2 aproximadamente, desde Calamar, y todo el perímetro de drenaje natural, hasta su área de descarga sobre las bahías de Cartagena y Barbacoas. No obstante, puede tener más de 400 km2 de área de influencia de sus aguas sobre las bahías mencionadas* (p, 99).

Teniendo en cuenta que, a través de los siglos esta vía de comunicación, ha sufrido cambios para mejorar la navegabilidad, el Canal fue separado de estos sistemas cenagosos, quedando comunicados por varios caños de conexión durante su trayecto (CARDIQUE, *et al.,* 2007). Cabe anotar, siguiendo con las precisiones de CARDIQUE *et al.,* que algunas de estas ciénagas han desaparecido como consecuencia de los sedimentos que le aportan los sistemas hídricos, y por la intervención humana en los caños de conexión ciénaga-Canal.

Según el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Complejo de Humedales del Canal del Dique (POMCA), entre las ciénagas desaparecidas se resaltan las siguientes:

> *"(…) Las ciénagas de Pivijay, Bijagual y todo el complejo de ciénagas del Dique Viejo, en donde se encontraban las de Gonzalito, Puerto Viejo, Palotal, Venturilla, La Placita, Machado, El*

> *Negro, Los Negros y Bijagual. Las ciénagas de Botija y Playas también desaparecieron."(*CARDIQUE, *et al, 2007:* 144)

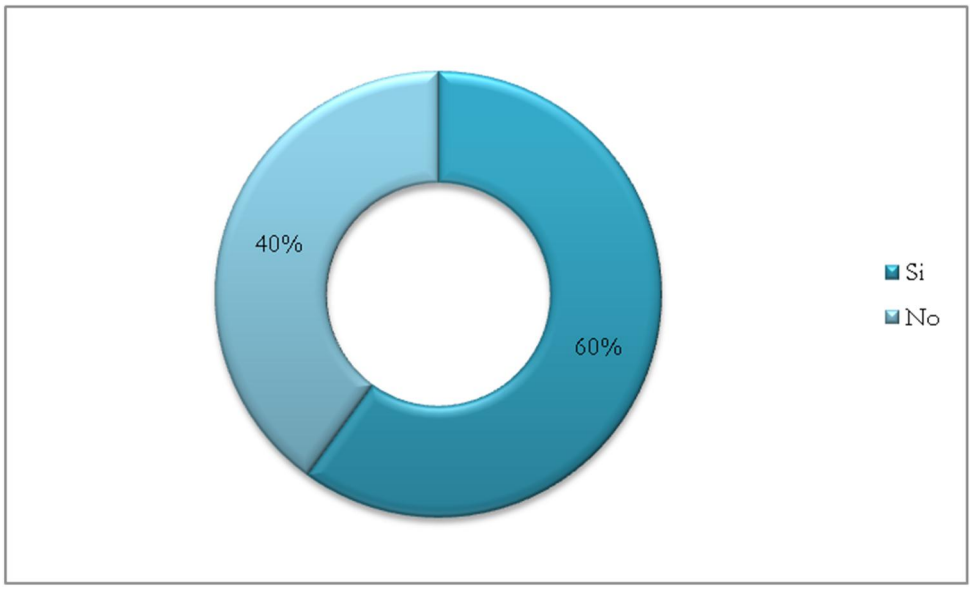
Ahora bien, llama la atención que dentro del listado de ciénagas desaparecidas que presenta CARDIQUE a través del POMCA, aparezca la ciénaga de Machado, la cual aún existe, y es empleada en la pesca por la población del corregimiento que lleva ese nombre.

Aunque en sus inicios, la razón de ser del Canal del Dique fue la navegabilidad, posteriormente se convirtió en fuente para el abastecimiento de agua potable para uso doméstico, y en algunos casos, industrial en los municipios localizados en la zona de influencia del Canal. En este sentido y, de acuerdo al reporte del Sistema Único de Información de los Servicios Públicos (SUI), durante el año 2012, un total de 10 empresas de acueducto extrajeron agua del Canal del Dique[24]para el abastecimiento de agua potable en municipios de los departamentos de Bolívar y Atlántico. Para el caso de Bolívar: Cartagena de Indias, Arjona, Turbana, Arroyohondo, Santa Rosa de Lima, San Estanislao, Soplaviento, San Cristóbal, Mahates y María la Baja. En el Atlántico, los municipios de Repelón, Santa Lucía y Luruaco. Ahora bien, según el SUI, del conjunto de empresas que prestan el servicio en estos municipios (10 empresas), el 60% cuenta con una concesión para la captación de aguas por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales (Gráfico 36).

Cabe resaltar que, en algunos casos, sin las pertinentes concesiones que otorgan las Corporaciones Autónomas Regionales responsables toman agua del Canal del Dique.

[24] La información que se obtuvo del SUI sobre las empresas de acueducto que extraen agua del Canal del Dique, no muestran los municipios a los cuales éstas les prestan el servicio, presentan el municipio donde se localiza la fuente hídrica a través de la cual captan el agua. Por lo tanto, fue necesario, hacer una revisión de los planes de desarrollo de los municipios que se abastecen de agua del Canal del Dique y sus ciénagas aledañas, para determinar los municipios que efectivamente son usuarios del servicio que prestan dichas empresas.

Gráfico 36. Porcentaje de empresas de acueducto usuarias del Canal del Dique que presentan concesiones por las Corporaciones Autónomas Regionales



Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos por el registro de Captación de Agua del SUI de Servicios Públicos 2012

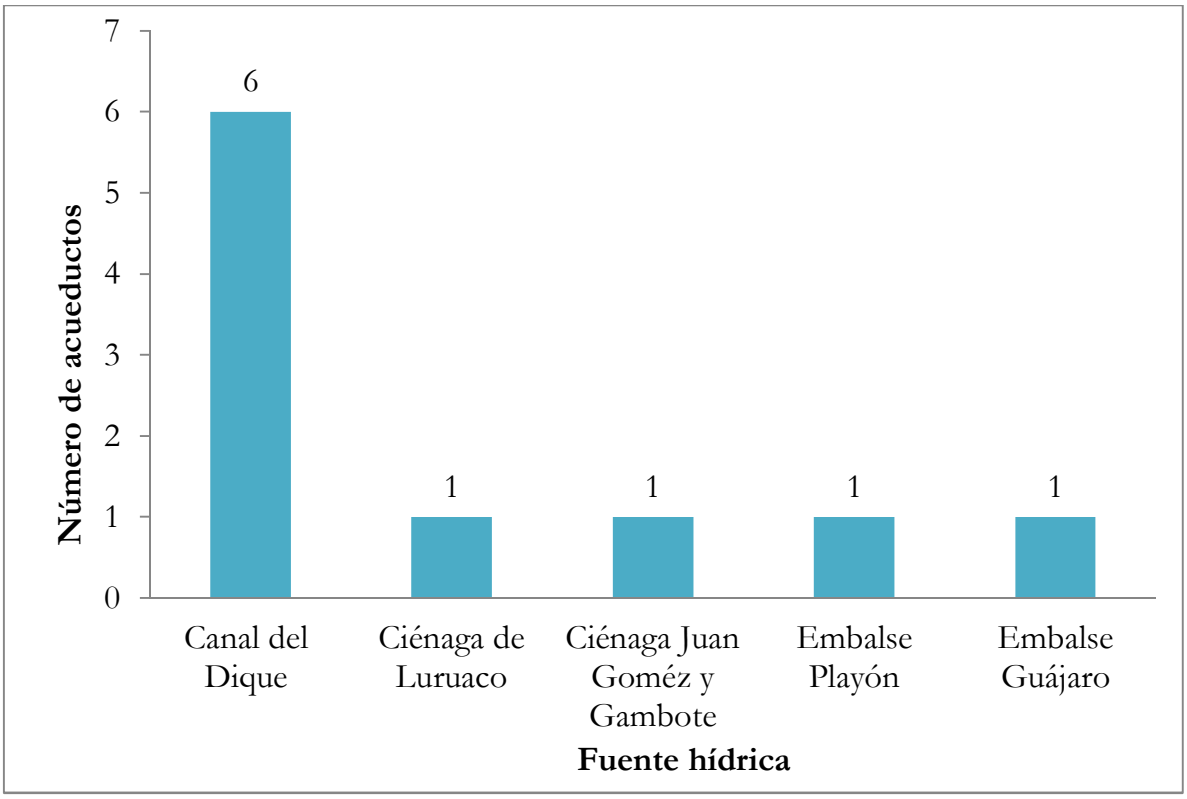
Según el SUI, la principal fuente hídrica de la cual extraen el agua las empresas de acueducto de los municipios localizados en la ribera del Canal, es precisamente este cuerpo de agu

a; sin embargo, algunos usuarios se abastecen de este recurso a partir de otros sistemas hídricos que, de acuerdo con POMCA (CARDIQUE, *et al*, 2007) están interconectados con el Canal, como las ciénagas Juan Gómez y Luruaco, y los embalses, Guájaro y Playón[25] (

Gráfico 37).

[25] Ver Anexo N° 14,15 y 16 para ampliar información sobre las características de los sistemas hídricos que se interconectan con el Canal y abastecen a los municipios aledaños de agua para uso doméstico.

Gráfico 37. Número de empresas de acueducto según la fuente hídrica de la que extraen el agua



Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos por el SUI de Servicios Públicos, 2012 y los Registros de liquidación TUA, Cardique, 2012.

4.1.2.3 Cobertura y calidad del servicio de agua potable en los municipios aledaños al Canal del Dique

Los municipios ubicados geográficamente en la ribera del Canal de Dique que extraen agua de esta fuente o de sus sistemas hídricos adyacentes para uso doméstico, están localizados estratégicamente para proveer de agua a la población

local. Lo anterior llevaría a suponer que esta condición facilitaría el acceso de la población local al uso de agua potable, pero no es así, ya que aunque la mayoría de los municipios de esta zona cuentan con empresas de acueducto, el suministro de agua potable y la calidad de la misma son deficientes.

A partir de la revisión de los diagnósticos presentados en los Planes de Desarrollo municipal para los años 2012 – 2015, se evidencia que la cobertura de acueducto en los hogares ubicados en la cabecera municipal es baja, el suministro en la mayoría de los casos es por tandeo y la calidad de la misma es calificada como mala, al generar efectos en la salud de la población con enfermedades gastrointestinales, habitualmente. En el caso de los corregimientos o veredas adscritos administrativamente a los municipios, la situación es aún peor, el acceso a este recurso de forma potable es casi nulo. Por ejemplo en Arjona, según el diagnóstico del Plan de Desarrollo "Por la dignidad social de Arjona 2012 - 2015"ocurre que en la cabecera municipal no hay infraestructura para agua potable:

> *" (…) y sus cuatro corregimientos, no cuenta con infraestructura de redes de acueducto en el 20% de la población, desde más de 10 años, conllevando al uso de agua no apta para el consumo humano, de arroyos, pozos o del río, generando afectación en salud (enfermedades diarreicas, cutáneas), con mayor énfasis en la población infantil"* (Alcaldía de Arjona, 2012: 51-52)

Una alternativa al déficit del suministro de agua potable en los municipios es el abastecimiento a través de arroyos, pozos, pozo con bomba, carro tanques, jagüeyes y aljibes recolectan agua en épocas de lluvia. Sin embargo, en el caso del uso del agua de los arroyos y pozos sin potabilización, producen efectos perjudiciales en la salud de los pobladores, ya que estos cuerpos hídricos, a su vez, actúan como receptores de aguas residuales domésticas de los municipios. Tal es el caso de Mahates, en su plan de desarrollo "Con sentido social para gobernar 2012 – 2015**"**, se muestra que

> *(…)Al analizar los indicadores básicos en nuestro municipio, (…) los indicadores de prestación del servicio de agua potable con cobertura del 76,5% que equivalen a 18.761 personas atendidas con servicio discontinuo, sumado a que esta no es apta para el consumo humano con IRCA de 34,22%, la carencia de plantas de tratamiento y en algunos corregimientos se filtra y combina con aguas residuales, un saneamiento básico en alcantarillado y aseo que nos presenta una tasa de cobertura del 0% (…)nos damos cuenta de la gran vulnerabilidad social de nuestra comunidad y sus implicaciones para el desarrollo local* (Alcaldía de Mahates, 2012: 20)

En el caso de Cartagena de Indias, según el Plan de Desarrollo "Ahora sí Cartagena" 2013-2015, la ciudad presenta una cobertura del servicio de acueducto del 99%; sin embargo, de acuerdo con el componente diagnóstico de este mismo plan aún se experimenta una deficiencia del 32,5% en el acceso a este recurso por parte de la población que vive en las zonas rural e insular, por ejemplo, según visitas a campo realizadas en el mes de febrero de 2014, en la zona insular los poblados de Barú, Ararca, Santa Ana no poseen acueducto, en tanto que, Isla Grande en islas del Rosario, se abastecen de agua traída del área continental, la cual se almacena en grandes albercas.

Por su parte, los barrios periféricos de la zona urbana de Cartagena, también experimentan dificultades en el aprovisionamiento del preciado líquido; se infiere que esto en buena medida, se debe a que son barrios conformados por asentamientos informales –denominados de invasión-, lo que implica muchas veces, que se no se encuentran dentro del suelo definido por el POT –Plan de Ordenamiento Territorial- como zona de expansión urbana. Estas zonas se abastecen de agua potable a través *de "Conexión ilegal al acueducto de la empresa, fuentes alternativas; como la reventa de agua por personas que cuentan con conexión (i) legal, y/o distribución gratis de agua potable por camiones de ACUACAR"* (Romkema, 2006: 7).

Actualmente, se han implementado otras soluciones para abastecer la demanda de agua en algunos barrios periféricos de la ciudad, como la instalación de redes de acueducto y medidores comunitarios con la intervención del Distrito, Organismos de Cooperación Internacional, y la Fundación de la empresa de Aguas de Cartagena (Romkema, 2006).

Tabla 25. Cobertura de Agua potable Municipios aledaños al Canal del Dique. 2011-2012

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CABECERA	CONTINUIDAD DEL SERVICIO	CALIDAD	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CORREGIMIENTOS	CALIDAD	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
Bolívar	Cartagena de Indias	99,05%	24 horas por día	Buena	65%	Buena	Alcaldía Distrital de Cartagena de Indias. Plan de Desarrollo 2013 -2015. Ahora Sí Cartagena.
	Arjona	80%	12 horas por día	Buena	80%	Buena	Alcaldía de Arjona. Plan de desarrollo 2012 – 2015"Por la dignidad social de Arjona" (p. 44-48).
	Arroyohondo	85%	Servicio discontinuo	Mala	45%	Mala	Alcaldía de Arroyohondo. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "**Un compromiso social con el pueblo**" (P. 44)
	Mahates	76.5% (Incluye cabecera y corregimientos)	Servicio discontinuo	Mala			Alcaldía de Mahates. Plan de desarrollo 2012 – 2015"**Con sentido social para gobernar**" (P. 20)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CABECERA	CONTINUIDAD DEL SERVICIO	CALIDAD	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CORREGIMIENTOS	CALIDAD	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
	María La Baja	70%	Discontinuo	Mala	40%	Mala	Alcaldía de María la Baja. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Identidad y compromiso social" (P. 21)
	San Cristóbal	97% (Incluye cabecera y corregimientos)	14 horas repartidas por sectores en un día por medio. En los corregimientos es de 6 horas de un día por medio	Mala			Alcaldía de San Cristóbal. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por la renovación de un pueblo"(P. 51-52)
	San Estanislao	87%	Algunas horas de la mañana y en las tardes.	Bueno	87%	Bueno	Alcaldía de San Estanislao. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Unidos lograremos más" (P. 128-129)
	Santa Rosa de Lima	0%(75% de redes internas,					Alcaldía de Santa Rosa. Plan de

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CABECERA	CONTINUIDAD DEL SERVICIO	CALIDAD	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CORREGIMIENTOS	CALIDAD	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
		pero sin suministro de agua, sólo por Carro-tanque de Cartagena de Indias)					desarrollo 2012 – 2015 "Ahora si gana la gente trabajamos unidos por el Santa Rosa que soñamos". (P. 41)
	Soplaviento	95,61% (Incluye cabecera y corregimientos)	ND	ND			Alcaldía de Soplaviento. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Con sentido de pertenencia" (P.37-38)
	Turbaná[26]	90% Incluye cabecera y corregimientos)	Entre 15 y 20 días de intervalo.	Mala			Alcaldía de Turbana Plan de desarrollo municipal "Todos de la mano por un Turbana mejor"

[26] Datos para el año 2003

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CABECERA	CONTINUIDAD DEL SERVICIO	CALIDAD	COBERTURA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CORREGIMIENTOS	CALIDAD	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
							2004 – 2007(P. 52-53)
Atlántico	Luruaco	99%(Incluye cabecera y corregimientos)	24 horas por día	Mala	ND	ND	Alcaldía de Luruaco. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Para gobernar con todos" (P. 47)
	Repelón	90%	14 horas por día	Mala	72%	Mala	Alcaldía de Repelón. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por un repelón al alcance de todos". (P. 48-51)
	Santa Lucía	77,6% (Incluye cabecera y corregimientos)	3 horas diarias durante cinco (5) días a la semana	Mala	ND	ND	Alcaldía de Santa Lucía. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por un desarrollo comunitario con dignidad" (P. 74-76)

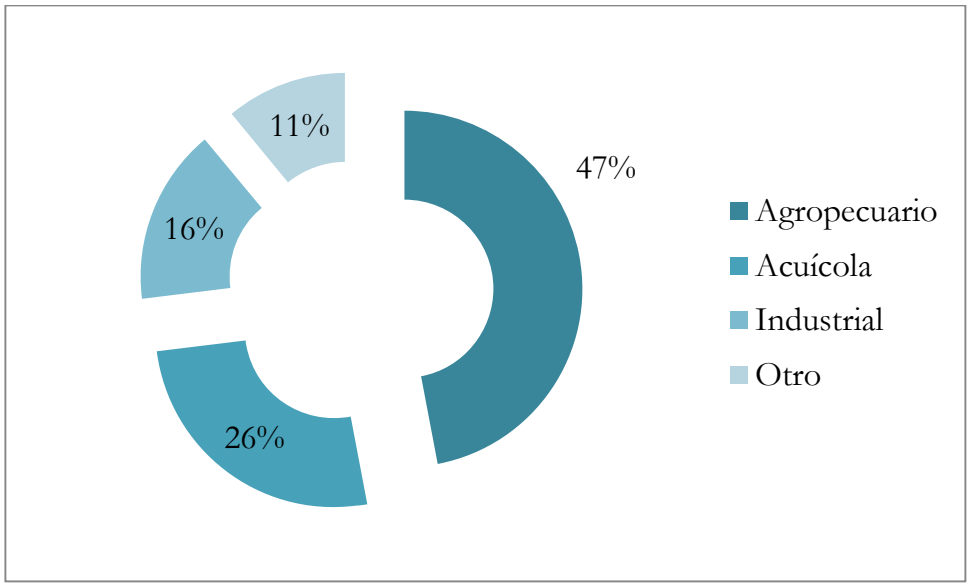
Fuente: Elaborado por los autores a partir de la revisión de planes de desarrollo de los municipios que extraen agua del Canal del Dique o de sus sistemas hídricos adyacentes. (2012 - 2015)

Es importante resaltar que en la actualidad, algunos municipios de la cuenca del Canal de Dique como Arroyohondo, María la Baja, San Cristóbal y Arjona se encuentran vinculados al programa: Agua para la Prosperidad, bajo la coordinación del Ministerio de Vivienda Nacional, que consiste en la construcción y optimización de acueductos y alcantarillados en 7 departamentos, entre los cuales se encuentra Bolívar. El programa tiene el fin de mejorar el acceso a agua potable en las zonas rurales de Colombia(Ministerio de Vivienda Nacional, *sf*)

4.1.2.4. Suministro de agua para su uso en actividades económicas

De acuerdo con los registros de liquidación de la Tasa por Utilización de Aguas de 2012, suministrados por CARDIQUE, existen 19 usuarios particulares que tienen concesiones para extraer agua del Canal para el desarrollo de actividades económicas. Así, el agua del Canal de Dique y sus ciénagas adyacentes es extraída por el 47% de los usuarios para el desarrollo de la actividad económica agropecuaria, el 26% emplea el agua extraída en la acuicultura, el 16% la utiliza en la industria y el 11% en otras actividades (Gráfico 38). Se evidencia, desde este punto de vista, que las actividades productivas de la cuenca del Canal del Dique se concentran en las actividades agropecuarias.

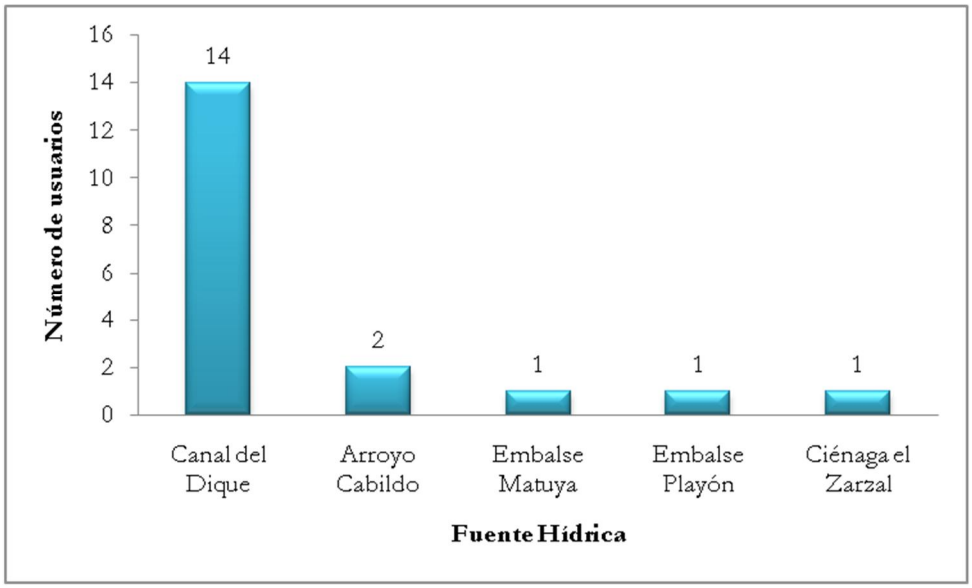
Gráfico 38. Uso del agua extraída del Canal del Dique y sus ecosistemas hídricos adyacentes en actividades económicas



Fuente: Elaborado a partir de los Registros de liquidación TUA, Cardique, 2012.

Las fuentes hídricas, diferentes al Canal del Dique, desde donde se extrae agua para el uso en actividades económicas, son las siguientes: Arroyo Cabildo, la ciénaga el Zarzal y los embalses, Matuya y Playón[27] (Gráfico 39).

Gráfico 39. Fuente hídrica de la cual extraen el agua los usuarios para el desarrollo de actividades económicas



Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos por los Registros de liquidación TUA, Cardique, 2012.

4.1.2.5 Valoración económica del suministro de agua para consumo humano y para el uso en actividades económicas predominantes en la zona

La extracción de agua del Canal del Dique y su sistema cenagoso, así como de otros cuerpos de agua, se concesiona. La administración de dicha concesión está en poder de las corporaciones autónomas regionales. Los usuarios, pagan una tasa de utilización de acuerdo al volumen de agua concesionado por estas autoridades ambientales y el factor regional, éste último definido como:

> *"El factor regional integrará los factores de disponibilidad, necesidades de inversión en recuperación de la cuenca hidrográfica y*

[27]Ver Anexo N° 14, 15 y 16 para ampliar información sobre las características de los sistemas hídricos que se interconectan con el Canal y abastecen a los municipios aledaños de agua para uso en actividades económicas.

> *condiciones socioeconómicas de la población; mediante las variables cuantitativas de índice de escasez, costos de inversión y el índice de necesidades básicas insatisfechas, respectivamente (…)"* (Artículo 9, Decreto 155 de 2004).

El cálculo del valor a pagar por el usuario está reglamentado por el Decreto 155 de 2004, "Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones", y por el Decreto 4742 de 2005, "por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas".

Ahora bien, cabe aclarar que este valor no incluye los costos del servicio de acueducto y por lo tanto no refleja los costos del mercado. En este sentido la estimación de la valoración económica del suministro de agua potable a los principales centros urbanos se realizará por el valor de reemplazo, es decir, ¿cuánto le costaría a los usuarios abastecerse de agua a partir de un generador de agua atmosférica?

Para la realización de dicha estimación se tomaron los datos suministrados por la base de datos que ofrece el Sistema Único de información de Servicios públicos -SUI-, que permitiera conocer el volumen de agua que captaron las empresas de acueducto de los principales centros urbanos localizados en la rivera del Canal del Dique y sus ciénagas aledañas, para el año 2012. Los resultados muestran que sólo cuatro (4) de las empresas de acueducto tiene registros para el año 2012. En el caso del departamento de Bolívar aparece sólo Cartagena de Indias y del departamento del Atlántico –Luruaco, Santa Lucía y Repelón. Con relación a los otros municipios de Bolívar que se abastecen de agua a partir de la extracción y posterior tratamiento de las fuentes hídricas del Canal del Dique, tales como: Arjona, Arroyohondo, Mahates, María La baja, San Cristóbal, San Estanislao, Santa Rosa de Lima, Soplaviento y Turbana, no se encontraron datos actualizados a la fecha de 2012.

Asimismo, se puede observar que las empresas de acueducto extraen un total de 105.292.548 M^3 anuales (

Tabla 26**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por otra parte, nótese que la Tasa por utilización del agua cobrada a la empresa de Cartagena difiere de las otras localizadas en el Atlántico, esto se debe a que las Corporaciones Autónomas Regionales, en este caso CARDIQUE y CRAE, de acuerdo con el decreto 155 de 2004 son autónomas al determinar la tasa, y tomar en cuenta no sólo el volumen de agua extraída sino también el factor regional, que es un componente del cálculo de la tasa de utilización de agua.

Tabla 26. Valor a pagar por las empresas de acueducto por la extracción de agua en el Canal del dique y/o sus ecosistemas hídricos adyacentes. 2012

Nombre del prestador del servicio público de alcantarillado	Municipio	Concesión de Aguas	Volumen Agua Base (m3)	Tasa por utilización del agua cobrada ($/m3)	Valor total facturado a prestadores de acueducto ($/año)	Valor total recaudado de prestadores de acueducto ($/año)
Acueducto Municipal De Repelón E S P	Repelón	Si	2799360	0,72	$ 2.015.539	$ 0
Acueducto Municipal De Santa Lucía E S P	Santa Lucía	No	1219050	0,72	$ 877.716	$ 0
Acueducto Municipal De Luruaco E S P	Luruaco	No	7529760	0,72	$ 5.421.427	$ 0
Aguas De Cartagena Acuacar	Cartagena de Indias	Si	93744379	1,592	$ 149.241.051	$ 149.241.051
TOTAL			**105.292.548**		**$ 157.555.733**	**$ 149.241.051**

Fuente: Tasa de Utilización de Agua (TUA). Reporte del SUI de los Servicios Públicos, 2012.

Ahora bien, ¿qué pasaría si la cuenca del Canal del Dique no contara con recursos hídricos para abastecer a la población local de este líquido preciado e indispensable para el sustento de la vida? ¿Cuánto le constaría a las empresas de acueducto producir agua potable sin tener que acceder a los recursos hídricos del contexto de estudio?

En un intento por aproximarse al valor del uso indirecto del agua, se hizo una estimación del costo de producción del agua a partir de un medio artificial; se contempló la producción de agua mediante un generador de agua atmosférica.

Los sistemas generadores de agua atmosférica corresponden a una tecnología básica que fue desarrollada inicialmente por la minería para enfriar el aire de las minas y generar agua condensada como un producto residual. En el caso de los generadores de agua atmosférica, el proceso consiste en tomar la humedad del aire, a través de un proceso de condensación, para producir agua potable (EAWC Technologies, 2014). Esta alternativa ha surgido como respuesta a la demanda de agua potable en países donde este recurso es escaso por las características biofísicas del territorio.

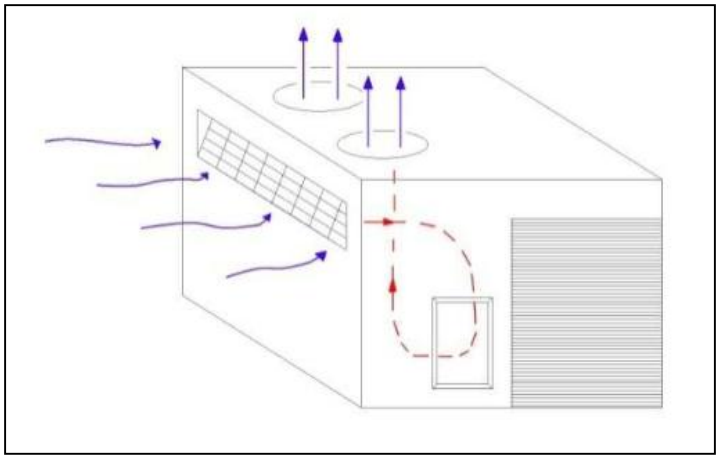
RAY AGUA, es una empresa de origen español que produce y vende generadores de agua atmosférica. Las maquinas generadoras de agua "*extraen la humedad del aire a través de un proceso de des humidificación de un flujo de aire húmedo mediante su enfriamiento* (RAY AGUA, 2013), proceso también conocido como condensación.

El proceso empleado para la producción del agua por la empresa RAY AGUA (2013), es el siguiente:

1. Filtración del aire: El flujo de aire pasa a través de un filtro dónde se retienen la mayoría de las partículas sólidas contenidas en el ambiente (

Ilustración 3)

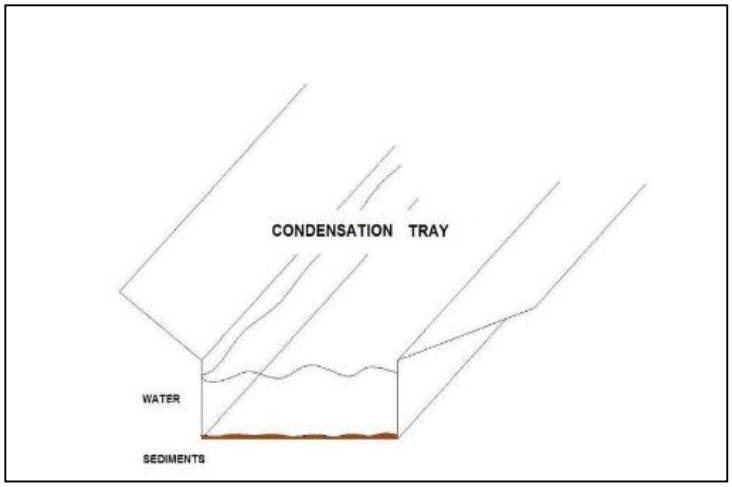
Ilustración 3. Filtración del aire



Fuente: RAY AGUA (2013: 2).

2. Decantación del agua: "*Una vez condensada el agua, se recoge en una bandeja de condensados donde se produce un asentamiento natural de los sedimentos que hayan atravesado el filtro de aire*" (RAY AGUA, 2013: 3) (Ilustración 4)

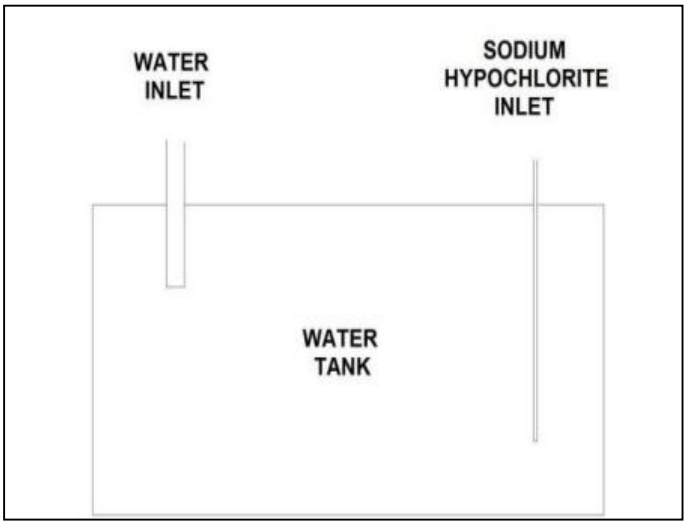
Ilustración 4. Bandeja de condensados



Fuente: RAY AGUA (2013: 3).

3. Tratamiento químico del agua: "*El agua obtenida del procedimiento anterior se almacena en un depósito de reserva donde se somete al tratamiento con hipoclorito de sodio inyectado por la bomba dosificadora (…) según recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)"* (RAY AGUA, 2013:4) (Ilustración 5).

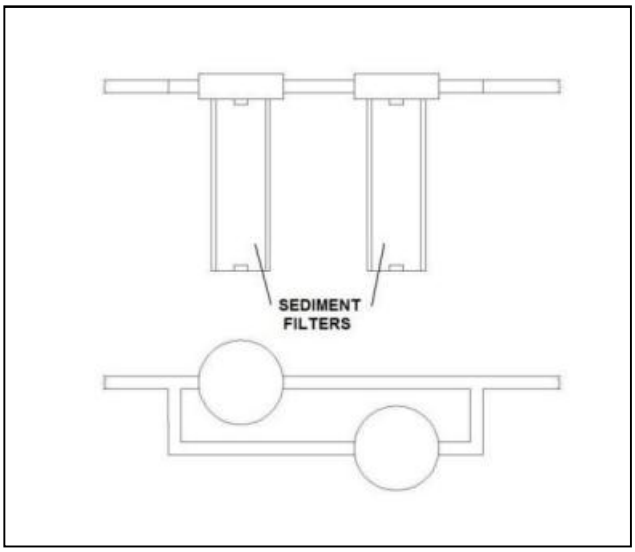
Ilustración 5. Esquema de depósito de almacenamiento



Fuente: RAY AGUA (2013: 4).

4. Filtración mecánica: "*Mediante una bomba eléctrica se hace pasar el agua tratada por los filtros de sedimentos situados en paralelo, (…) donde se retienen las partículas restantes superiores a una micra (1μ)".* (RAY AGUA, 2013: 5) (Ilustración 6).

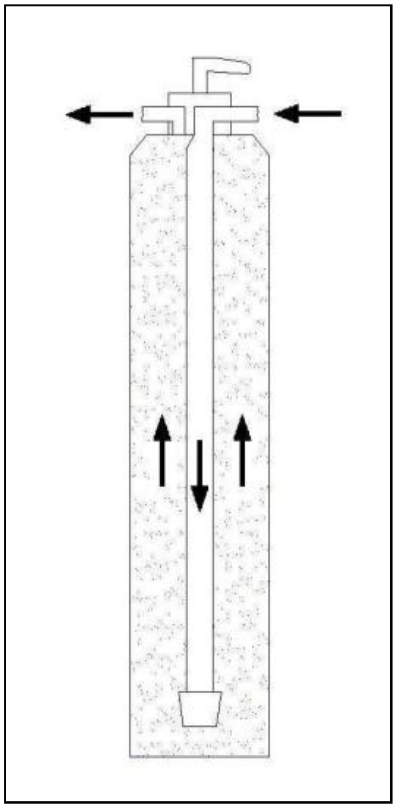
Ilustración 6. Filtros de sedimentos



Fuente: RAY AGUA (2013: 5).

5. Tratamiento bacteriológico: "*El flujo de agua pasa por un filtro de carbón activo impregnado en plata, donde se elimina el 99,9% de las bacterias y se reduce el contenido de cloro residual existente en el agua"* (RAY AGUA, 2013: 6). En contextos donde el agua es muy contaminada se utiliza la luz ultravioleta para asegurar la eliminación de todas las bacterias (RAY AGUA, 2013) (Ilustración 7).

Ilustración 7. Flujo de agua en el filtro



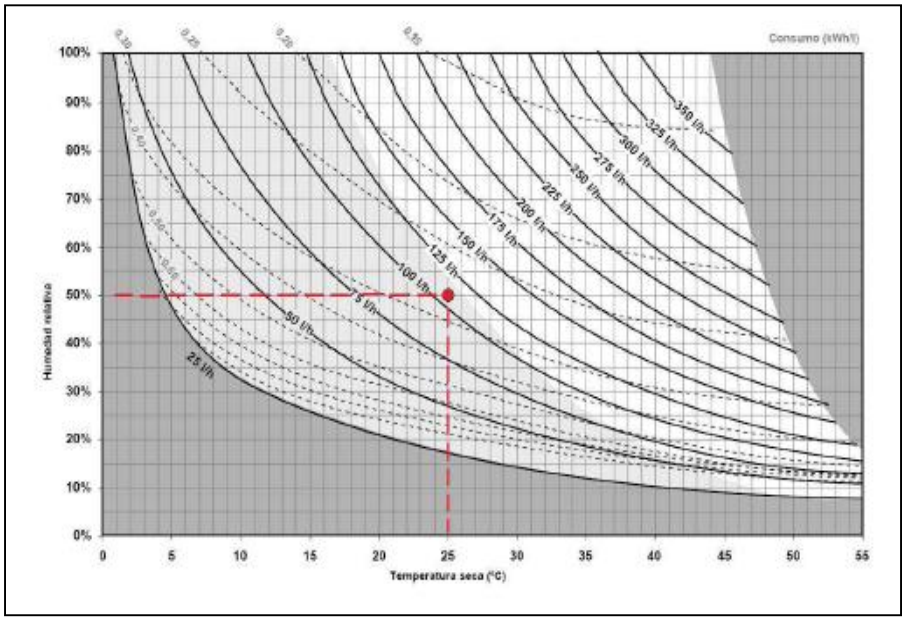
Fuente: RAY AGUA (2013: 6).

6. Re-mineralización: finalmente, el agua pasa a través de un filtro re-mineralizador que añade minerales al agua tales como calcio, magnesio, potasio, etc., para obtener agua rica en minerales.

La producción de agua y su costo asociado, a partir de las máquinas generadoras de agua por condensación, varían según las condiciones ambientales, en particular, la humedad y la temperatura; de esta forma, en la medida en que haya mayor humedad y temperatura en el entorno, más vapor de aire estará disponible para generar más litros de agua; asimismo, por cada litro de agua producida se requiere una determinada cantidad de energía que cambia según el tipo de maquina(Gráfico 40, Gráfico 41, y

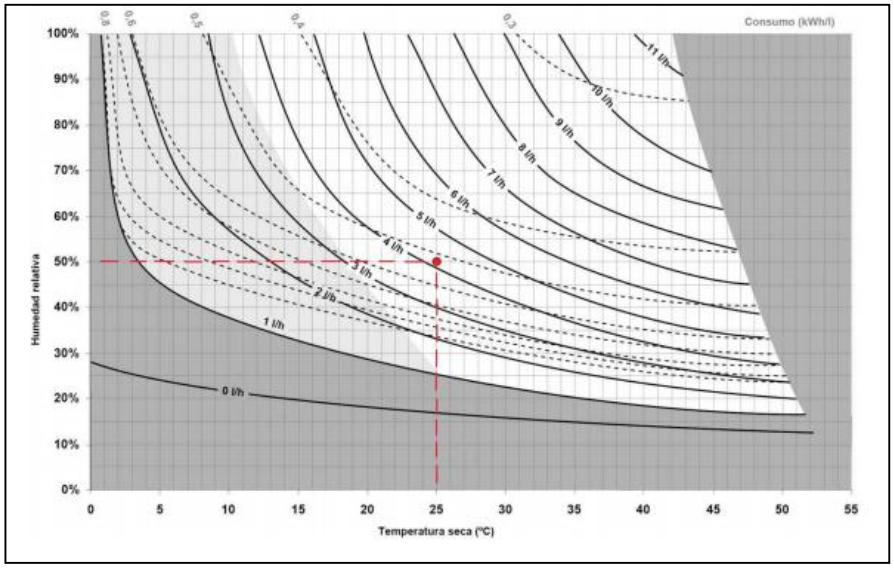
Tabla 27).

Gráfico 40. Producción y coste energético en función de la temperatura (ºC) y la humedad relativa (%) del ambiente para un equipo AQUAIR 5000 basic



Fuente: (RAY AGUA, 2013) Disponible en
http://www.rayagua.com/Download/PRODUCCI_N_Y_COSTE_ENERGETICO.pdf

Gráfico 41. Producción y coste energético en función de la temperatura (ºC) y la humedad relativa (%) del ambiente para un equipo AQUAIR 250 basic



Fuente: (RAY AGUA, 2013) Disponible en
http://www.rayagua.com/Download/CARACTER_STICAS_TECNICAS_AQ250.pdf

Tabla 27. Equipos Generadores de Agua Atmosférica, RAY AGUA, 2013

NEW ECO - AQUAIR	Equipo	Consumo de	Condiciones Ambientales	Producción de Agua	Energía Utilizada (kW)

	Precio por Unidad (Euros)	Precio por Unidad* (Pesos Col)	energía kWh/lt	Temperatura C°	Humedad Relativa	(lt/h)	
250 BASIC MODULAR (AQ250 BM)	4.500 €	$ 11.299.664	0,275	30°C	80%	8 lt/h	2,2 kW
5000 BASIC MODULAR (AQ5000 BM)	115.000 €	$ 299.537.751	0,222	30°C	80%	225 lt/h	**50 W**

** Tasa de cambio representativa a diciembre de 2013 = 2654,99. Este valor estuvo deflactado hasta 2011 de acuerdo con la variación del IPC 2011 – 2013.*
Fuente: RAY AGUA, 2013.

Teniendo en cuenta que con esta tecnología se produce un gasto de energía por hora entre cada litro producido, inicialmente se procedió a convertir el volumen de agua extraído anualmente por las empresas de acueducto que tienen registros el Sistema Único de Información de Servicios Públicos -SUI- para el año 2012, expresado en m^3anuales, a litros por hora, a fin de identificar la cantidad de energía necesaria para producir la misma cantidad de agua. Para esto, primero se multiplicó el volumen de agua extraídos en M^3 por 1000, a fin de obtener litros por año. Luego se procedió a dividir el valor obtenido por los 365 días del año y entre 24 horas que tiene el día, con el propósito de obtener litros por hora (Tabla 28).

Tabla 28. Volumen de agua expresado en l/h

Volumen de Agua que extrae las empresas de acueducto (Anual)		Volumen de Agua en lt/h (aprox.)
Volumen Agua Base (m3)	Volumen de Agua en Litros	
105.292.548	105.292.548.213	12.019.697

Fuente: Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;

Con la información de los valores del volumen expresados en litros por hora se calcula la cantidad de energía necesaria para producir el volumen de agua por litros por hora, tomando como referencia los valores definidos por RAY AGUA

que expresan el consumo de energía de litro por hora dependiendo de las máquinas condensadores (

Tabla 29).

Tabla 29. Consumo de energía (l/h)

EQUIPO NEW ECO - AQUAIR	kWh/lt	Volumen de Agua en lt/h (aprox.)	kWh Total
250 BASIC MODULAR	0,275	12.019.697	3.305.417
5000 BASIC MODULAR	0,222		2.668.373

Fuente: Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;

Inmediatamente después de conocer la cantidad de energía necesaria para producir el volumen de agua por hora, se determinó el costo del consumo de energía en la producción de litros agua por hora, teniendo en cuenta que en Colombia, de acuerdo con González (2012), para el año 2012 el precio para la energía industrial fue de 10 centavos de dólar por kilovatio-hora es decir $193,1 pesos, precio deflactado a 2011 para un valor de $172,77, teniendo el año base de análisis del presente estudio, se obtiene como resultado el costo del gasto de energía para producir 12.019.697 litros de agua por día a través de este método de condensación. El valor resultante se multiplicó por 24 (número horas que tiene un día) y 365 (número de días que tiene un año), para calcular el costo de energía anual.

Tabla 30. Costo del consumo de energía (l/h)

Costo KWh ($ 172,77 pesos, 2011)	Costo de kW Anuales
$ 571.062.504	$ 5.002.507.534.711
$ 461.003.185	$ 4.038.387.900.749

Fuente: Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;

Ahora bien, los equipos sufren cada año una depreciación, por lo cual se le sumó al costo del consumo de energía la depreciación de los equipos, asumiendo que el tiempo máximo de depreciación de los equipos AQ250 BM y AQ5000 BM es 50 años. Finalmente se procedió a realizar la sumatoria entre la depreciación de los equipos y el costo del consumo de energía en la producción del volumen de agua determinado para obtener el valor del costo de producción de agua por este método de condensación, el cual fue de **$5.342.053.878.416 ó $4.358.419.279.156** dependiendo de la máquina condensadora (Fuente: *Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;*

Tabla 32).

Tabla 31. Número de máquinas requeridas para abastecer la demanda de agua que se obtiene del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes[28]

NEW ECO - AQUAIR	Equipo		Condiciones Ambientales		Producción de Agua (lt/h)	Agua obtenida del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. 2012 litros por segundo	Número de maquinas requeridas para abastecer la demanda	Inversión en maquinas ($)	Depreciación anual (vida útil: 50 años) ($)
	Precio por Unidad (Euros)	Precio por Unidad* (Pesos Col)	Temperatura C°	Humedad Relativa					
250 BASIC MODULAR (AQ250 BM)	4.500 €	$ 11.299.664	30°C	80%	8	12.019.697	1.502.462	16.977.317.185.226	339.546.343.705
5000 BASIC MODULAR (AQ5000 BM)	115.000 €	$ 299.537.751	30°C	80%	225		53.421	16.001.568.920.362	320.031.378.407

[28] Se asume una vida útil de 60 años, sin embargo, Ray Agua, afirma que la vida útil de las maquinas es de 15 a 20 años sin recambios de unos componentes rotatorios que son turbinas y bombas.

Fuente: Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;

Tabla 32. Costo producción de agua por GAA

kWh/l Totales Anuales	Depreciación de los Equipos	Costo producción de agua por GAA (Total)
$ 5.002.507.534.711	339.546.343.705	**5.342.053.878.416**
$ 4.038.387.900.749	320.031.378.407	**4.358.419.279.156**

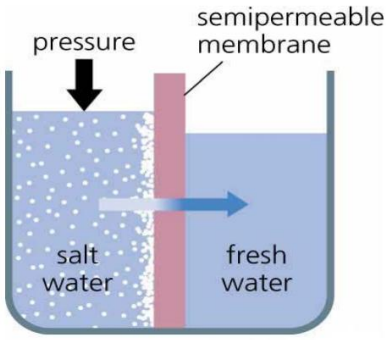
Fuente: Elaborado a partir de datos del SUI, 2012; RAY AGUA, 2013;

4.1.2.5.1 Estimación del valor económico del suministro del agua a través de una planta de desalinización

Existen diversos métodos de desalinización, entre ellos el de ósmosis inversa resulta ser una de las tecnologías más comunes para la obtención de agua dulce a partir de agua salada (Veolla, s.f.). Esta es precisamente la técnica empleada en San Andrés y Providencia.

La desalinización de agua salada a través de ósmosis inversa, en términos muy sencillos implica el uso de membranas, por medio de las cuales se hace la separación de la sal del agua. Como resultado, por un lado, el agua dulce, y por el otro, la salmuera. Posteriormente, el agua es tratada con minerales para darle las propiedades necesarias del agua potable.

Ilustración 8. Esquema del proceso de ósmosis inversa



Fuente: Tomado de: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4616/fichero/Modelado+de+una+membrana+de+osmosis+inversa%252F1+Introduccion.pdf
Consultado el : 29 de mayo de 2014

Se contemplaron dos elementos en la valoración económica por desalación: 1) la inversión inicial y, 2) los costos de operación y mantenimiento. En el caso del primer elemento, se tomó como base la siguiente tabla:

Tabla 33. Proyectos de plantas desalinizadoras en Chile

NOMBRE PLANTA DESALINIZADORA	EMPRESA	REGIÓN	INVERSIÓN MUS$	CAPAC. l/s	TRANSP. AGUA Distancia km	TRANSP. AGUA Altura m.s.n.m.	ESTADO
Coloso	Minera Escondida	II	200	525	177	3.600	En operación
Coloso (Ampliación)	Minera Escondida	II	3.500	3.200	177	3.600	RCA aprobado
Planta Desalinizadora de Moly Cop Chile	Moly Cop Chile	II	0,557	4,3	_	_	En operación
Planta Desalinizadora Sector Sur	Aguas Antofagasta	II	52,5	600	_	_	En operación
Planta Desalinizadora Chimba	Aguas Antofagasta	II	90	600	_	_	En operación
El Morro	Proyecto El Morro	III	-	650	110	4.000	RCA aprobado
Planta Desalinizadora Candelaria	Minera Candelaria	III	254	300 a 500	900	1.200	RCA aprobado
Planta Desalinizadora Mantoverde	Anglo American	III	62	120	40	490	RCA aprobado
Planta Desaladora para el Valle de Copiapó	Agbar Chile	III	254	1.000	_	_	Rechazado
Punta Totoralillo	CAP S.A.	III	63	200 a 600	117*	_	RCA aprobado
Central Castilla	MPX	III	100	740 y 50**	-	_	RCA aprobado

Fuente: Tomado de Equipo de Recursos Naturales Bofill Mir & Álvarez Jana Abogados. Página. 5.

El consumo de agua potable, en términos de litros por segundo, fue de 200.328 en 2012. Con base en esta demanda de agua, y la información presentada en la tabla 32, se estimó la inversión necesaria para acceder a la tecnología de desalinización por ósmosis. El promedio del costo de inversión de una planta es: US$457,61 millones, con una capacidad promedio de producción de agua de 718 litros por segundo.

Para hallar el costo de inversión necesario para adquirir una planta que pueda producir 200.328 litros por segundo, se aplicó una regla de tres simple, así:

US$457, 61 millones _____ 718 l/s

X _____ 200.328 l/s

$$X = \frac{200.328 \frac{l}{s} * US\$457,61 \text{ millones}}{718 \frac{l}{s}}$$

$$X = US\$127.736 \text{ millones}$$

Según Corporativo ADFERI (2007, pág. 11)29 La vida útil de una planta desaladora, teniendo todos los cuidados necesarios durante la operación, es de 50 años, lo que daría una depreciación anual aproximada de US$2.555 millones. Utilizando la tasa de cambio promedio, del peso frente al dólar, de 2011 ($1.847), se tiene una depreciación anual de $4.718.477.820.879.

Las plantas desalinizadoras funcionan con energía eléctrica, según Haerdter, Ulf (s.f.), el consumo de energía eléctrica, requerido para desalar un metro cúbico (m3) de agua está entre los 5 y los 8 Kws. El promedio sería 6,5 Kws por m3.

Tabla 34. Costo de desalación de agua

Costo KWh ($ 172,77 pesos, 2011)	Demanda de agua, en 2012, del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. M3	Costo de energía eléctrica por desalación de agua ($)
$172,77 por Kwh	105.292.548 m3	$18.191.393.518

[29] Consultado en:
http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2007/12GE2007H0035.pdf
Fecha de consulta: 30 de mayo de 2014.

El costo anual de desalar el agua, sería de $18.191 millones.

Tabla 35. Costo total anual de desalación de agua

Depreciación anual de la planta de desalación. ($)	Consumo de energía eléctrica anual para la desalación de agua. ($)	Costo anual de desalación de agua ($).
$4.718.477.820.879.	$18.191.393.518	$ 4.736.669.214.397

El costo anual de desalar la cantidad de agua que se demanda del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes, es de $4,7 billones, muy parecido al costo de producir el agua por condensación.

4.1.3. Uso del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes para el vertimiento de aguas residuales domésticas

Uno de los servicios ambientales que prestan el Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes, es la purificación de aguas servidas domésticas. Este servicio, se da grosso modo de la siguiente manera: Cuando el agua que va a ser purificada, entra en las ciénagas adyacentes al Canal, los hongos y bacterias que están allí, comienzan un proceso biológico que termina purificando el agua, el proceso de purificación es más probable en la media en que el agua que va a ser purificada entre en un estado de reposo, GEF-MMA-PNUD (2010). Según el Proyecto GEF-MMA-PNUD (2010), el proceso de purificación natural de agua en Estados Unidos, genera un ahorro anual, equivalente a los US$123.000

Así, en este aparte se valora el servicio de purificación de agua residual doméstica, dado a que existe un potencial de emisión en los hogares que habitan los municipios que se encuentran en la ribera del Canal del Dique, y sus ciénagas adyacentes. Debe entenderse, como potencial de emisión, la emisión, tanto de municipios que efectivamente tributan aguas servidas domesticas al Canal o sus ciénagas adyacentes, como aquellos que no lo hacen, sea porque no tienen sencillamente el servicio de alcantarillado –situación más común en los municipios objeto de estudio-, o porque poseen algún sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, como por ejemplo: una piscina de oxidación.

El método a través del cual, se hace la estimación del valor económico del servicio de purificación natural de aguas servidas domésticas, es el de costo por reposición. Es decir, cuánto le cuesta a la sociedad, obtener el servicio, mediante una solución artificial.

4.1.3.1 Contextualización

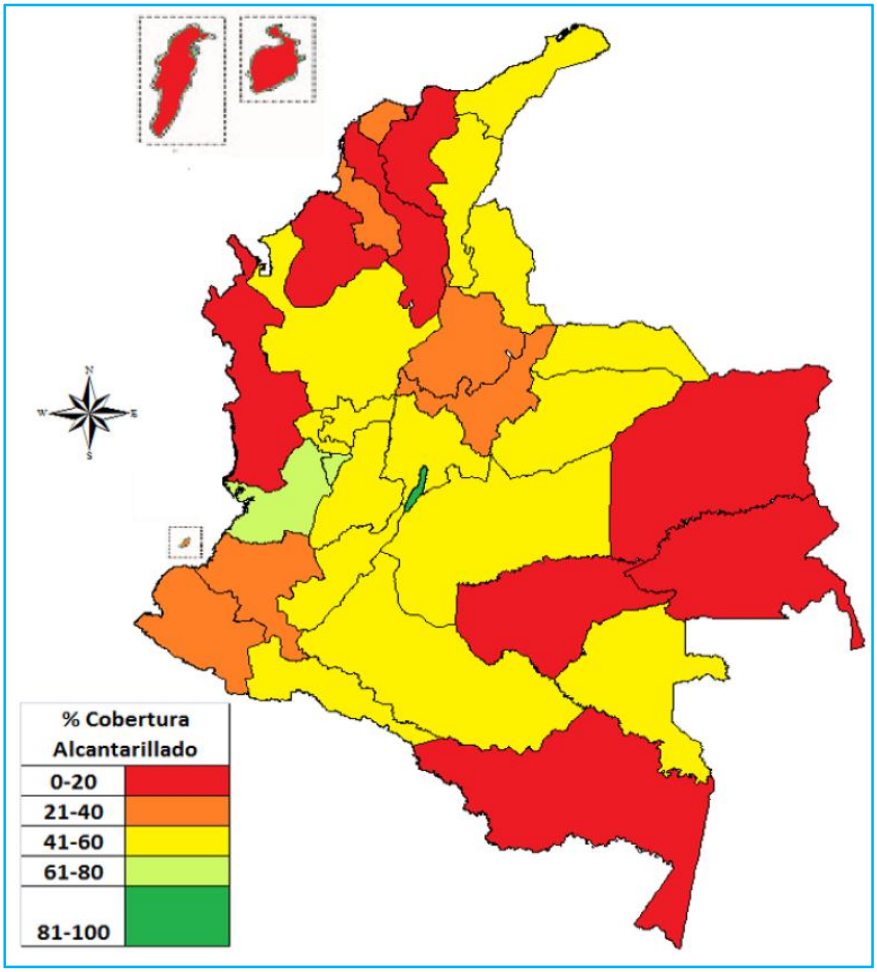
La gran mayoría de los municipios de Colombia presentan baja o nula cobertura en el servicio público domestico de alcantarillado El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, (RAS, 2000), establece que las coberturas mínimas de alcantarillado deben ser de 95% para los municipios menores de 2.500 habitantes; 90% para los municipios con 2.501 a 60.000 habitantes y 85% para los municipios con más de 60.000 habitantes. Al respecto, el estudio realizado por la Unicef, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y la Procuraduría General de la Nación (2005), fundamentado en el análisis de los planes de desarrollo de los municipios en Colombia afirma que:

> *(…) Al hacer el análisis de 1.008 planes de desarrollo se encontró que no todos los municipios incluyen información sobre la cobertura de alcantarillado. Además, en algunos planes es posible encontrar el dato de cobertura urbana, pero no el de cobertura rural o viceversa, (…) mientras que para el área urbana 517 municipios (51%) reportaron cobertura de este servicio, para el área rural sólo se encontró información en 210 planes (20%). De los municipios que hacen un diagnóstico sobre el tema, 363 informan que su población urbana tiene coberturas de alcantarillado superiores al 75%, mientras que en el área rural solo en 15 municipios, más de tres cuartas partes de la*

> *población tiene acceso al servicio de alcantarillado (…). Además, según la información de los planes, aproximadamente el 68% de los municipios cumplen con la cobertura mínima exigida por el RAS 2000 para el servicio de alcantarillado. (*Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia & Procuraduría General de la Nación, 2005, pág. 44).

Lo anterior evidencia que muchas poblaciones no tienen acceso al servicio de alcantarillado, lo que también sugiere un problema al enfrentar el adecuado tratamiento de las aguas servidas y de los desechos. En el mapa 7, se observa la cobertura de alcantarillado para los departamentos de Colombia en el año 2012, según los datos del SISBEN.

Mapa 7. Cobertura del servicio de alcantarillado a partir de encuesta SISBEN 2012



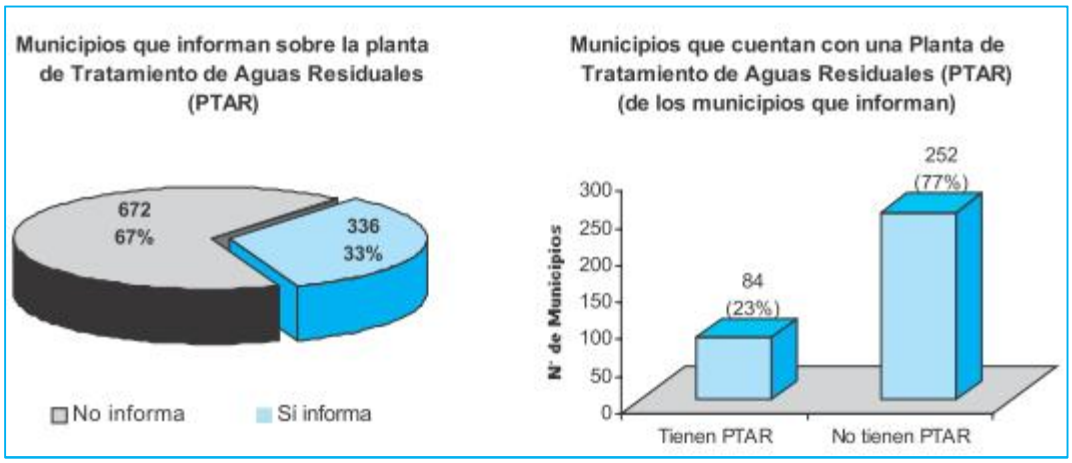
Fuente:http://www.salahumanitaria.co/ .Basado en Cobertura de servicios según datos de Encuesta SISBEN 2012.

Para el caso del Canal del Dique, la cobertura de alcantarillado sólo alcanza el 20%; únicamente 5 municipios cuentan con este servicio (Arjona, Sabanalarga, San Juan de Nepomuceno, San Onofre y Turbana); la población no cubierta realiza la disposición en pozas sépticas, letrinas, o a cielo abierto en los patios de las casas y las calles (Cardique, 2007, pág. 405). Asimismo, estas poblaciones no cuentan con un servicio de recolección de basuras que garantice su adecuada disposición, lo cual convierte a las calles y los diversos cuerpos de agua en los receptores finales de los desechos.

Para el tratamiento de las aguas residuales, se hace necesario implementar medidas que mitiguen el impacto ambiental y que mejoren las condiciones de vida de los habitantes, la implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se constituye en una solución que se debe proponer para evitar el continuo deterioro de las condiciones de los cuerpos de agua que reciben

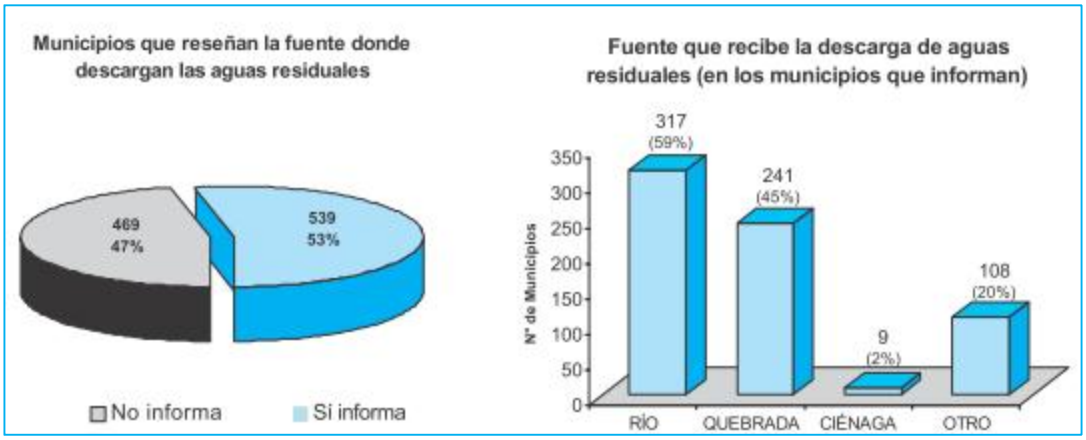
toda la carga contaminante, pues en muchos casos son también la única fuente de agua de los poblados, puesto que tampoco tienen cobertura de acueducto. En las ilustraciones 9 y 10 se observa que muchos municipios del país no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales en sus territorios, y las fuentes que reciben el vertimiento de aguas residuales, principalmente los ríos, se contaminan continuamente, lo que directamente perjudica la calidad de vida de los habitantes que residen cerca a estos cuerpos de agua.

Ilustración 9. Porcentajes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales "PTAR" instaladas en los municipios de Colombia



Fuente: Adaptado de Unicef, Fondo de las Naciones Unidas para la infancia; Procuraduria General de la Nacion, 2005, pág. 47.

Ilustración 10. Fuentes de descargue de las aguas residuales



Fuente:Adaptado de Unicef, Fondo de las Naciones Unidas para la infancia; Procuraduria General de la Nacion, 2005, pág. 49.

Es importante señalar que las plantas de tratamiento de aguas residuales posibilitan el aprovechamiento de estas aguas semitratadas como fertilizantes para las tierras en la producción agrícola. En efecto:

> *(…)El agua tratada por una PTAR, de cualquier tipo, es una materia prima valiosa: agua + materia orgánica + nutrientes y la función del diseñador de una PTAR (y exigencia del dueño del proyecto) debería ser la de valorizarla para el desarrollo agrícola o para re-uso de cualquier naturaleza, en vez de verter estas aguas semi-tratadas al cauce más cercano. Ello sería una manera efectiva de generar desarrollo.* (BIOTEC & Conil, 2000, pág. 25).

4.1.3.2 Estimación de la valoración económica

Teniendo en cuenta las condiciones de cobertura de alcantarillado y la estructura de saneamiento básico de los municipios que se encuentran en el área de influencia del Canal del Dique, se optó por partir de una situación hipotética, en la que se consideró la estimación del costo de tratamiento de las aguas residuales vertidas por cada municipio. A partir de lo anterior, se realizó la valoración económica de este uso ambiental, donde fue necesario, como ya se mencionó, estimar el vertimiento de aguas residuales de los diferentes municipios de

incidencia del Canal –con excepción Cartagena-, teniendo como referente el vertimiento de aguas residuales per cápita de la ciudad de Cartagena, en m3, el cual se obtuvo a partir de los registros del Sistema Único de Información de Servicios Públicos "SUI" (Tabla 36).

Tabla 36. Consumo de alcantarillado en la ciudad de Cartagena. 2013

Estrato	M3
Estrato 1	7.109.931
Estrato 2	10.242.978
Estrato 3	6.563.473
Estrato 4	2.647.896
Estrato 5	1.551.594
Estrato 6	2.063.483
Total	30.179.355

Fuente: Diseño de los autores con base datos Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI). Fecha de consulta: 26 de mayo de 2014.

A partir de la información sobre consumo anual del servicio de alcantarillado en Cartagena, se calculó el consumo per cápita de alcantarillado de la ciudad. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 37. Emisión per cápita anual de aguas servidas domésticas en la ciudad de Cartagena. 2013

Descripción	M3	Observación
Cantidad de m3 de aguas servidas domesticas en 2013	30.179.355,0	M3 de aguas servidas domesticas
Población de Cartagena en 2013	978.600	Población de Cartagena
Emisión per cápita (anual)	30,8	Se dividieron los m3 de aguas servidas domesticas de la población de Cartagena, entre el número de habitantes. Da como resultado el consumo per cápita anual

Fuente: Diseño de los autores con base datos Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI). Fecha de consulta: 26 de mayo de 2014.

Después de obtener el consumo per cápita anual de la ciudad de Cartagena, se estimó el consumo per cápita de los municipios que se encuentran en la ribera del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. La estimación se hizo, multiplicando el valor del consumo per cápita anual de Cartagena, el cual están en m3, por el número de habitantes de cada municipio. Cabe anotar, que la valoración económica se hace para los municipios diferentes a Cartagena, ya que ésta cuenta con un emisario submarino para la emisión de aguas servidas domesticas mar adentro (fuera de la bahía de Cartagena). Asimismo, si no poseyera el emisario, emitiría, como lo hacía antes, sus aguas servidas domésticas a la bahía de Cartagena y no al Canal.

A partir de la información detallada en la Tabla 36, se procedió a hacer la estimación del vertimiento de agua para cada municipio de incidencia del Canal (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**37). Lo que da como resultado, un valor estimado, para el total de municipios, de 15.164.987 m3 de aguas servidas domésticas anuales.

Tabla 38. Estimación de emisión de aguas servidas domésticas en los municipios que se encuentran en la ribera del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. 2013

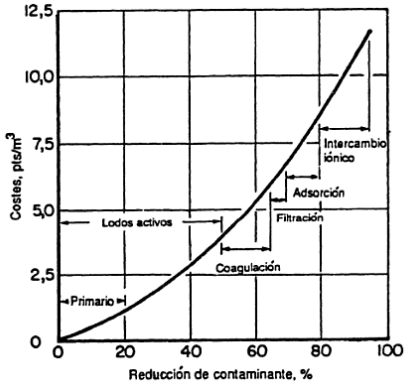
Municipios	Total de población año 2013	Estimación de la emisión de aguas servidas domésticas (m3).
Campo de La Cruz	16.618	512.488
Luruaco	26.206	808.175
Manatí	15.338	473.013
Repelón	25.420	783.935
Sabanalarga	95.966	2.959.526
Santa Lucía	11.778	363.225
Suán	8.954	276.135
Arjona	69.869	2.154.712
Arroyohondo	9.656	297.784
Calamar	22.720	700.669
Mahates	25.150	775.609
María la Baja	47.410	1.462.092
San Cristóbal	6.643	204.866
San Estanislao	16.047	494.879
Santa Rosa	21.618	666.684
Soplaviento	8.401	259.081

Turbana	14.576	449.514
San Onofre	49.372	1.522.599
Total	491.742	15.164.987

Fuente: Los datos sobre población corresponden al Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). .

Ahora bien, existe un proceso para el tratamiento de aguas servidas, el cual consta de diferentes fases, cada una de las cuales, da como resultado un determinado nivel de reducción contaminante del agua. La fase inicial es la más básica, y de paso, la menos costosa, ésta logra un 20% en la reducción de contaminantes (ver ilustración 11); se trata del tratamiento primario o mecánico, el cual busca eliminar los residuos sólidos y, algunos sedimentos del agua. Luego viene el tratamiento secundario o biológico, éste tiene como finalidad la eliminación de residuos biológicos a partir del uso de ciertas bacteria; esta fase del proceso, se puede dar en presencia de oxígeno (aeróbico) o en ausencia de éste (anaeróbico). Por último, una tercera fase, donde se eliminan los residuos que queden como remanentes del tratamiento biológico.

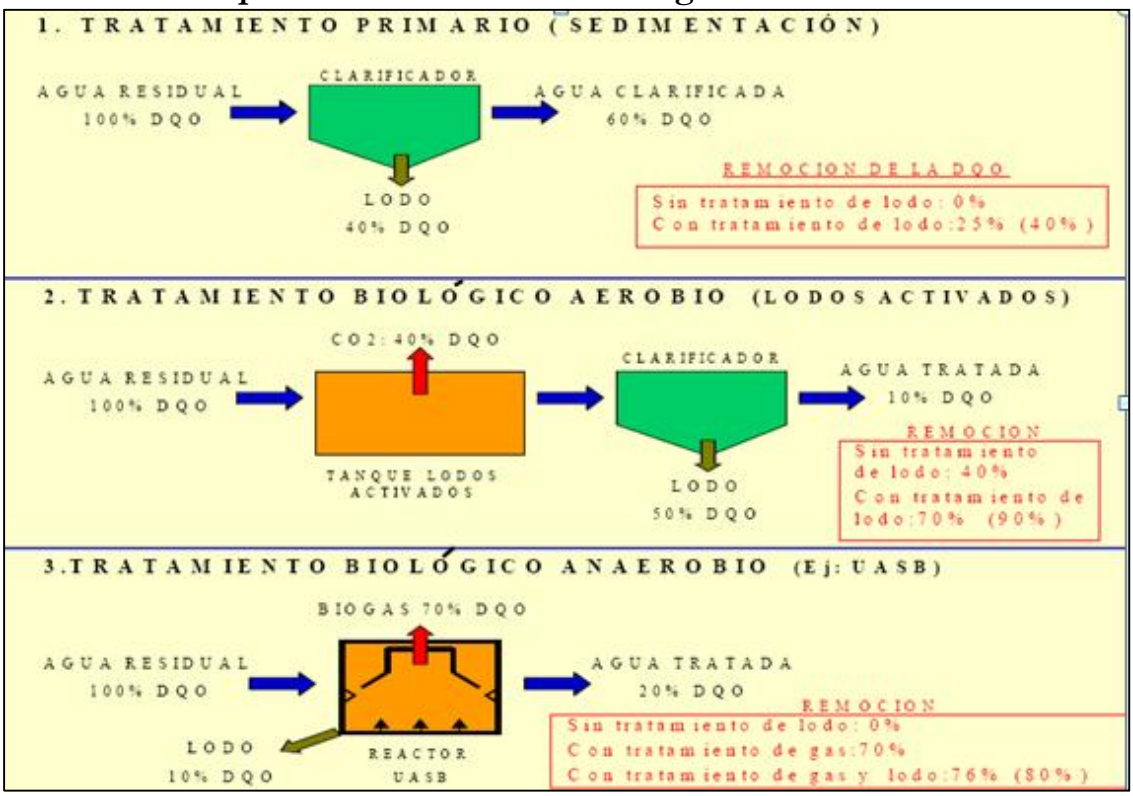
Ilustración 11. Costos vs porcentaje de reducción de contaminantes de aguas residuales



Fuente: Tomado de: Ramaldo (2003) Tratamiento de aguas residuales. Edición revisada. En: http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=30etGjzPXywC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Tratamiento+biologico+aerobio&ots=OBp9EXezm9&sig=0k3fY_7fVm14rnnzCa-CXKHPTzM#v=onepage&q=Tratamiento%20biologico%20aerobio&f=false
Fecha de consulta: 28 de mayo de 2014.

La ilustración 12 consta de tres opciones: 1) Tratamiento primario (sedimentación), 2) Tratamiento biológico aerobio (Lodos activos), y 3) Tratamiento biológico anaerobio.

Ilustración 12. Opciones de tratamiento de aguas residuales



Fuente: Tomado de BIOTEC, página 6.

Para cada una de las opciones que se muestra en la figura anterior, existen, unos costos de inversión y operación asociados. Según BIOTEC, una compañía Belga[30], son los siguientes:

[30]BIOTEC INTERNATIONAL S.C. página oficial: http://www.bio-tec.net/. Esta empresa ha realizado varias

Tabla 39. Costos de inversión (amortizado a 30 años), por m3, de la planta de tratamiento de aguas residuales. Valor anual*

Costo de inversión (amortización a 30 años)	US cen de 1999 / m3	US$ de 1999/ m3	$ de 1999 / m3	$ de 1999 a precios de 2011 / m3
Primario + lodos	2,4	0,024	$ 42,2	80,74575393
Tanque de lodos activados	1,8	0,018	$ 31,6	60,55931545
Total lodos activados	4,2	0,042	$ 73,8	141,3050694
U.A.S.B + Filtros	2,4	0,024	$ 42,2	80,74575393

*Fuente Cálculo los autores con base en BIOTEC (1999). *La tasa representativa del mercado fue el promedio de 1999: $ 1.757*

Tabla 40. Costos de operación anual, por m3, de la planta de tratamiento de aguas residuales*

Costos de operación	US cen / m3	US$ de 1999 Lim I	US$ de 1999 Lim S	$ de 1999 Lim I	$ de 1999 Lim S	$ de 1999 a precios de 2011 Lim I	$ de 1999 a precios de 2011 Lim S	Promedio de costos de operación a pesos de 2011
Primario + lodos	2_6	0,02	0,06	35,14	105,41	67,28813	201,8644	134,5763
Tanque de lodos activados	5_8	0,05	0,08	87,85	140,55	168,2203	269,1525	218,6864
Total lodos activados	7_14	0,07	0,14	122,98	245,97	235,5084	471,0169	353,2627
U.A.S.B + Filtros	2_5	0,02	0,05	35,14	87,85	67,28813	168,2203	117,7542

*Fuente Cálculo los autores con base en BIOTEC (1999). *La tasa representativa del mercado fue el promedio de 1999: $ 1.757*

Para hacer la estimación del valor del servicio ambiental, se emplearon los costos anuales de inversión amortizados a 30 años, más los costos de operación y mantenimiento anuales de la planta, ambos para la opción: ***Total lodos activados.*** Se escoge esta opción, porque contiene las fases de depuración de

residuos sólidos y biológicos. Luego, el costo anual de un m3 de emisión de agua servidas domésticas, estarían en $141,3 la inversión, y su costo de operación en $353,26 por m3, para un total de $494,57 el m3. El monto total de inversión inicial para construir una planta por municipio, sería de $64.287 millones.

Tabla 41. Costo de inversión y de operación de las plantas de tratamiento en los municipios que están en el área de influencia del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

Municipios	Total de población año 2013	Estimación de la emisión de aguas servidas dómesticas (m3).	Valor de la inversión.	Inversión en plantas (amortizado a 30 años). Valor anual. (a)	Costo de operación. Valor anual. (b)	Total
Campo de la Cruz	16.618	512.488	2.172.513.552	72.417.118	181.042.796	253.459.914
Luruaco	26.206	808.175	3.425.977.262	114.199.242	285.498.105	399.697.347
Manatí	15.338	473.013	2.005.175.885	66.839.196	167.097.990	233.937.187
Repelón	25.420	783.935	3.323.221.476	110.774.049	276.935.123	387.709.172
Sabanalarga	95.966	2.959.526	12.545.880.103	418.196.003	1.045.490.009	1.463.686.012
Santa Lucía	11.778	363.225	1.539.768.000	51.325.600	128.314.000	179.639.600
Suán	8.954	276.135	1.170.579.272	39.019.309	97.548.273	136.567.582
Arjona	69.869	2.154.712	9.134.152.688	304.471.756	761.179.391	1.065.651.147
Arroyohondo	9.656	297.784	1.262.353.524	42.078.451	105.196.127	147.274.578
Calamar	22.720	700.669	2.970.243.586	99.008.120	247.520.299	346.528.418
Mahates	25.150	775.609	3.287.923.687	109.597.456	273.993.641	383.591.097
María la Baja	47.410	1.462.092	6.198.030.299	206.601.010	516.502.525	723.103.535
San Cristóbal	6.643	204.866	868.456.344	28.948.545	72.371.362	101.319.907
San Estanislao	16.047	494.879	2.097.865.265	69.928.842	174.822.105	244.750.948
Santa Rosa	21.618	666.684	2.826.176.313	94.205.877	235.514.693	329.720.570
Soplaviento	8.401	259.081	1.098.284.171	36.609.472	91.523.681	128.133.153
Turbana	14.576	449.514	1.905.557.681	63.518.589	158.796.473	222.315.063
San Onofre	49.372	1.522.599	6.454.527.566	215.150.919	537.877.297	753.028.216
Total	491.742	15.164.987	64.286.686.674	2.142.889.556	5.357.223.890	7.500.113.445

Fuente: Los datos de información corresponden al DANE. Los cálculos, fueron hechos por los autores con base en BIOTEC (1999).

El valor estimado del servicio de filtración y depuración de aguas servidas domésticas, para un año (1999), fue de $7.500 millones.

4.1.4 Control de inundaciones: el caso de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique

4.1.4.1 El servicio de control de inundaciones y los humedales

El agua se puede encontrar en tres estados: líquido, gaseoso y sólido. Su trasformación al pasar de un estado a otro se conoce como ciclo hidrológico. Cuando este proceso ocurre existe una interacción natural con los ecosistemas. Las fases de este ciclo permiten que el agua fluya y sea parte de otros procesos que se dan en la naturaleza como la fotosíntesis. De esta manera, el agua contenida en la atmósfera en estado gaseoso se precipita, cae sobre la superficie terrestre en forma líquida, y una parte de ésta es evaporada y la otra es retenida por los suelos para ser drenada y filtrada a fin de realizar recargas de acuíferos. Si los suelos se encuentran saturados o erosionados, estos terrenos disminuyen la cantidad de agua que normalmente drenan, y es donde se presentan las inundaciones, las cuales son definidas como: *"aumento del agua por arriba del nivel normal del Cauce"*(OMM,UNESCO, 1974). Desde esta perspectiva, las inundaciones son el resultado de un aumento del volumen de un cuerpo de agua que desborda en terrenos que habitualmente están secos; estos aumentos pueden ser provocados por lluvias intensas, huracanes, tormentas o varios fenómenos a la vez.

En tales circunstancias, los humedales cumplen una función importante en el control de las inundaciones, ya que son ecosistemas que en su estado natural contribuyen a regular el volumen de las aguas causado por las temporadas de lluvias u otros fenómenos naturales. Los humedales, según la convención de Ramsar, se definen de la siguiente manera:

> *Tal como define la Convención, en los humedales se incluye una amplia variedad de hábitat tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos, y áreas costeras tales como*

> *marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.* (Manual de la convención Ramsar, 6ta edición).

Los humedales tantos costeros como los que están cerca de la cabecera de los ríos, al recibir los excesos de aguas, junto con la función de absorción y filtrado, de las plantas y del suelo de las laderas e inmediaciones, ayudan a prevenir las inundaciones. El proceso se describe a continuación:

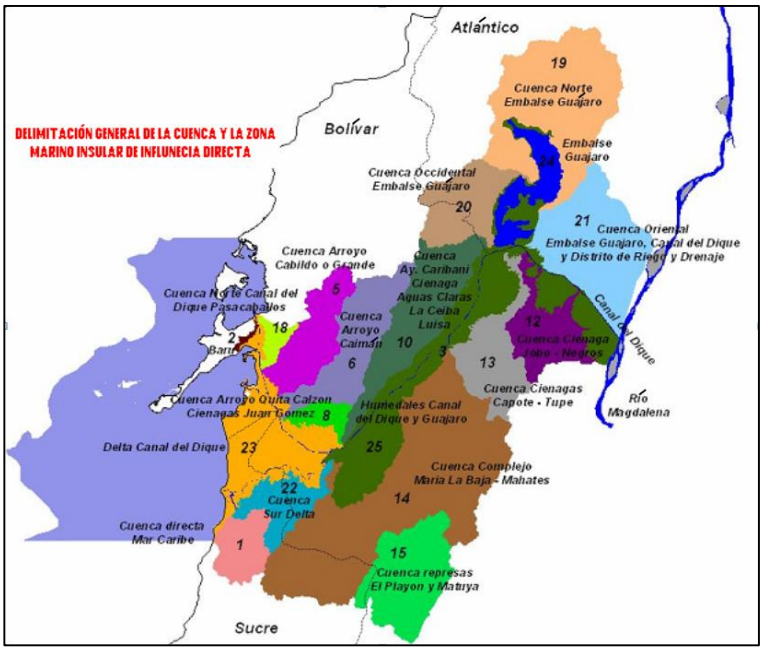
> *El agua caída puede ser interceptada por las plantas, infiltrar dentro del suelo o escurrir bajo la superficie. El agua infiltrada puede ser temporalmente almacenada por el suelo (tiempo medio de renovación: 280 días) como humedad edáfica, antes de ser evapotranspirada. Parte del agua que infiltra percola a zonas más profundas y alcanza la napa (tiempo medio de renovación: 280 días). El agua se mueve en el acuífero desde las zonas de recarga (por precipitación o por flujos desde ríos, lagos y humedales) hacia zonas de descarga (manantiales, aportes hacia el suelo donde es tomada por la vegetación, humedales). La forma de la superficie y las características estructurales del suelo determinan cómo es contenida y escurre el agua sobre la tierra tanto en su cantidad y velocidad como en sus propiedades físicas y químicas.*(Boveri, 2005, pág. 3).

Ahora bien, los humedales que se encuentran en los litorales costeros, tienen funciones adicionales al control de inundaciones, y también contribuyen a evitar la erosión costera, además de reducir los impactos que una tormenta o un huracán bien pueden producir en el litoral:

> *Los humedales costeros como los arrecifes de coral, manglares, bajos mareales, deltas y estuarios, pueden limitar los efectos perjudiciales de las mareas de tempestad y los maremotos, al actuar como barreras físicas que reducen la altura y la velocidad que alcanza el agua. La vegetación de los humedales como los manglares y las marismas puede literalmente atar entre sí la línea de costa y reducir la erosión provocada por las tormentas y las mareas inesperada…* (RAMSAR ORG, 2010, pág. 1).

El complejo de cuerpos de agua del Canal del Dique, posee interconexiones conformadas por 23 subcuencas (ANEXO 17) que regulan la cantidad y el sentido del flujo de aguas del Canal, recorren 117 km dentro de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Sucre. En el Mapa 8, se demarca la ubicación geográfica de cada una de estas cuencas a lo largo del Canal, y en el ANEXO 17, se muestra la suma del número de hectáreas que ocupan, con un total de 450.182 hectáreas.

Mapa 8. Cuencas del sistema cenagoso del Canal del Dique



Fuente: CARDIQUE, 2007, pág. 100.

Los humedales que se encuentran en estas cuencas, básicamente ciénagas, ayudan a prevenir posibles inundaciones. Aunque en algunos casos, no haya sido suficiente, (como cuando ocurrió la inundación de 2010), el servicio de control de inundaciones que prestan estos cuerpos de agua, no debe desestimarse, ya que episodios como los ocurridos en la inundación de 2010, podrían ser más recurrentes sin la presencia de las ciénagas. Cardique, lo explica de la siguiente manera:

> *El sistema cenagoso del Canal, distribuido a lo largo de su recorrido, contribuye con el control de inundaciones por desbordamientos del Canal, recibiendo buena parte de la onda de crecida que transita por él y amortiguándola, para reducir el pico de caudales aguas más abajo. (…). Este efecto de control de inundaciones está siendo afectado por acciones de la población ribereña que tienden a taponar los caños de conexión ciénaga – Canal y a invadir*

> *los playones de las ciénagas, (…).* (CARDIQUE, 2007, pág. 370).

El papel de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique, es fundamental, al punto que un estudio publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) (2012), sobre los costos de la ola invernal, asocia la ruptura del Dique con la modificación de los cauces naturales de caños y ciénagas:

> *La apertura de un boquete del Canal del Dique, por ejemplo, se asocia con la práctica de ganadería y agricultura extensivas no controladas, que modificaron cauces naturales de los caños y ciénagas que en otro tiempo controlaban las crecientes en época de invierno. (CEPAL, 2012, pág. 21).*

El sistema cenagoso del Canal del Dique, en 2001, sumó 27.048 hectáreas tal como se muestra en la Tabla 42, es el embalse del Guájaro el de mayor extensión con 11.042 (ha), es decir, el 41% del total de hectáreas.

Tabla 42. Extensión medida en hectáreas del sistema cenagoso del Canal del Dique. 1960 y 2001

Ciénaga	Municipio	Área (hectáreas)		Caños que conectan las ciénagas
		1960	2001	
Arroyo Hondo	Cartagena	151	136	Arroyo Hondo
Descocotada	Cartagena	29	27	Gobierno
Guaranado	Cartagena	36	32	Matunilla
Arroyo de Plata	Cartagena	40	42	
Matuna (Matunilla)	Cartagena	125	12	Matunilla
Tres cotorras	San Onofre	194	134	
Benítez	San Onofre	482	173	San Antonio, Caño Rico, Hondito
Honda	Arjona	640	555	Hondito
Orinoco	Arjona	44	26	Cartagena y Los Palos

Biojó	Arjona	204	231	Los Palos
Baya	Arjona	34	51	Baya
Escuadra	Arjona	26	29	
Pablo	San Onofre	190	140	
Tronconera	San Onofre	24	14	
Corcovada	Arjona	65	55	Sangre Tioro
Palotal	Arjona	843	538	Gobierno, Arjona
Florecitas	Arjona	70	61	Guacamaya
Tornero	Arjona	117	29	
Palotalito	Arjona	321	245	
Juan Gómez	Arjona	922	868	
Bohórquez	Arjona	82	62	Bohórquez
Tambo	Arjona	255	248	
Complejo cenagoso Aguas Clara	Arjona	309	816	
Atascosa	Arjona	56	384	
Ceiba	Arjona	219	171	
Luisa	Arjona	465	406	
Remediapobre	Arjona	113	79	
Hoyo Mono	Arjona	-	67	Matuya, Mahates
Matuya	Arjona	625	790	
Zarzal	Mahates	403	204	Zarzal o Mahates
Muerta	Mahates	35	13	
Filipina	Mahates	59	82	
Tupe	Mahates	473	458	
Capote (Quintanilla)	Mahates	3.649	3.199	
Coneya	Mahates	-	22	
Morán	Mahates	11	17	
Salado	Mahates	28	21	
Farfán	Mahates	85	5	
Laguna	San Cristóbal	-	18	
Rabón	San Cristóbal	42	44	

Junco	Mahates	-	30	
Jobo	Mahates	1.865	2.007	
Machado	Mahates	237	179	
María la Baja	María la Baja	2.406	2.670	Grande o María, Correa
Carabalí	María la Baja	260	321	Ñelé
Embalse Matuya	María la Baja	-	325	Matuya y escorrentías de los Montes de María
Embalse Guájaro	Repelón, Manatí, Sabanalarga y Luruaco	11.493	11.042	Humedal artificial resultado del proyecto de ingeniería realizado entre 1964 y 1970, construido a partir del acople de muchos cuerpos de agua

Fuente: Luisa Marina Ñiño Martínez,et.al , 2002, citado en Aguilera, 2006, pág. 68

4.1.4.2 Estimación de la valoración económica

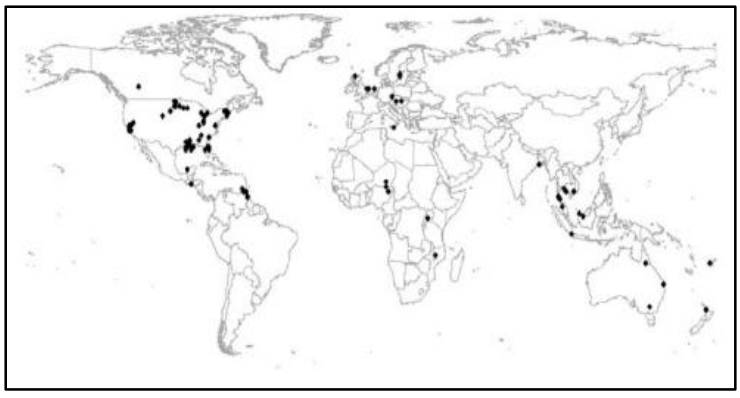
El servicio de control de inundaciones es uno de los muchos servicios, sobre los cuales no se pude hacer una estimación económica con facilidad. Para el caso de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique, se empleó el método denominado transferencia de beneficios, el cual se soporta en los valores calculados para un ecosistema similar. Es decir, los valores que resultan de una valoración económica efectuada en ecosistema que tenga características similares al Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes, éstos son tomados como referentes principales para hacer la valoración del servicio de control de inundaciones en los ecosistemas objeto de estudio. Desde esta perspectiva, el método de transferencia de beneficios se define así:

> *La transferencia de beneficios consiste en la utilización de información económica obtenida en un lugar y en un determinado momento para hacer inferencia del valor económico de servicios ambientales en otro lugar y momento del tiempo. Las funciones de valor pueden estimarse a través de los datos originales, un meta-análisis que sintetice varias funciones de valor, o a través de*

> *un proceso de calibración econométrico*(Matthew A. Wilson, 2006, pág. 336).

Uno de los trabajos más empleados en la transferencia de beneficios para la valoración de ecosistemas, más exactamente de los humedales, es el realizado por *Luke m. Brander, Raymond j. G. M. Florax y Jan e. Vermaat,* denominado "*The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature*[31]", y traducido al español como: *El aspecto empírico de valoración de humedales: un resumen amplio y un meta-análisis de la literatura.* Este artículo ofrece una revisión de casi todos los estudios de valoración de humedales realizados en 25 años, clasificando los valores reportados en varias dimensiones: tipo de humedal, tamaño, servicios que prestan y el método utilizado para la valoración. El análisis se complementa por medio de una regresión frente a las variables: PIB per cápita, densidad de la población y latitud, lo que facilita el uso de este análisis para realizar transferencia de valores como una evaluación primaria. El artículo relaciona 191 estudios de valoración de humedales a nivel mundial, de los cuales identifica 80 que contienen suficiente información de variables (Traducido de: BRANDER LUKE M., 2006, pág. 224). En el Mapa 9, se observa la ubicación de los humedales para los cuales hay estudios previos y de los que se tiene información de la valoración, éstos sirvieron de base para el análisis realizado por BRANDER LUKE M. (2006).

Mapa 9. Ubicación geográfica de los humedales con información de estimación disponible



Fuente : BRANDER LUKE M., 2006, pág. 232.

[31]Para más información: http://lukebrander.com/publications/ página oficial del Profesor Luke Brander.

Uno de los autores del artículo mencionado, el profesor Luke M. Brander, es el autor de "*Guidance manual on value transfer methods for ecosystem* services"[32] (Manual de orientación sobre los métodos de transferencia de valor de los servicios ecosistémicos), guía oficial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en lo relacionado con la estimacion por medio de transferencia de beneficios. En este documento se realiza una revisión de literatura disponible de estudios de casos a aplicar, y guía en el proceso de la técnica de transferencia de beneficios. Con base en estos estudios, se han realizado valoraciones de varios humedales, los cuáles han servido de aproximación para la definición de planes de mejora y protección de este tipo de ecosistemas. Asimismo, en la publicación titulada: *The EconomicValues of theWorld's Wetlands*[33]*(Los valores económicos de los Humedales del mundo),* se especifíca la manera de extraer el valor por hectárea de cada uno de los servicios ecosistémicos estudiados, tal y como aparece en la Tabla **43**, donde se indica:

> *(…) presenta la mediana del valor económico para cada uno de los humedales seleccionados, que se interpreta como el valor anual de la función de los humedales derivada de una hectárea de humedal. Como puede ser visto, estas funciones no se distinguen por regiones o tipos de humedales y debe, sin embargo, tener en cuenta que muchas funciones son característicos de humedales dentro de regiones específicas (…) (…) De los valores estudiados, se puede hacer una extrapolación al valor económico de otros humedales de todo el mundo, teniendo en cuenta que esto es inicial y necesitaría más datos para ser refinado. Para ello se llevó a cabo una " transferencia de valor, que supuso la predicción*

[32]El estudio fue financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente , ver más en : http://www.unep.org/depi/Ecosystemservicesandeconomics/tabid/6389/Default.aspx

[33] Realizado por WorldWildlifeFund (WWF) en el año 2004, mayor información: http://wwf.panda.org/about_our_earth/about_freshwater/intro/value/

> *del valor de un humedal, dado el conocimiento de sus características físicas y socio-económicas. Se realizó un inventario de alrededor de 3.800 humedales en todo el mundo, tomadas del CCRU Humedal, Base de Datos Mundial, para proporcionar una estimación inicial del valor económico global de los humedales. Este inventario de humedales es sin duda lejos de ser completo, pero es actualmente la mejor base de datos disponible de áreas globales de humedales (…) Traducido de* (Schuyt & Brander, 2004, pág. 17).

Tabla 43. Mediana de valores económicos de humedales de acuerdo a su función

Función	Mediana del valor económico de los humedales (EE.UU. $ por hectárea por año, 2000)
Control de Inundaciones	464
Pesca Recreativa	374
Servicios / Recreación	492
Filtrado de agua	288
Biodiversidad	214
Hábitat	201
Caza recreativa	123
Abastecimiento de Agua	45
Materiales	45
Leña	14

Fuente : Traducido de Schuyt & Brander, 2004, pág. 15.

En general, estos artículos han servido de guia para muchas valoraciones de humedales. En el caso de Latinoamérica, se identifica el estudio *"Valoración*

económica detallada de las áreas protegidas de Chile", realizada por los integrantes del Proyecto GEF-MMA-PNUD en el año 2010, quienes basados en el valor por hectárea de la función de los ecosistemas de humedal, obtuvieron los valores para el total de hectáreas de los humedales de áreas protegidas en ese país.

De los resultados obtenidos en estos estudios, se tomaron como referentes para el cálculo del complejo de humedales del ecosistema del Canal del Dique, la mediana del valor económico de la función control de inundaciones del año 2000, el cual fue ajustado con el índice de precios al consumidor de Estados Unidos, hasta expresarlo en valores de 2011, tanto en dólares como en pesos. El valor obtenido se multiplicó por el total de hectáreas a intervenir en el complejo de humedales del Canal del Dique, las cuales suman 27.048 hectáreas.

Tabla 44. Cálculo valor económico en pesos colombianos del servicio ecosistémico de control de inundaciones

Servicio Ambiental	Valor unitario por hectárea año (US$ de 2000)	Valor en dólares por hectárea ajustado a 2011	Valor en pesos colombianos a 2011. TRM $1.942,70	Cantidad total de hectáreas de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique (año 2001)	Valor en pesos colombianos por total de hectáreas
Control de inundaciones	464	601,79	1169099,5	27.048	31.621.803.276

Fuentes: Cálculo de los autores basados en los estudios BRANDER LUKE M., 2006 y GEF-MMA-PNUD, 2010. Y en Aguilera María, (2006, p 68).

En la Tabla 44, se muestra el valor por el servicio de control de inundaciones, el cual se estimó en $31.622 millones (pesos de 2011).

4.2 Valoración económica de los servicios ambientales de los ecosistemas marinos adyacentes

4.2.1 Protección de erosión costera: el caso de los arrecifes de coral

Los arrecifes de coral son ecosistemas de gran importancia ecológica; sin embargo, también lo son en sentido económico. Desde lo ecológico, ofrecen habitad a peces, langostas, pulpos, cangrejos, entre otras especies; también protegen las costas de la erosión que causan las olas, manteniendo de paso las aguas transparentes. En cuanto a lo económico, permiten las condiciones ideales para la reproducción de peces, dando paso a la actividad pesquera; asimismo, debido a su diversidad biológica, son muy atractivos para turistas interesados en su avistamiento a través de la práctica del buceo de tanque, o de snorkel (Invemar 2012). También, son una gran fuente biológica, para el desarrollo de nuevas medicinas (Burke, lauretta y Maidens, Jonathan, 2005).

Según Burke, lauretta y Maidens, Jonathan (2005). Un arrecife de coral, es un ecosistema que demora siglos en configurarse, y tiene las siguientes características:

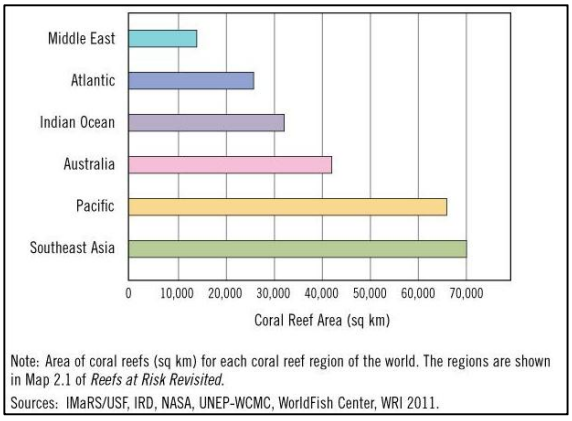
> *La estructura física [de los corales] se construye a través de los siglos por el amontonamiento de esqueletos depositados por corales constructores de arrecifes, que son colonias de animales diminutos. Cada animal dentro de la colonia es conocido como pólipo y tiene un cuerpo simple tubular con un anillo de tentáculos urticantes alrededor de una boca central…Aunque estas especies son los grandes arquitectos de los arrecifes coralinos, su número parece insignificante ante una gran diversidad de otras formas de vida…* Burke, lauretta y Maidens, Jonathan (2005, pág. 19).

Como puede notarse, son ecosistemas altamente complejos, pero también muy frágiles. Se ven afectados por el desarrollo urbano costero -entre otros problemas- lo cual trae consigo el vertimiento de aguas servidas y la tala de manglares, ambas acciones alteran el ambiente ideal sobre el que pueden vivir los corales. La primera, hace que el agua cargada de materia orgánica, altere el clima que rodea a los corales, produciendo una sobrepoblación de otras especies, como bacterias, las cuales entran a competir por los recursos. Uno de estos recursos es el oxígeno. De esta manera, el crecimiento de los corales, se ve comprometido (Basurto, *s.f.*). Otros problemas que perturban a estos ecosistemas, son la sobrepesca, el turismo masivo mal manejado, la sedimentación que aportan los ríos, y procesos de dragado (Basurto, *s.f.*).

En el mundo, hay aproximadamente 250.000 kilómetros cuadrados de arrecifes de coral, y la mayor parte de éstos, se encuentran en el sudeste asiático y en el pacifico, seguido por Australia y Oceanía (

Gráfico 42).

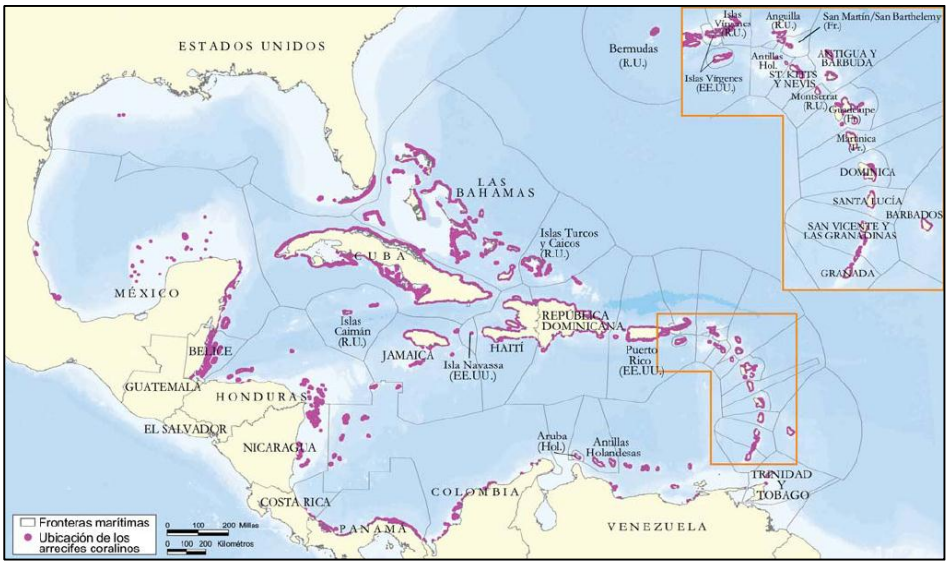
Gráfico 42. Distribución de corales por regiones del mundo



Fuente: World Resources Institute (WRI). Consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://www.wri.org/resources/charts-graphs/distribution-coral-reefs-region

En la región caribe, los arrecifes de coral se encuentran distribuidos en 35 países y territorios, entre ellos Colombia (Mapa 10). Estos arrecifes participan con 7% del total de arrecifes coralinos de poca profundidad en el mundo, esto es alrededor de 26.000 kilómetros cuadrados (Burke, lauretta y Maidens, Jonathan, 2005).

Mapa 10. Distribución de los arrecifes de coral en la Región Caribe

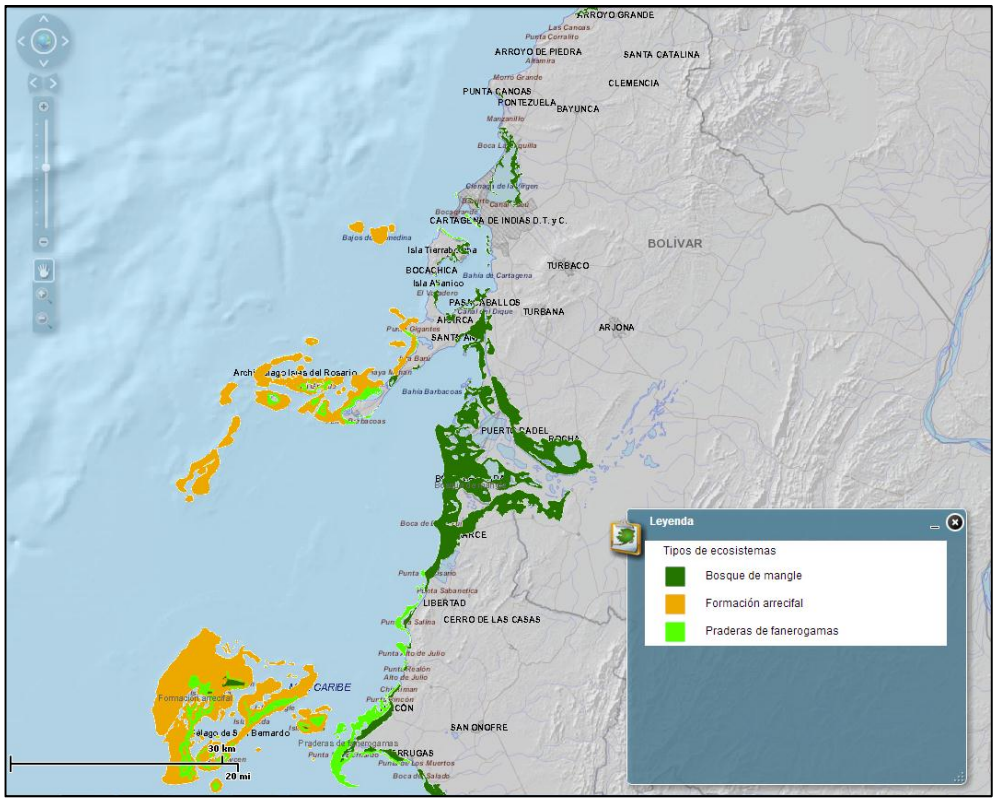


Fuente: Tomado de: Burke, lauretta y Maidens, Jonathan (2005, pág. 18).

En Colombia, la presencia de los arrecifes está tanto en el mar Caribe colombiano, como en el océano pacifico, comprendida en una extensión de 2.900 kilómetros cuadrados, son el 38% de ellos fondos de alta cobertura arrecifal (Invemar, 2012). Ahora bien, la mayor parte de los arrecifes colombianos se encuentran en la Región Caribe, por ejemplo: el 77% de los arrecifes del país, están en San Andrés y providencia (Invemar, 2012). En tanto que, en el área continental de la Región Caribe, sobresalen los arrecifes coralinos que tienen presencia en las Islas del Rosario y San Bernardo, islas Fuerte, y el parque Tayrona en Santa Marta (Díaz, 2000, en Invemar, 2012, pág. 51).

En el caso de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique, es decir, la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna, la presencia de formación arrecifal está en las Islas del Rosario, y en la península de Barú, hacía el norte, de cara al mar Caribe (fuera de la bahía de Cartagena) (Mapa 11). También habitan el archipiélago de San Bernardo e Isla Fuerte. Juntos conforman el Área Marina Protegida Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte.

Mapa 11. Tipo de ecosistemas que se dan en los ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)



Fuente: Invemar, consultado en: http://gis.invemar.org.co/redcam_colombia/ Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014.

Los de arrecifes en el Área Marina Protegida Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte es de 236,1 kilómetros cuadrados; donde la mayor parte, se encuentran en San Bernando (57%), seguido por el complejo de la península de Barú e islas del Rosario, con una participación del 28,6%.

Tabla 45. Área Marina Protegida Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte. Cantidad de coral distribuido por zonas. Km2

Zona	Km2	P %
Complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnelly bajo Burbujas.	16,6	7%
San Bernardo	134,5	57%
Complejo Bajo Tortugas	17,4	7,40%
Complejo de la península de Barú e Islas del Rosario	67,6	28,60%
	236,1	100%

Fuente: Invemar, (2010, pág. 13). Proyecto piloto nacional de adaptación al cambio climático global: Plan de investigación de los arrecifes coralinos del AMP Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte en el contexto del Cambio Climático Global.

Ahora bien, la existencia de estos corales, se está viendo amenazada por múltiples factores, entre ellos el calentamiento global y la sedimentación que proviene del Canal del Dique; Pinilla, Gabriel (2006), lo explica de la siguiente manera con referencia especial a la sedimentación:

> *Los resultados de los estudios de 1984, en contraste con los registrados en 1977, evidencian un gran deterioro de los ecosistemas coralinos. Existen versiones encontradas sobre el causante de la disminución de estos arrecifes coralinos. Según Alvarado et al. (1989), después de las obras de ampliación y rectificación del Canal en 1982 se aumentó el radio, la profundidad mínima, el ancho del fondo y los volúmenes de dragado de los canales que desembocan en la bahía de Barbacoas (Lequerica y Matunilla), lo que significó un aumento promedio del caudal del 33% y una descarga aproximada de 12000 toneladas diarias de material sólido arrojados al mar en esta zona. Este voluminoso y continuo aporte de sedimentos provenientes del Canal invaden y deterioran los ecosistemas coralinos del*

> *parque (Barón et al. 1984, en: Universidad del Norte 2003).* Pinilla, Gabriel (2006, pág. 68).

Conservar estos ecosistemas, resulta de especial importancia, por los servicios que éstos prestan a la sociedad. Actualmente se efectúan acciones de repoblamiento de algunas especies de coral que ya han desaparecido casi en su totalidad en Parque Natural de las Islas del Rosario, las especies son cultivadas en guarderías submarinas, y luego son implantados en el mar; así lo muestra una noticia publicada recientemente en un periódico local El Universal34.

Algunos servicios que prestan estos ecosistemas en el ámbito local, tienen que ver con el turismo, la pesca y la protección a la erosión costera. En el caso del turismo, muchas personas que visitan las islas del Rosario, pagan en sus planes de pasadías la actividad de buceo para avistar a los corales; por su parte, en el caso de la pesca, los pescadores artesanales prefieren pescar en las inmediaciones del Parque Natural, precisamente porque la pesca allí es abundante, en contraste, con la pesca en el interior de las bahías de Barbacoas y Cartagena; asimismo, propicia la pesca de buceo, para la obtención de langostas, tipo de pesca que es practicado, en mayor medida, por pescadores del poblado de Barú y el poblado de Isla Grande, en las islas del Rosario.

A lo anterior, se suma el importante servicio ambiental de protección de erosión costera que los corales prestan al impedir que las olas lleguen con toda su energía al litoral de las islas y de la península de Barú. Este aparte, se centra en la medición del valor económico de dicho servicio, y se limita únicamente al complejo de la península de Barú e islas del Rosario; por ser ésta el área más cercana a los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna).

---

34 El Universal (17 de febrero de 2014). "Cultivan y siembran corales amenazados en las Islas del Rosario" consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://www.eluniversal.com.co/ambiente/cultivan-y-siembran-corales-amenazados-en-las-islas-del-rosario-151557

4.2.1.1. Metodología empleada para la valoración económica

La metodología que se empleó para hacer la valoración económica del servicio ambiental: protección de erosión costera del complejo de la península de Barú e islas del Rosario, fue valoración por costo de reemplazo. Ésta consiste en conocer cuánto le cuesta a la sociedad, construir de manera artificial algo que supla la función del recurso, o el ecosistema, lo que reflejaría de alguna manera la disposición a pagar de la sociedad por él.

Los costos de construcción de las barreras artificiales contra la erosión costera, fueron tomados del estudio realizado por: Estudios Técnicos Inc (2007), el cual aborda el caso de la valoración económica de los arrecifes de coral y ambientes asociados en el Este de Puerto Rico: Fajardo, Arrecifes de la Cordillera, Vieques y Culebra. A su vez, Estudios Técnicos Inc (2007), toma como referencia a Burke & Maidens (2004), "Reefs at Risk in the Caribbean", preparado para el World Resources Institute (WRI).

Según Burke & Maidens (2004) (citado en Estudios Técnicos Inc. 2007, pág. 57), el valor del servicio de la protección de erosión costera, está relacionado con la magnitud del desarrollo de la costa, lo cual se ve reflejado en la densidad de la población, y las actividades turísticas efectuadas en el lugar. Así, a mayor densidad poblacional, y ejecución de actividades turísticas, más costoso resulta el costo de reemplazo del ecosistema.

Tabla 46. Valores económicos estimados de los servicios de protección litoral ofrecidos por los arrecifes coralinos saludables en el Caribe en el año 2000

Nivel de desarrollo costero.	Nivel de densidad poblacional por kilómetro de costa, dentro de un radio de 5 kilómetros.	Rango del valor de la protección costera anual por kilómetro lineal de costa (valores en dólares Norte Americanos)	Promedio del valor de la protección costera anual por kilómetro lineal de costa
Áreas de bajo desarrollo	Densidad poblacional < 100 personas	2.000-20.000	11.000

Áreas de medio desarrollo	Densidad poblacional < 600 personas	30.000-60.000	45.000
Áreas de alto desarrollo	Densidad poblacional > 600 personas	100.000-1.000.000	550.000

Fuente: Tomado de: Burke & Maidens (2004, pág. 57) y Estudios Técnicos Inc. (2007, pág. 59).

Para desarrollar la estimación se procedió con los siguientes pasos:

1) Se medió el área –sólo la parte terrestre de las islas y la península- en kilómetros cuadrados, así como el perímetro en kilómetros, del complejo de la península de Barú e Islas del Rosario, a través del sistema Google Hearth Pro.
2) Se calculó la densidad poblacional por kilómetro cuadrado, a partir de la población que habita Barú y las islas del Rosario, según el censo de 2005, y el resultado del cálculo del área en kilómetros cuadrados.

3) Se midió la cantidad de kilómetros lineales de protección costera que brindan los arrecifes actualmente, esta medición se hizo con base en Google Hearth Pro.

4) De acuerdo a la densidad poblacional, se hizo una clasificación del nivel de desarrollo costero, conforme a la clasificación de Burke & Maidens (2004, pág. 57); y así se asignó, el costo de reposición que está misma clasificación otorga a un kilómetro lineal de playa.

5) Por último, se multiplicó el número de kilómetros lineales de playa protegida actualmente por los arrecifes de coral, por el valor del kilómetro lineal de playa de la categoría asignada.

Tabla 47. Área en kilómetros cuadrados de cada isla y número de habitantes*

Isla	Área en kilómetros cuadrados.	Número de habitantes.
Península de Barú.	75,3	5.257
Isla Grande.	2,01	155
Isla del Rosario.	0,95	N.D.
Isla del Tesoro.	0,71	N.D.
Isla Caribú.	0,22	N.D.
Isla Pavitos.	0,06	N.D.
Isla San Martín.	0,05	N.D.
Isla Arena.	0,05	N.D.
Isla María del Mar.	0,03	N.D.
Isla Macaví.	0,02	N.D.
Isla los Pajarales.	0,01	N.D.
Isla Majayuara.	0,002826	N.D.
Otra Isla.	0,002826	N.D.
Isla de Roberto.	0,002826	N.D.
Total Área.	79,42	5.412

Fuente: Mediciones efectuadas a través de Google Herath Pro. El número de habitantes fue tomado del sistema de información geográfico Midas de la Secretaria de Planeación Distrital de Cartagena de Indias, son proyecciones para 2012, con base en información del Censo de 2005. El nombre de las Islas se hizo con base en el mapa del

ANEXO 19. **Hace referencia a las Islas más grandes de las islas del Rosario: Isla Grande e Isla Rosario, y a sus islas más inmediatas en términos espaciales, no involucra las islas del archipiélago de San Bernardo.*

La densidad poblacional en el complejo de la península de Barú e islas del Rosario, es de 68 habitantes por kilómetro cuadrado. La zona, por consiguiente, según la clasificación de Burke & Maidens (2004, pág. 57), es un área de bajo desarrollo, debido a que la densidad poblacional es inferior a 100 habitantes por kilómetro cuadrado. Bajo esta categoría, el promedio del costo de reposición de la protección costera anual, por kilómetro lineal de costa, es US$11.000.

Tabla 48. Kilómetros lineales de costa protegidos en la actualidad por corales en el complejo de la península de Barú e Islas del Rosario

Isla	Número de kilómetros lineales de costa.
Península de Barú.	33,22
Isla Grande.	8,64
Isla del Rosario.	5,69
*Isla del Tesoro.	2,98
Isla Caribú.	4,33
*Isla Pavitos.	0,86
*Isla San Martín.	0,78
*Isla Arena.	0,83
*Isla María del Mar.	0,57
*Isla Macaví.	0,49
*Isla los Pajarales.	0,36
*Isla Majayuara.	0,20
*Otra Isla.	0,18
*Isla de Roberto.	0,19
Total Área.	59,32

*Fuente: Mediciones efectuadas a través de Google Herath Pro. * Los kilómetros lineales de costa, fueron aproximados a partir del perímetro de una circunferencia alrededor de la isla.*

El número de kilómetros lineales de costa, protegidos en la actualidad por los arrecifes de coral en el complejo de la península de Barú e islas del Rosario, es aproximadamente de 59,32 kilómetros lineales[35]. La ubicación de los arrecifes de coral se puede apreciar en el mapa 12, en él es notable que los arrecifes rodean la totalidad de las islas del Rosario; en el caso de Barú, solo tienen presencia hacía el norte de la península, fuera de la bahía de Cartagena. Así, al multiplicar 59,32 kilómetros lineales de costa protegida por los corales, por el promedio del costo de reposición de la protección costera anual de un kilómetro lineal de costa para el año 2000 fue de $US11.000, que traídos a valores de 2011 ascienden a un costo de reposición total de $1.644,1 Millones (pesos de 2011) del complejo de la península de Barú e islas del Rosario.

4.2.2. Retención y liberación de oxígeno: el caso de los manglares

Los manglares son especies vegetales que tienen un alto valor desde el punto de vista de los servicios que ofrecen, ya que ellos proveen, entre otros servicios, hábitat a otros seres vivos, como es el caso de los anfibios, aves y peces. Por ejemplo: "*Se estima que las 2/3 partes de las poblaciones de peces en el mundo dependen de las áreas de manglar y de sus detritos*" (Odum y de la Cruz 1967, en Pinilla, 2006). Por otro lado, los manglares aportan humedad a la atmosfera, además de ser muy buenos retenedores de carbono (Pinilla, 2006).

Este tipo de vegetación habita lugares inundados por agua salada, por lo que se encuentran en los litorales, casi siempre en estuarios, ensenadas o bahías tranquilas (Pinilla, 2006).

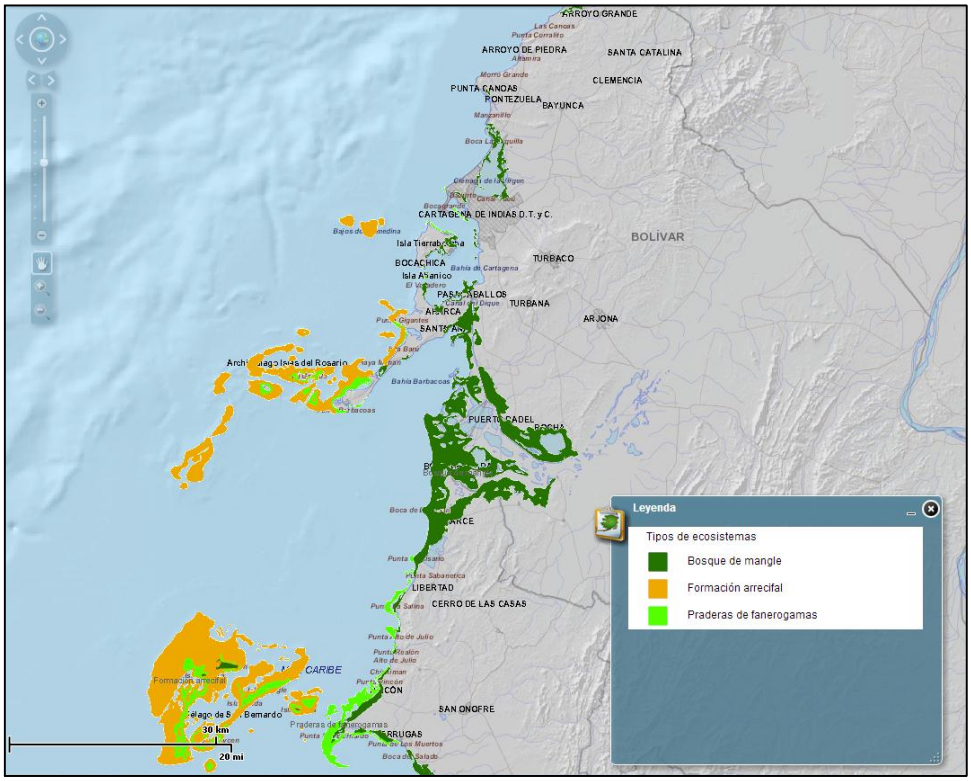
En el caso de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique (bahía de Cartagena, bahía de barbacoas y ciénaga de la Matuna), este tipo de vegetación, se ubica en mayor medida en lo que hoy opera como el delta del Canal del Dique (Mapa 12). Este lugar, era una ciénaga conocida como la Matuna, tenía un tamaño en el que podría caber dos veces y medio el área de la bahía de Cartagena,

[35] *La medición de los kilómetros lineales de costa, puede apreciarse en ANEXO 20y*

ANEXO 21

pero por efectos de la sedimentación que provino del río Magdalena a través del Canal del Dique, la ciénaga terminó colmatándose de sedimentos, y convirtiéndose en un estuario.

Mapa 12. Tipo de ecosistemas que se dan en los ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna)



Fuente: Invemar, consultado en: http://gis.invemar.org.co/redcam_colombia/ Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014

Las especies de manglares más comunes en el Caribe Colombiano, son: Avicenniagerminans (L.) Stearn. y Rhizophora mangle L, Lagunculariaracemosa (L.) Gaertn. F., Conocarpuserectus L. y Pellicierarhizophorae Triana y Planchon (Invemar, 2012). El total de hectáreas que correspondieron a estos bosques de manglar en 2011 fue de 73.710 (ha), éstas representaron el 28% de los manglares del país. En el departamento de Bolívar, el número de hectáreas de manglares fue de 7.001 (ha), los cuales se encuentran repartidos en su mayoría en el delta del Canal del Dique y la bahía de Barbacoas, en el área insular de Cartagena y en la bahía de Cartagena (Invemar, 2012, pág. 67).

Para realizar la estimación de la cantidad de carbono retenido por estos ecosistemas, se aplicó la metodología explicada arriba, tomando como base el incremento anual de biomasa (□G□□□□□) y fracción de carbono de la materia seca (CF□aplicados por Carbal Adolfo (2009), para el caso de la ciénaga la Caimanera, ubicada en Coveñas Sucre, Colombia.

Fórmula	Resultado	Fuente
□: Superficie de la tierra (ha).	7.001 (ha)	Invemar (2012)
□□□□□□: Incremento anual de biomasa.	15 toneladas por año	Carbal Adolfo (2009). Página, 84
□□: Fracción de carbono de la materia seca.	26%	Carbal Adolfo (2009) Página, 85
$\Delta G_G = G_{TOTAL} * A * CF$	27.304 ton C año	

De tal manera, la cantidad total de carbono retenido en los bosques de manglares de los ecosistemas marinos adyacentes, fue de 27.304 toneladas anuales. Empleando el precio de un certificado de carbono retenido en 2011 ($11.451)36, se tiene un valor de mercado de $312.656.959.

[36] Esto equivale a US$6,2 la tonelada de carbono retenido en 2011, el cual fue llevado a pesos colombianos, aplicando la tasa de cambio promedio de ese año, la cual fue de: $1.847.

4.2.3. Recepción y depuración de agua servidas industriales a la bahía de Cartagena

En esta sección se muestra la estimación de la valoración económica de la bahía de Cartagena, inicialmente se abordan unas generalidades sobre la normatividad colombiana que controla el vertimiento de aguas residuales y las tasas retributivas. Seguidamente se presenta una descripción de las sustancias contaminantes objeto de estudio –Sólidos Suspendidos Totales y Demanda Bioquímica de Oxígeno-, para luego hacer un acercamiento al estado actual de la bahía de Cartagena con relación a las cargas contaminantes que anualmente recibe. Finalmente se estima la valoración del costo del daño evitado a esta fuente hídrica.

Las fuentes de información secundaria fueron principalmente las estadísticas existentes en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos SUI, y las suministradas por CARDIQUE sobre el caudal vertido a la bahía y la carga contaminante que producen las empresas del sector industrial.

4.2.3.1 Contextualización sobre el servicio que presta el recurso

En Colombia existe una normatividad vigente desde hace 30 años que establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado público, es el decreto 1594 de 1984. Vale resaltar que en la actualidad el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible presentó un proyecto para actualizar esta normatividad.

Asimismo, en el Decreto 901 de 1997se afirma que la tasa retributiva a pagar por los usuarios que viertan aguas residuales dependerá de la cantidad de carga contaminante dispuesta, referidas a Sólidos Suspendidos Totales y Demanda Bioquímica de Oxígeno, en la fuente de agua receptora, y tanto en los costos sociales y ambientales del daño de dicha fuente hídrica como de recuperación.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este apartado se describirá el estado actual de la bahía de Cartagena, atendiendo a los niveles de concentración de estas cargas

contaminantes: los Sólidos Suspendido Totales -SST- y la Demanda Bioquímica de Oxígeno -DBO-, los cuales son dos de las variables fisicoquímicas[37] que permiten medir la calidad de las aguas marinas y costeras. El primero *"(…) corresponden a la materia suspendida o disuelta en un medio acuoso, desde organismos vivos, hasta partículas orgánicas e inorgánicas.* (REDCAM[38], 2012a, 37) y el segundo *"es una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica, establece la cantidad de Oxígeno requerido para lograr la descomposición microbiológica de la materia orgánica"* (Beltrán y Suárez, 2010: 97).

De acuerdo con la REDCAM (2012 a, b.), existen 10 puntos que monitorean el vertimiento de aguas residuales en la bahía de Cartagena, estos son: Frente a Caño Loro, Bocachica, Álcalis, Astillero Naval COTECMAR, Frente al Muelle Oceanográfico - Base Naval, Entrada al Polvorín, Frente a CORELCA, Nº 41 – 20, Desembocadura del Canal del Dique- 2, y Frente al emisario de Acuacar – Manzanillo.

A partir de la revisión de las estadísticas de REDCAM (2012 b), cada uno de estos puntos de monitoreo presentan diversas concentraciones de contaminantes, que, a su vez, varían de acuerdo al periodo del clima seco y húmedo.

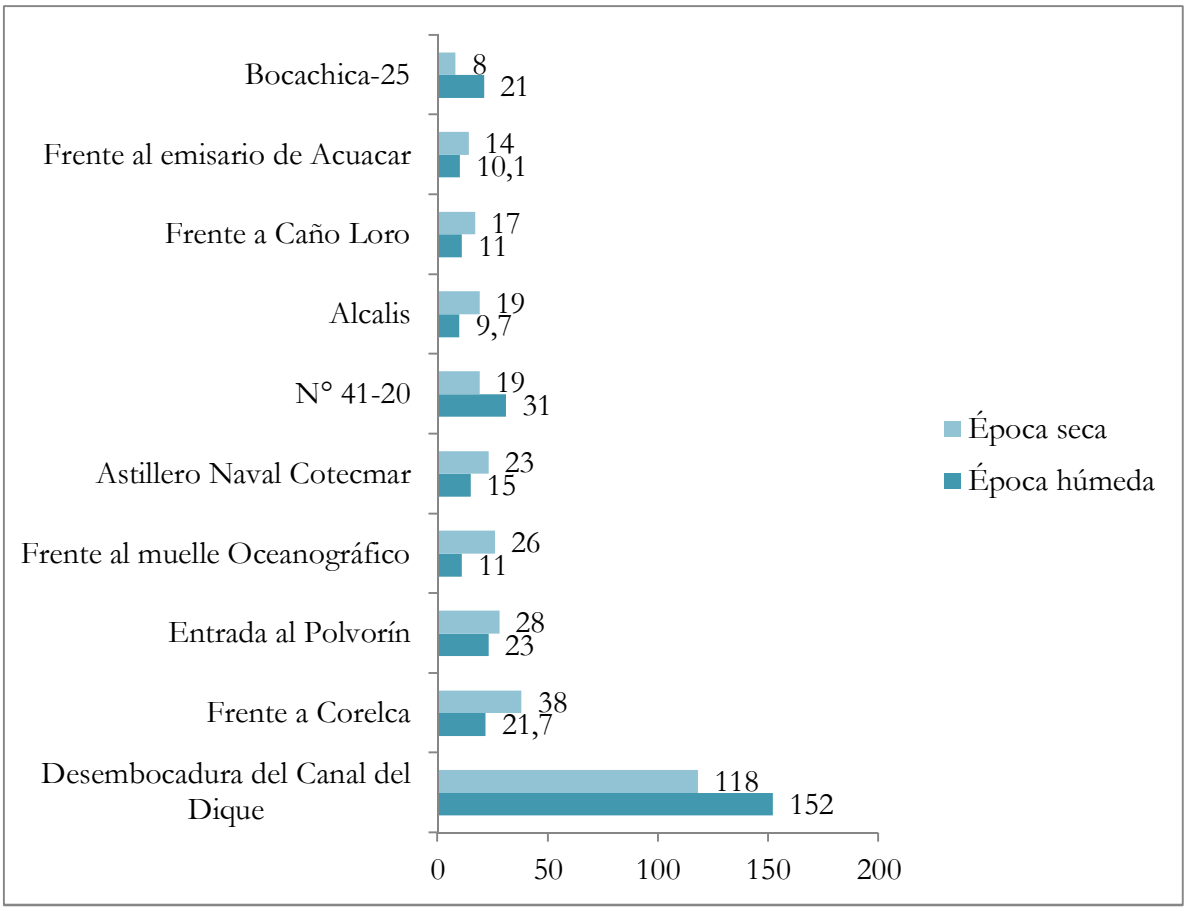
En el caso de los SST, la bahía de Cartagena presentó una concentración de 615,5 Mg/ l de los cuales 265 mg/l se concentraron en la desembocadura del Canal del Dique (Gráfico 43 y

[37] Las otras variables fisicoquímicas son: pH: Potencial del Ion Hidronio, H+, T: Temperatura, OD: Oxígeno disuelto, Q: Caudal, Datos Hidrobiológicos, Coliformes (NMP) (Decreto 1594 de 1984).
[38] RED DE VIGILANCIA PARA LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y DE COLOMBIA – REDCAM.

Mapa 13). Del mismo modo, no se observaron diferencias notables entre el periodo seco y húmedo, lo anterior obedece a que:

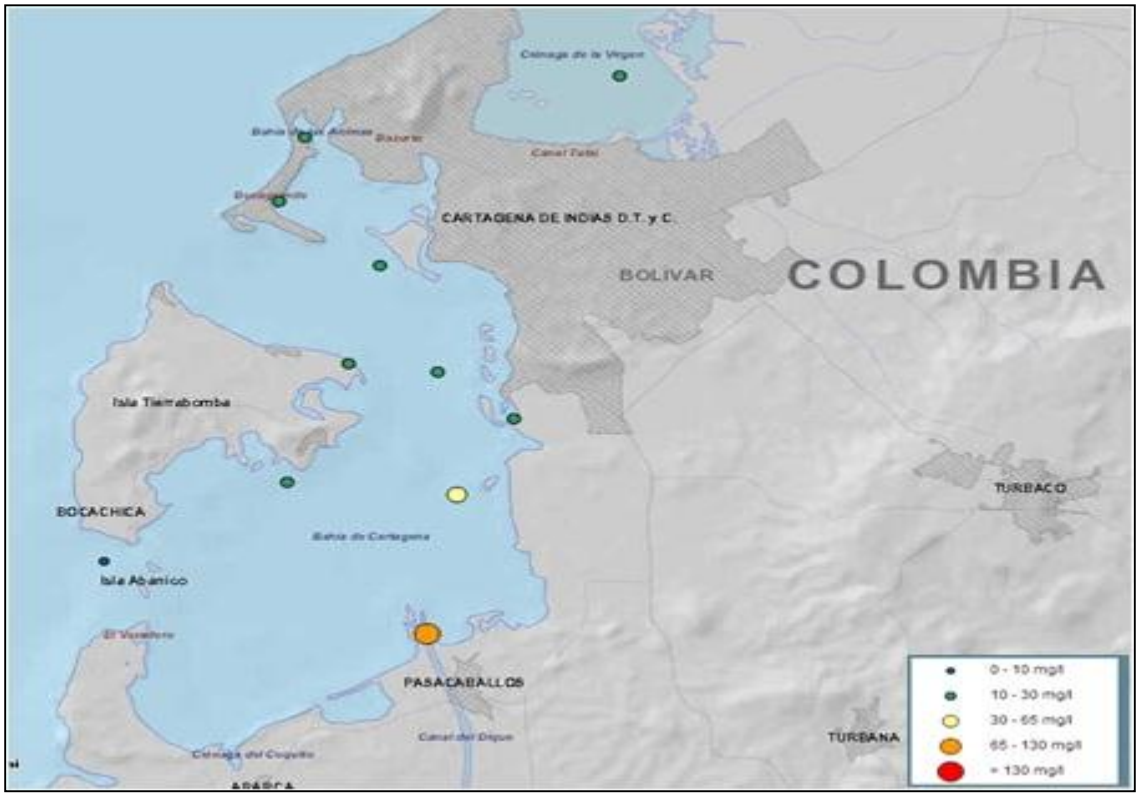
> *Durante las épocas lluviosas los SST en el agua de los ríos incrementan, debido a que el aumento del caudal produce un incremento de la erosión de los suelos, por lo tanto las zonas costeras del Caribe colombiano que reciben aportes de ríos mostraron un incremento de las concentraciones de SST durante la época lluviosa…* (REDCAM, 2012: 37).

Gráfico 43. Concentración de SST (Mg/l) por estaciones de monitoreo en la bahía y periodo climático, año 2012



Fuente: Elaborado a partir de Estadísticas de la - Red de Calidad Ambiental Marina REDCAM, 2012 b.

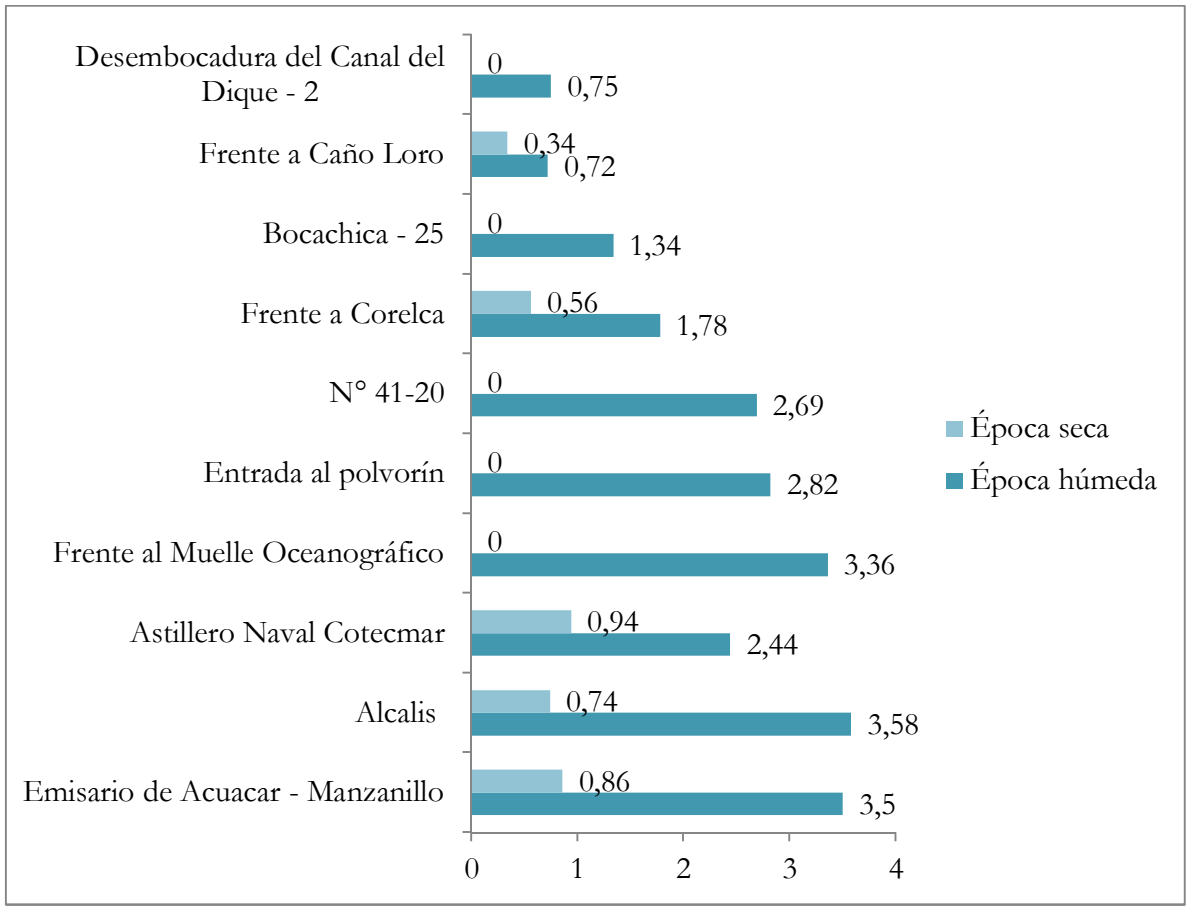
Mapa 13. Estaciones de concentración de Sólidos Suspendidos Totales (Mg/l) en la bahía de Cartagena, 2012



Fuente: REDCAM, (2013) Cartografía dinámica en línea.

Con relación a la $DBO_{5,}$ se muestra que de un total de 26,42 Mg/l que se encuentra en la bahía, 3,5 Mg/l corresponde a las estaciones del Emisario de Acuacar en la Isla de manzanillo (Gráfico 44. Concentración de DBO (Mg/l) por estaciones de monitoreo en la bahía y periodo climático, año 2012). Lo anterior, puede obedecer a que en estas zonas existen mayores niveles de contaminación del agua por materia orgánica.

Gráfico 44. Concentración de DBO (Mg/l) por estaciones de monitoreo en la bahía y periodo climático, año 2012



Fuente: Elaborado a partir de Estadísticas de la - Red de Calidad Ambiental Marina REDCAM, 2012 b.

En parte, el estado actual de la bahía de Cartagena ha sido el resultado del uso que la sociedad le ha dado como receptora de aguas residuales domésticas[39] e industriales. Según las estadísticas suministradas por CARDIQUE (2012), el volumen diario de agua residual que generaron las industrias para el año 2012, fue aproximadamente 176.431,66 M^3, que anualmente representó un total de 64.397.554,44 M^3. Las empresas que presentaron a CARDIQUE registros sobre el vertimiento de contaminantes a la bahía de Cartagena, en el año 2012, fueron once (11), a saber: C.I. Océano, Ecopetrol, Maltería Tropical, Seatech International, Mexichem Emulsión, Mexichem Suspensión, Acuamares El

[39] Luego de la construcción del Emisario submarino las aguas residuales domesticas que eran vertidas en este cuerpo de agua fueron desplazadas hasta el Mar Caribe, en inmediaciones con el corregimiento Punta canoa.

Recreo, Antonio Contrera, C.I. Océano-CAMCAR, C.I. Océano-COLACUA, CI PROA Ltda., y Laboratorio Ceniacua.

4.2.3.2. Estimación de la valoración económica de aguas residuales

La valoración económica de los vertimientos industriales a la bahía de Cartagena se realizó a partir de una aproximación sobre el costo de daño evitado en este cuerpo de agua, es decir, ¿cuánto le costaría a las industrias reducir las cargas contaminantes que vierten a la bahía de Cartagena?

Con el propósito de estimar los costos en el manejo aguas residuales por parte de las industrias, se utilizó un modelo econométrico formulado por Dasgupta y otros (1996) para disminuir los actuales niveles de contaminación ambiental en China, ya que de acuerdo con los autores, la industria es la fuente del 70% de dicha contaminación, la cual está generando efectos en la salud de la población.

Del mismo modo, este modelo econométrico fue utilizado por *"un programa de monitoreo que aplica la autoridad ambiental del Distrito Capital de Bogotá a los vertimientos que hacen las empresas a la red de alcantarillado"* (Rudas-Lleras, 2010) y a su vez, fue ajustado y presentado por Rudas-Lleras (2010) durante el curso internacional "Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales" como un instrumento de política de reducción de la contaminación industrial.

En este sentido, la función para estimar los costos de reducir las cargas contaminantes producidas por las empresas, posibilitó realizar una aproximación para el caso de las industrias de la ciudad que vierten residuos a la bahía de Cartagena

La función utilizada fue la siguiente[40]:

$$C = e^{0,884} Q^{0,408} \left(\frac{E}{I} \right)^{-0,33} e^{\alpha_i}$$

[40]Euler, e=**2,71828182845904523536028747135 27**

Donde

C = costo total de manejo de las aguas servidas por la empresa ($/día)

Q = caudal de agua servida contaminada (m^3/día)

I = carga contaminante (DBO / SST) generada por el proceso de producción (*influente* de la planta de tratamiento, en kg/día)

E = carga contaminante (DBO / SST) generada por la empresa después del tratamiento (e*fluente* de la planta de tratamiento, en kg/día)[41]

a_i = factor del sector productivo al cual pertenece la empresa, así:

a_1 (alimentos y bebidas) = -1,074
a_2 (textiles) = 0,481
a_3 (derivados del petróleo) =1,428
a_4 (industria química) =0,350
a_5 (industria metálica) =-2,252

Los datos utilizados para hacer el cálculo fueron suministrados por la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique –CARDIQUE-, en el cual aparecen los registros del caudal de agua servida que vierten once (11) industrias en la Bahía de Cartagena y la concentración de dos cargas contaminantes a saber: Demanda Bioquímica de Oxígeno -DBO- y Sólidos Suspendidos Totales -SST-.

Por su parte, el factor productivo de cada empresa se determinó a partir de la identificación del sector de la misma, que en este caso obedece, principalmente, a industrias del sector de alimentos y bebidas, derivados del petróleo y metálico.

El tratamiento de los datos se realizó de la siguiente forma:

[41] *"Nótese que si la empresa no tiene planta de tratamiento (donde E = I y la relación E/I = 1), el costo de manejo de las aguas residuales es positivo. Además, como la relación E/I está entre cero (remoción total) y uno (sin remoción), a medida que se intensifica la efectividad del tratamiento, el costo total se incrementa"* (Rudas-Lleras, 2010: 8).

1. Teniendo en cuenta que en los datos estadísticos suministrados por CARDIQUE, el caudal vertido por las industrias estaba representado en litros por segundo, se procedió a convertir estos valores a M^3 por día, tomando como referencia el tiempo de vertimiento de cada empresa diariamente, el cual varía de 6 a 24 horas (Tabla 49. Caudal de aguas industriales vertido a la bahía de Cartagena, año 2012).

Tabla 49. Caudal de aguas industriales vertido a la bahía de Cartagena, año 2012

Empresa	Sector productivo	Tiempo del vertimiento (Horas)	Caudal (litros - segundos) *	Caudal (litros-hora)	Caudal (M3-hora)**	Caudal (M3-día)
CI OCEÁNO	Alimentos	23	1,88	6.768,00	6,77	155,66
ECOPETROL	Derivados del Petróleo	24	1.156,20	4.162.320,00	4.162,32	99.895,68
MALTERÍA TROPICAL	Bebidas	24	12,50	45.000,00	45,00	1.080,00
SEATECH INTERNATIONAL	Industria metálica	24	12,15	43.749,00	43,75	1.049,98
MEXICHEM EMULSIÓN	Derivados del Petróleo	24	0,28	1.008,00	1,01	24,19
MEXICHEM SUSPENSIÓN	Derivados del Petróleo	24	73,97	266.274,00	266,27	6.390,58
ACUAMARES EL RECREO	Alimentos	6	11,84	42.624,00	42,62	255,74
ANTONIO CONTRERA	Alimentos	24	1,99	7.164,00	7,16	171,94
CI OCEANO-CAMCAR	Alimentos	8	838,42	3.018.300,00	3.018,30	24.146,40
CI OCEANO-COLACUA	Alimentos	8	1.370,00	4.932.000,00	4.932,00	39.456,00
CI PROA LTDA	Alimentos	24	39,32	141.552,00	141,55	3.397,25
LABORATORIO CENIACUA	Alimentos	24	4,73	17.010,00	17,01	408,24
Totales			**3.523,27**	**12.683.769,00**	**12.683,77**	**176.431,66**

Fuente: *Elaborado a partir de la liquidación de tasa retributiva (CARDIQUE, 2012). *Corresponde al promedio del promedio del caudal de aguas servidas industriales, expresado en litros por segundo, para el caso del I y II segundo semestre de 2012. **1 litro hora equivale a 0,001 m3 hora.*

2. En un segundo momento, se tomaron los valores anuales correspondientes a las cargas contaminantes (*I*) –Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales- para determinar los valores diarios vertidos por las industrias. Con referencia a los valores de las cargas contaminantes después de ser tratadas por una planta, para el presente estudio se asumió que las industrias no utilizan planta de tratamiento para reducir las cargas contaminantes resultantes de los procesos de producción, lo que no quiere decir que no existan algunas empresas que estén tratando sus aguas servidas industriales, por lo cual $I = E$.

3. Luego, para la realización del cálculo se le asignó el factor productivo a las industrias, atendiendo a la naturaleza del sector económico de las mismas.

4. Finalmente, luego de aplicada la fórmula se realizó la conversión en pesos colombianos[42], ya que el costo estimado de reducción de cargas contaminantes por parte de las empresas resultante de la operación estaba expresado en dólares.

De esta forma los resultados muestran que el costo anual, en el año 2012, de reducir las cargas contaminantes vertidas a la bahía de Cartagena, con el fin de evitar su daño ambiental, sería de $2.373,6 millones (Tabla 50. Costo de reducción de cargas contaminantes por parte de las empresas que vierten aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena).

Ahora bien, las industrias deben pagar una tasa retributiva a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique -CARDIQUE- de acuerdo con lo establecido en el Decreto 901 de 1997[43], en el que se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.

Frente a lo anterior Rudas-Lleras (2010) plantea que:

> *"La teoría económica muestra que si la empresa tiene que pagar una tasa (T) por cada unidad de*

[42] Teniendo en cuenta la tasa de cambio representativa promedio de diciembre de 2011, es $1.933,35.
[43] A partir de diciembre de 2012 entró en vigencia el Decreto 2667 de 2012 que reemplazó el Decreto 901 de 1997, por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.

> *contaminación vertida, la opción que minimiza sus costos se alcanza cuando reduce la carga vertida hasta un punto en el cual el costo marginal de reducir la carga contaminante se iguale a la tasa que debe pagar (T)"* (p, 8).

Teniendo en cuenta lo anterior, una empresa minimizaría sus costos ya que, la tasa retributiva a pagar, sería correspondiente con el costo de utilizar una planta de tratamiento para manejar las aguas servidas que produce.

Tabla 50. Costo de reducción de cargas contaminantes por parte de las empresas que vierten aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena

EMPRESA	Q (M3/día)	I/E (Carga Contaminante Kg/día)		Factor sector productivo	C $/día			C $/Anuales	
	CAUDAL M3/día	SST	DBO		Costo de reducción de cargas contaminantes en la fuente (STD) USD$/día	Costo de reducción de cargas contaminantes en la fuente (DBO) USD$/día	Costo de reducción de cargas contaminantes en la fuente Totales USD$/día	Costo de reducción de cargas contaminantes en la fuente Totales USD$/Anuales	Costo de reducción de cargas contaminantes en la fuente Totales $/Anuales
C.I. Océano	155,664	1	0	-1,074	$ 6,48	$ 6,48	$ 12,97	$ 4.734,00	$ 9.196.741,60
Ecopetrol	99895,68	3687	2796	1,428	$ 1.106,11	$ 1.106,11	$ 2.212,23	$ 807.463,04	$ 1.568.658.441,41
Maltería Tropical	1080	183	172	-1,074	$ 14,29	$ 14,29	$ 28,59	$ 10.434,04	$ 20.270.202,93
Seatech International	1049,976	0	1	-2,252	$ 4,35	$ 4,35	$ 8,70	$ 3.176,22	$ 6.170.445,68
Mexichem Emulsión	24,192	1059	2371	1,428	$ 37,03	$ 37,03	$ 74,05	$ 27.029,98	$ 52.511.136,51
Mexichem Suspensión	6390,576	0	0	1,428	$ 360,28	$ 360,28	$ 720,57	$ 263.007,37	$ 510.944.414,46
Acuamares El recreo	255,744	433	592	-1,074	$ 7,94	$ 7,94	$ 15,88	$ 5.796,96	$ 11.261.748,63
Antonio Contrera	171,936	0	6	-1,074	$ 0,00	$ 6,75	$ 6,75	$ 2.464,99	$ 4.788.735,73
C.I. Océano-CAMCAR	24146,4	198	41	-1,074	$ 50,78	$ 50,78	$ 101,56	$ 37.069,71	$ 72.015.334,08
CI Océano-COLACUA	39456	712	118	-1,074	$ 62,04	$ 62,04	$ 124,09	$ 45.292,84	$ 87.990.407,85
CI PROA LTDA	3397,248	13	0	-1,074	$ 22,81	$ 0,00	$ 22,81	$ 8.326,94	$ 16.176.744,54
Laboratorio CENIACUA	408,24	44	3	-1,074	$ 9,61	$ 9,61	$ 19,22	$ 7.015,67	$ 13.629.337,65

Totales	**176.431,66**	**6330**	**6101**		**$ 1.681,74**	**$ 1.665,68**	**$ 3.347,43**	**$ 1.221.811,75**	**$ 2.373.613.691,09**

Fuente: Elaborado a partir de la aplicación del modelo econométrico diseñado por Dasgupta y otros (1996) y adaptado por Rudas-Lleras (2010), y de los registros de la tasa Retributiva (CARDIQUE, 2012).

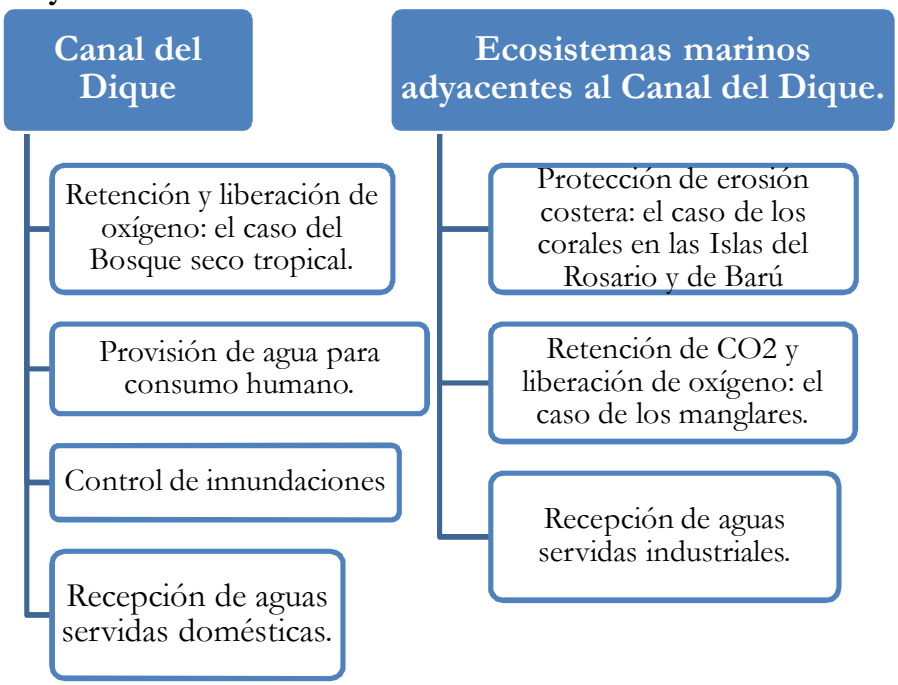
4.3 Análisis sobre valoración económica de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

Los ecosistemas brindan, aparte de bienes y servicios de tipo económico, -referenciados en este estudio como usos directos- servicios ambientales. Sin algunos de estos servicios, la vida no existiría; además, muchos de éstos son la base para el desarrollo de las actividades económicas.

Para identificar los servicios ambientales que fueron abordados en este estudio, se hizo una revisión de la literatura, en temas relacionados con servicios ambientales de ríos, humedales y zonas costeras. Estos son los ecosistemas de mayor similitud con el Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Así, no solo se identificaron los servicios ambientales, sino que también, se conoció las metodologías empleadas para obtener la valoración.

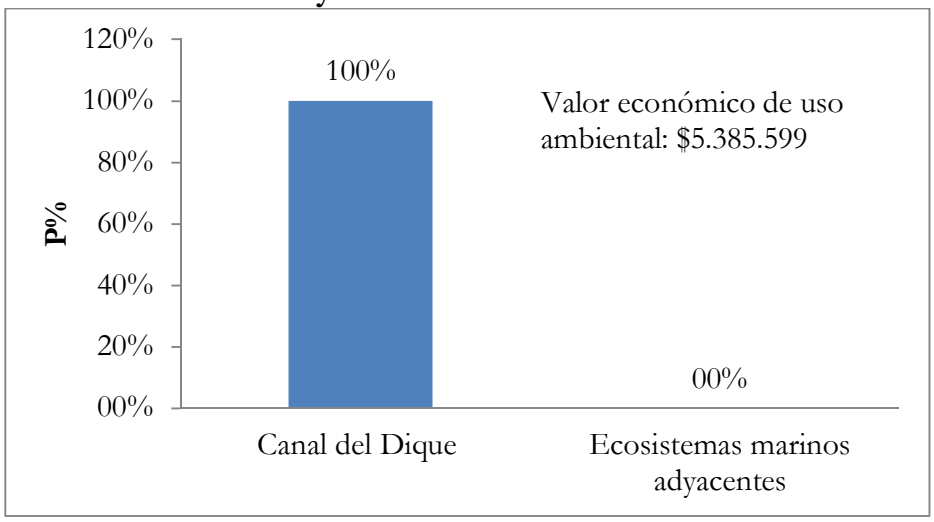
A diferencia de los usos directos, o de tipo económico, los usos ambientales, no dejan "huella de mercado", es decir, no se puede conocer un precio y cantidades de transacción, porque sencillamente no se transan en el mercado. Esto obliga a recurrir a métodos de estimación poco convencionales. Los métodos empleados, fueron: costos de reposición, -cuánto le cuesta a la sociedad reponer de manera artificial el servicio que el ecosistema presta-, y transferencia de beneficios, lo que implica, emplear el valor estimado del servicio de un ecosistema, en la estimación de otro ecosistema de condiciones similares.

Ilustración 13. Usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes



El valor de los usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes fue de $5,4 billones, de los cuales el 99,9% correspondió al Canal del Dique, y quedó menos del 1% para los ecosistemas marinos adyacentes al Canal.

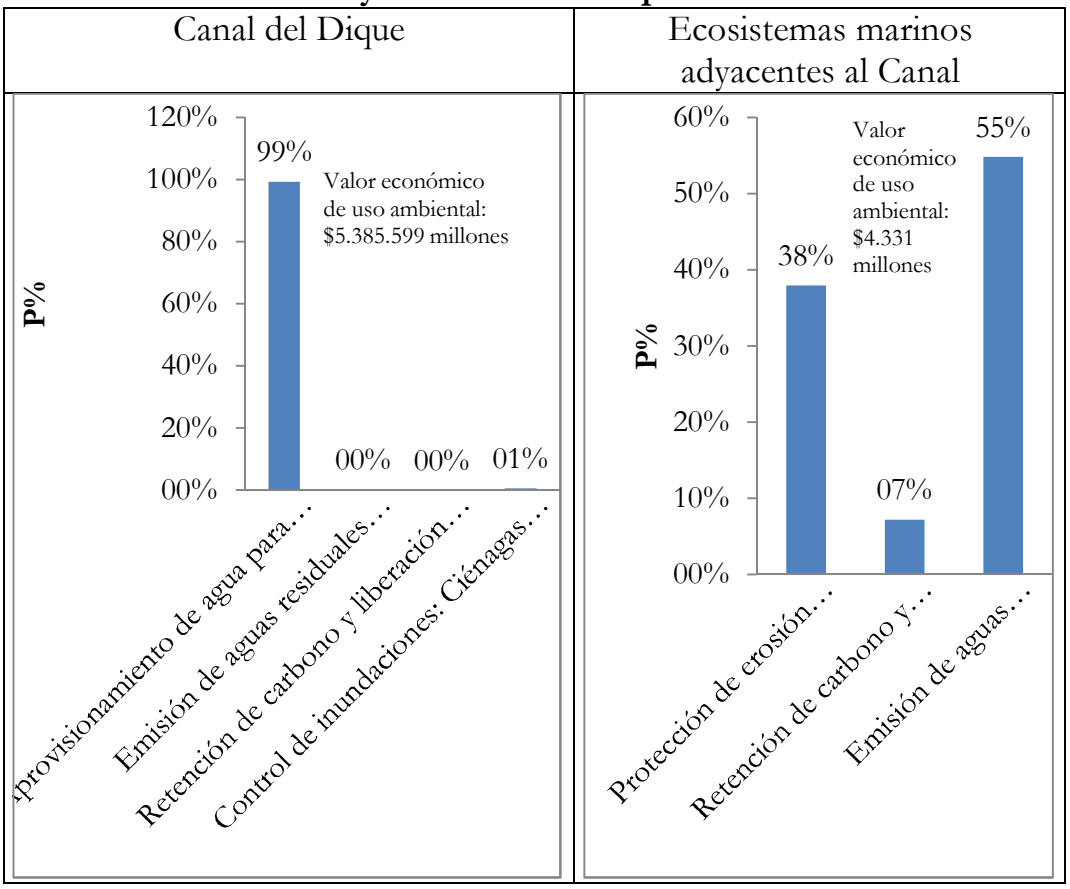
Gráfico 45. Valor económico de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes



Fuente: Cálculo los autores.

La mayor participación del Canal del Dique, en el valor conjunto de los servicios ambientales (Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes), se debe al aprovisionamiento de agua que la sociedad hace del Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes. Éste es el 99% del valor total de los servicios ambientales de este ecosistema. Por su parte, en lo que respecta a los ecosistemas marinos adyacentes al Canal, la recepción de aguas servidas industriales, fue el servicio ambiental que mayor participación tuvo dentro del total de la valoración del ecosistema (55%), seguido de cerca por la protección a la erosión costera, servicio que prestan los corales (38%).

Gráfico 46. Valor económico de usos ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores por uso ambiental



Fuente: Cálculo los autores

Tabla 51. Valoraciones de bienes y servicios ambientales del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio

IT	Usos	Años							Promedio	P %
	Usos ambientales	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
3	Canal del Dique								**5.381.268**	99,9%
3.1	Aprovisionamiento de agua para uso doméstico e industrial					5.342.053			5.342.053	99,3%
3.2	Emisión de aguas residuales domésticas					7.500			7.500	0,1%
3.3	Retención de carbono y liberación de oxígeno					93			93	0,0%
3.4	Control de inundaciones: Ciénagas adyacentes					31622			31.622	0,6%
4	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique								**4.331**	0,1%
4.1	Protección de erosión costera a través de arrecifes de coral					1644			1.644	38,0%
4.2	Retención de carbono y liberación de oxígeno de los bosques de manglar					313			313	7,2%
4.3	Emisión de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena					2374			2.374	54,8%
	Total								**5.385.599**	100,0%

Fuente: Cálculo los autores

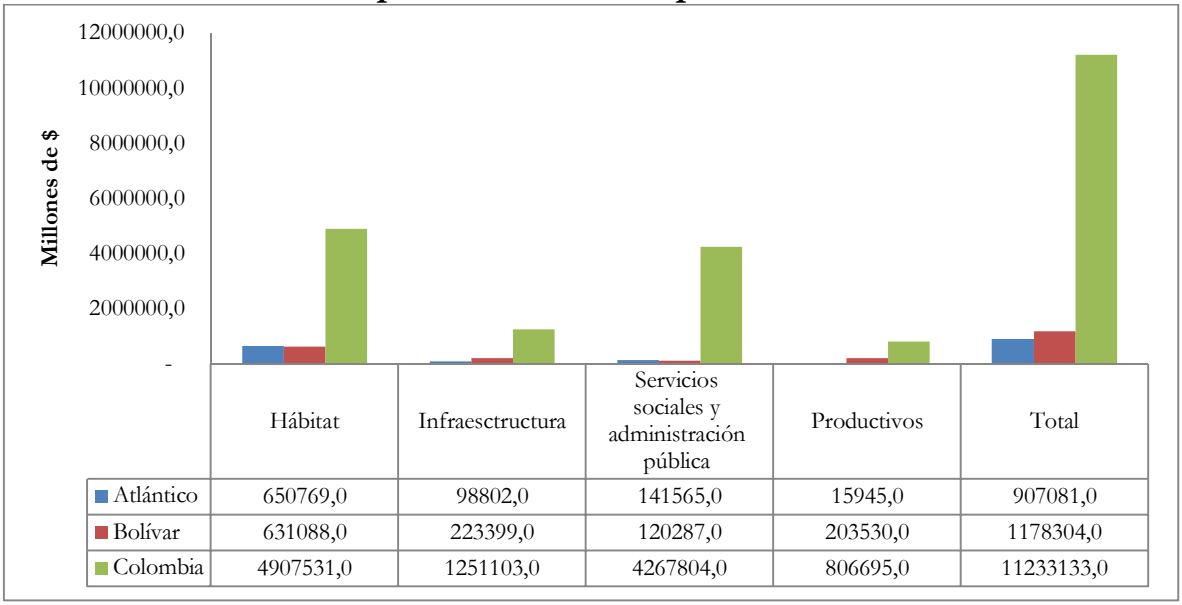
Ahora bien, la mayor participación que tiene el valor del agua para consumo humano, se debe a lo costoso que resulta producirla u obtenerla por medios diferentes a la extracción directa del Canal del Dique. Se estimaron los costos a través de dos tecnologías de producción y/o obtención de agua: 1) producción por condensación y 2) desalinización de agua por ósmosis inversa. En lo que respecta a la primera tecnología, el valor obtenido del costo de reposición fue de $5,4 billones, y con relación a la segunda tecnología, de $4,7 billones. Ambos valores contrastan drásticamente con el valor que se pagó por tasa de utilización del agua, el cual fue, en 2012, de $149 millones.

Efectivamente, producir y/u obtener por medios artificiales 105 millones de m3, no es barato. El no tener este recurso puede afectar dramáticamente las actividades económicas relacionadas con la agricultura, la ganadería y el transporte, entre otras. Solo bastaría ver algunos de los titulares recientes de

noticias, para entender la magnitud de una escasez de agua. Un ejemplo es la sequía que atraviesa el Casanare[44].

El control de inundaciones, es el segundo servicio de mayor peso en la valoración económica de las ciénagas adyacentes al Canal del Dique, con $32.622 millones. Estos cuerpos de agua, reciben el exceso de agua del Canal del Dique, evitando así inundaciones. Si no existieran, eventos como la inundación ocurrida en 2010, serían quizá más frecuentes. A propósito de la inundación ocurrida en 2010, los costos que ésta ocasionó superan en creces, el valor estimado del servicio de control de inundaciones de sus ciénagas adyacentes. Tan solo en Bolívar, fue de un poco más de $1 billón; siendo la afectación al hábitat donde se reportaron las mayores pérdidas.

Gráfico 47. Valor de las pérdidas causadas por la ola invernal en 2010



	Hábitat	Infraesctructura	Servicios sociales y administración pública	Productivos	Total
Atlántico	650769,0	98802,0	141565,0	15945,0	907081,0
Bolívar	631088,0	223399,0	120287,0	203530,0	1178304,0
Colombia	4907531,0	1251103,0	4267804,0	806695,0	11233133,0

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Ahora bien, al igual que la actividad portuaria, la pesca, el transporte a lo largo del Canal y el turismo, la protección a la erosión costera también se ve afectada negativamente por los sedimentos que transporta el Canal del Dique.

[44] http://www.eluniversal.com.co/ambiente/mortandad-crece-en-casanare-y-el-gobierno-no-aparece-alcaldia-155354
Consultado el 4 de junio de 2014.

Valoración de existencia y legado del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario)

5. Valoración de existencia y legado del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario)

En esta sección se presentan los resultados sobre valoración de existencia y legado del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes, a saber: bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario. La ciénaga de la Matuna no se incluye en la medición, ya que en la actualidad no existe. Inicialmente se abordan detalles metodológicos, de tipo estadístico, relacionados con la estimación y el instrumento de encuesta aplicado. Por último, se muestran los resultados con su respectivo análisis.

5.1 El proceso de muestreo

La población en los municipios y/o poblados que están en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes, fue de 1.453.823 habitantes en el año 2012, de éstos el 66,52% se encuentra en Cartagena, seguido por Sabanalarga (6,52%) y Arjona (4,72%).

Tabla 52. Población de los municipios y poblados ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. 2012

Departamento	Municipios	Población 2012	P %
Bolívar	Cartagena	967.103	66,52%
	Arjona	68.583	4,72%
	Arroyohondo	9.534	0,66%
	Calamar	22.436	1,54%
	Mahates	24.838	1,71%

Departamento	Municipios	Población 2012	P %
	María la Baja	47.089	3,24%
	San Cristóbal	6.623	0,46%
	San Estanislao	15.936	1,10%
	Santa Rosa	21.142	1,45%
	Soplaviento	8.385	0,58%
	Turbana	14.435	0,99%
Atlántico	Campo de La Cruz	16.911	1,16%
	Luruaco	25.862	1,78%
	Manatí	15.141	1,04%
	Repelón	25.083	1,73%
	Sabanalarga	94.837	6,52%
	Santa Lucía	11.867	0,82%
	Suán	9.057	0,62%
Sucre	San Onofre	48.961	3,37%
Totales		**1.453.823**	**100,00%**

Fuente: Departamento Administrativo Nacional del Estadísticas DANE.

La estimación de la disposición que la sociedad debe pagar con relación a la existencia del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes, se hizo a través de una encuesta representativa del total de la población sujeto de estudio. El método estadístico empleado, fue el muestreo aleatorio simple. La aplicación de la muestra no se efectuó con base en la población, ya que se requería un marco poblacional que permitiera hacer una selección aleatoria de la muestra, al tiempo que facilitara la ubicación geográfica de los elementos seleccionados. Por lo tanto, se utilizó como marco poblacional la población de manzanas de Cartagena, su área insular (Barú y Tierra Bomba) y 18 municipios y poblados que se encuentran en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes.

La población de manzanas para el caso de Cartagena se obtuvo a través de la Secretaría de Planeación Distrital de Cartagena, ésta está conformada por un código de Área Geográfica (AG), el mismo que utiliza el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), éste se divide en: Sector, sección y manzana, lo que produce un código único por manzana. Por otra parte, para el caso de los municipios diferentes a Cartagena, poblados y área insular de la misma, se procedió a hacer una numeración de manzanas –habiéndose asignado un código particular a cada municipio y manzana- a partir de la cartografía que se encuentra disponible en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). De esta manera, se conformó una población total de manzanas de 11.758, donde, la mayor parte, se encuentra en el casco urbano de Cartagena (65,1%); le siguen de lejos: Sabanalarga (5,7%), Arjona (4,7%) y Campo de la Cruz (3%) (Tabla 52).

Tabla 53. Población de manzanas en municipios y/o poblados que se encuentran ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

Departamento	Municipio y/o poblado	Número de manzanas	P%
Atlántico	Sabanalarga	674	5,7%
	Campo de la Cruz	356	3,0%

Departamento	Municipio y/o poblado	Número de manzanas	P%
	Manatí	212	1,8%
	Repelón	203	1,7%
	Luruaco	130	1,1%
	Santa Lucía	128	1,1%
	Suán	105	0,9%
Bolívar	Cartagena	7.654	65,1%
	Arjona	554	4,7%
	Soplaviento	217	1,8%
	María la Baja	215	1,8%
	Santa Rosa	194	1,6%
	Mahates	191	1,6%
	Turbana	171	1,5%
	San Estanislao	145	1,2%
	San Cristóbal	134	1,1%
	Arroyohondo	84	0,7%
	Bocachica	77	0,7%
	Calamar		0,7%

Departamento	Municipio y/o poblado	Número de manzanas	P%
		77	
	Poblado de Barú	55	0,5%
	Ararca	32	0,3%
	Santa Ana	25	0,2%
	Caño de Oro	23	0,2%
	Recreo	22	0,2%
	Punta Arena	18	0,2%
	Poblado de Isla Grande	16	0,1%
	Leticia	11	0,1%
Sucre	San Onofre	22	0,2%
	Bocacerrada	13	0,1%
Total general		**11.758**	**100%**

Fuente: Para el caso de las manzanas de Cartagena, la fuente fue Planeación Distrital de Cartagena. En cuanto a las manzanas de los municipios y poblados diferentes al área urbana de Cartagena, fue construcción de los investigadores, con base en cartografía disponible en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

De la población de manzanas (11.758), se calculó una muestra representativa, con un margen de error del 5%.

$$n = Z_{\alpha}^{2} \frac{N \cdot p \cdot q}{i^{2}(N-1) + Z_{\alpha}^{2} \cdot p \cdot q}$$

N	Tamaño muestral
Z	Valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96 para a =0,05 y 2,58 para a =0,01.
P	Prevalencia esperada del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, aplicar la opción más desfavorable (p=0,5), que hace mayor el tamaño muestral.
Q	1-p (Si p=30%, q=70%)
I	Error que se prevé cometer. Por ejemplo, para un error del 10%, introduciremos en la fórmula el valor 0,1. Así, con un error del 10%, si el parámetro estimado resulta del 80%, tendríamos una seguridad del 95% (para a =0,05) de que el parámetro real se sitúa entre el 70% y el 90%. Vemos, por tanto, que la amplitud total del intervalo es el doble del error que introducimos en la formula.
N	Tamaño de la población, número total de historias.

$$n = (1.96)^2 \frac{(0.5)(0.5)(229)}{(0.1)^2(229-1)+(1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

n= 372

El tamaño de la muestra obtenido fue de

Las 229 manzanas seleccionadas de manera aleatoria, en el casco urbano de Cartagena, se organizaron según barrios, tal como se muestra en el Anexo 22. Muestra de manzanas seleccionadas aleatoriamente en barrios de Cartagena: Nelson Mandela, El Pozón y San Pedro Mártir fueron los que mayor cantidad de manzanas presentaron.

Tabla 54. Muestra de manzanas en municipios y/o poblados que se encuentran ubicados en las inmediaciones del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

Departamento	Municipio y/o poblado	Número	P%
Atlántico	Campo de la Cruz	16	4,2%
	Luruaco	3	0,8%
	Manatí	5	1,3%
	Repelón	9	2,3%
	Sabanalarga	21	5,5%
	Santa Lucía	3	0,8%
	Santa Rosa	6	1,6%
	Suán	7	1,8%
Bolívar	Ararca	1	0,3%
	Arjona	25	6,5%
	Arroyohondo	3	0,8%
	Bocachica	4	1,0%
	Calamar	3	0,8%
	Caño de Oro	1	0,3%
	Cartagena	229	59,6%
	Leticia	2	0,5%
	Mahates	9	2,3%
	María la Baja	9	2,3%
	Poblado de Barú	1	0,3%
	Poblado de Isla Grande	1	0,3%
	Recreo	4	1,0%
	San Cristóbal	1	0,3%
	San Estanislao	6	1,6%
	Soplaviento	3	0,8%
	Turbana	10	2,6%
Sucre	Bocacerrada	1	0,3%
	San Onofre	1	0,3%

	Total general	**384**	**100%**

Fuente: Los autores, con base en datos de códigos AG para el casco

Después de haber realizado la selección

El trabajo de recolección de información

5.2. El instrumento de captura de

El objetivo central de la encuesta fue

El instrumento de captura de

Anexo 23. Encuesta empleada), se divide en tres secciones: la primera, la "A", buscó identificar el conocimiento que las personas tienen de cada recurso de manera independiente: bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas, Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes; también se indagó por la experiencia endógena a partir de las actividades que las personas desarrollan en el lugar, y el tiempo y la frecuencia con que las vienen ejecutando.

Asimismo, en la misma sección, se preguntó,

En la sección "B" se involucraron las preguntas sobre valoración, antes de entrar a esta parte de la encuesta, se niveló el conocimiento de las personas sobre los recursos a partir de una ilustración de las características generales de los ecosistemas, esto se hizo sin publicitar a algún ecosistema en particular. La ilustración se presentó a través de una cartilla (ver Anexo 24. Cartilla). Esto permitió hacer las preguntas de valoración sobre ambos ecosistemas (1. Canal del Dique y 2. Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique), a todas las personas encuestadas.

Luego, se planteó un problema real que

"Existe un problema de

Después se presentó la solución al problema

"*Se plantea una solución*

Y luego, se planteó un vehículo de pago,

El vehículo de pago fue el siguiente:

En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se
La bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e

Si respondía que SI, entonces se le

¿Está dispuesto a hacer una ÚNICA donación

En el caso del Canal del Dique, el

"Existe un problema de

Después se presentó la solución al problema

"Se plantea una solución

Al igual que en el caso de los ecosistemas

En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se

El Canal del Dique: Si____ No: _____

Si respondía que SI, entonces se le

"¿Está dispuesto a hacer una ÚNICA donación

5.3. Resultados de la valoración por

Los resultados se presentan en el siguiente

5.3.1. Conocimiento sobre los

La mayor parte de las personas

Gráfico 48. ¿En cuál de estos lugares visitados ha estado de paso?

Las

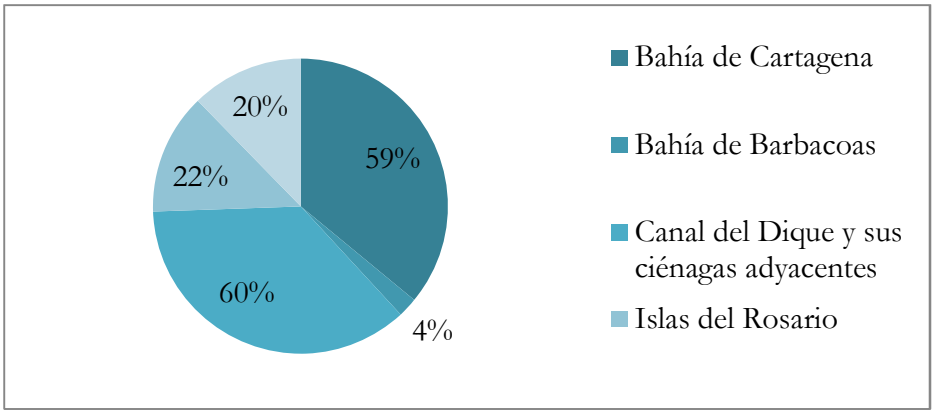
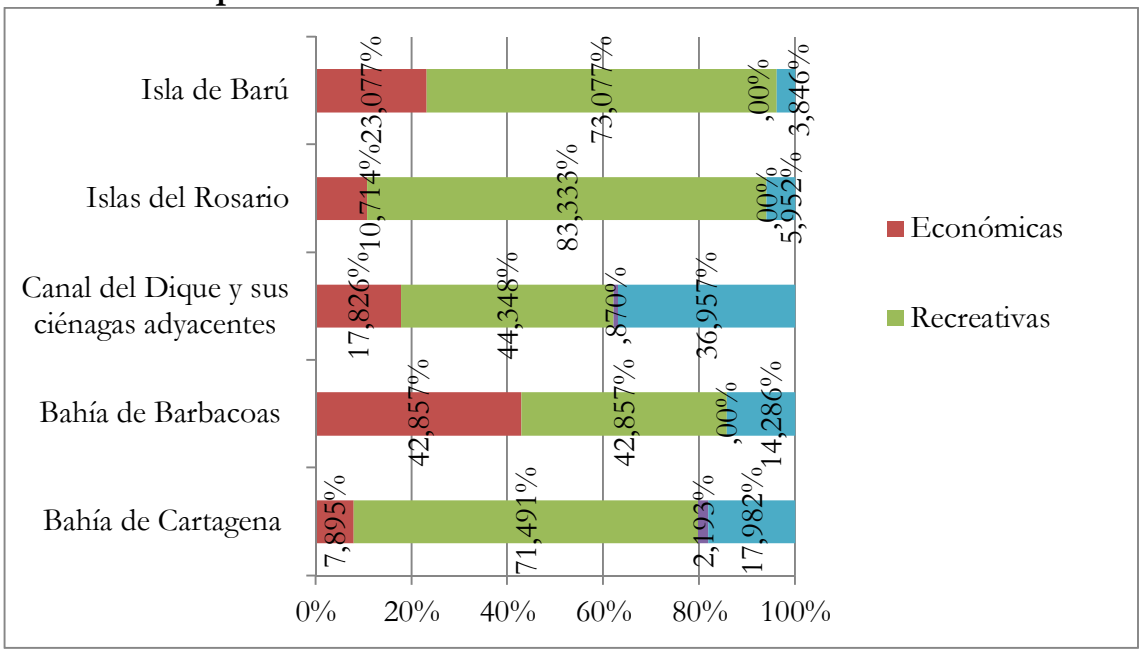


Gráfico 49. ¿Qué actividades ha realizado en el ecosistema que ha visitado o ha estado de paso?



La experiencia endógena que las personas adquieren sobre los ecosistemas, aumenta con el tiempo y la frecuencia con que éstas hacen actividades allí. Así, en

relación con las dos actividades más comunes, a saber: las recreativas y económicas, entre el 53% y el 68% de las personas encuestadas manifestaron tener entre 0_10 años de estar visitando al Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes para fines recreativos. Otro tanto dijo estarlo haciendo desde hace 11 y 20 años (16% y el 23,38%). Por su parte, al igual que las actividades recreativas, las de tipo económico, o de trabajo, también tienen una mayor frecuencia en los rangos de años 0_10 y 11_20 (ver ANEXO 25). Quizás, la recurrencia en estos rangos de años, tenga que ver con el tiempo que las personas llevan viviendo en el municipio y/o poblado donde se efectúo la encuesta, el 50%, tiene entre 21 y 30 años de estar residiendo en el lugar; por otro lado, es una población joven, pues el 36% tiene menos de 40 años (Ver ANEXO 26anexo 25).

La frecuencia con que se efectúan las actividades de tipo recreativas, para el caso de la bahía de Cartagena, tienen las mayores proporciones así: una vez al año con el 22,22%, seguido por una vez al mes (21,60%), y dos veces al año (14,81%). Por su parte, en las Islas del Rosario, el 44% de las personas que realizan actividades de esparcimiento allí, lo hacen una vez al año, seguido por un 17% que manifiesta hacerlo dos veces al año, mientras que un 11%, que no es nada despreciable, ha ido una sola vez en su vida; proporciones parecidas, en cuanto a la frecuencia de la realización de actividades recreativas, ocurren en Barú (Ver

ANXO 27).

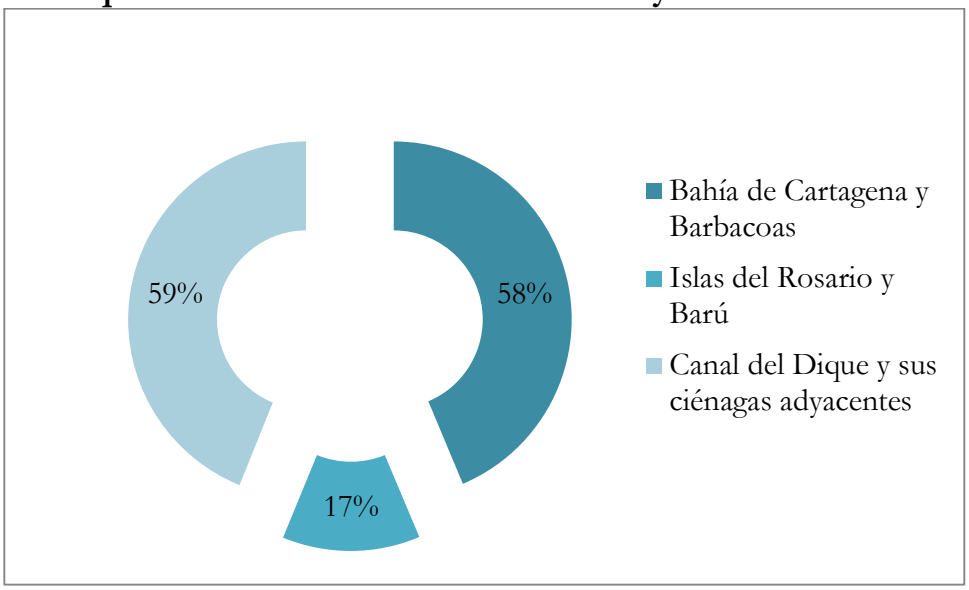
En cuanto al Canal del Dique, el 32% de las personas encuestas, dice ir a recrearse en este ecosistema una vez al año, seguido por un 17% que dice hacerlo dos veces por año. En cuanto a las actividades económicas, como era de esperarse, las mayores proporciones sobre la frecuencia apuntan a una situación constante en todos los ecosistemas (Ver

ANXO 27).

5.3.2. Percepción de las comunidades

Alrededor del 60% de las personas

Gráfico 50. ¿Conoce usted si existe algún problema que esté afectando al Canal del Dique o a sus ecosistemas marinos adyacentes?



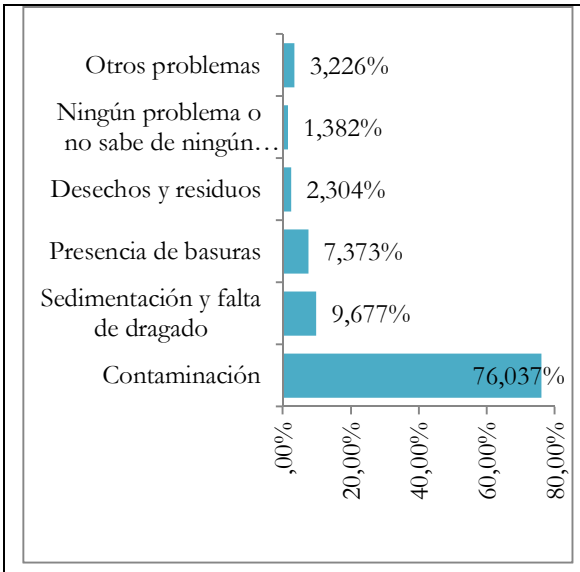
Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

La pregunta que se hizo a las personas

Para el caso de las bahías de Cartagena y

Gráfico 51. ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando a la bahía de Cartagena y Barbacoas? Identifique su causa

Problemas	Causas de los dos



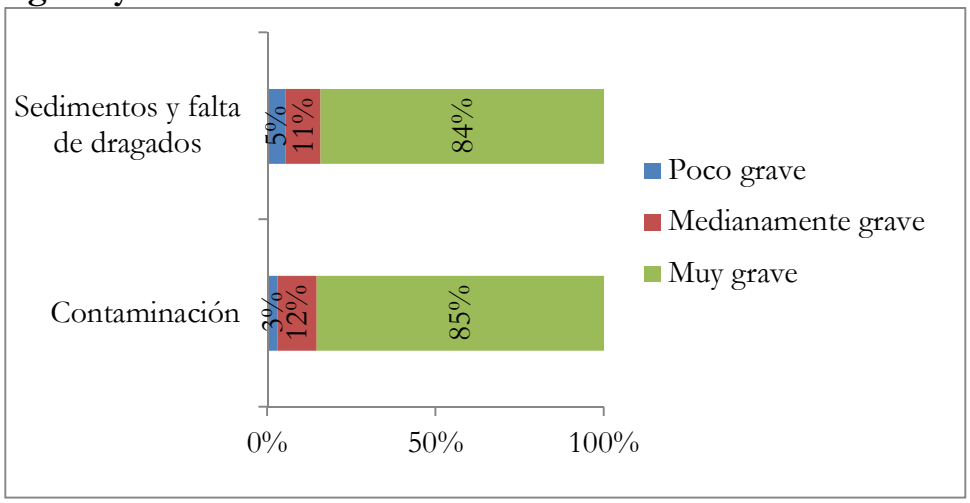
Contaminación	P%
Arrojan basuras	53%
Desechos de las	14%
Desperdicio de	7%
Otras causas	26%

Sedimentación	P%
Arrojan basuras	14%
Río	14%
Desechos	10%
Desechos de las	10%
Falta de	10%
Otras causas	43%

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Las personas (alrededor del 85%)

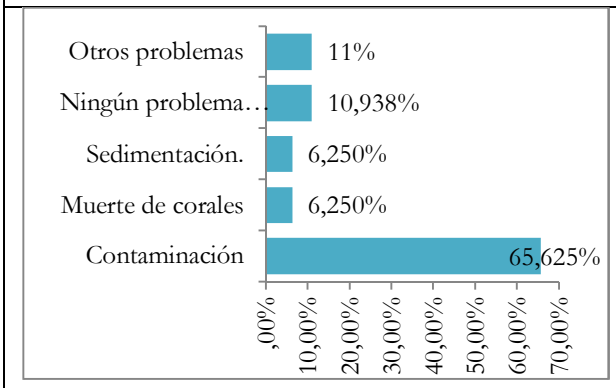
Gráfico 52. Grado de gravedad de los problemas que afectan a las bahías de Cartagena y Barbacoas



Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Al igual que en el caso de las bahías de

Gráfico 53. ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando a las islas del Rosario y Barú? Identifique su causa

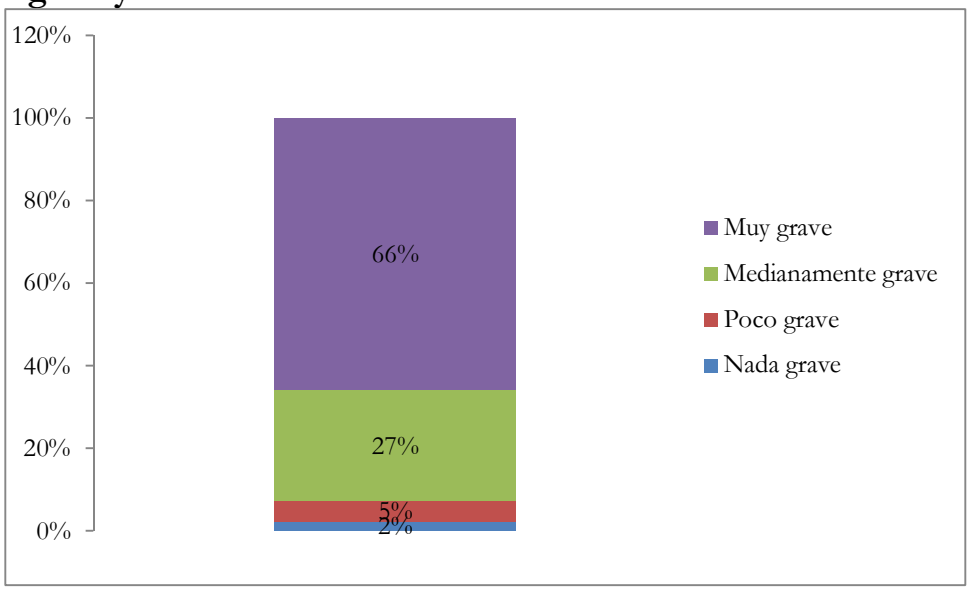
Problema	Causas del
	

Contaminación	P
Arrojan	50%
La	25%
Canal del	25%

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

El 6% de las personas encuestadas que

Gráfico 54. Grado de gravedad de los problemas que afectan a las bahías de Cartagena y Barbacoas

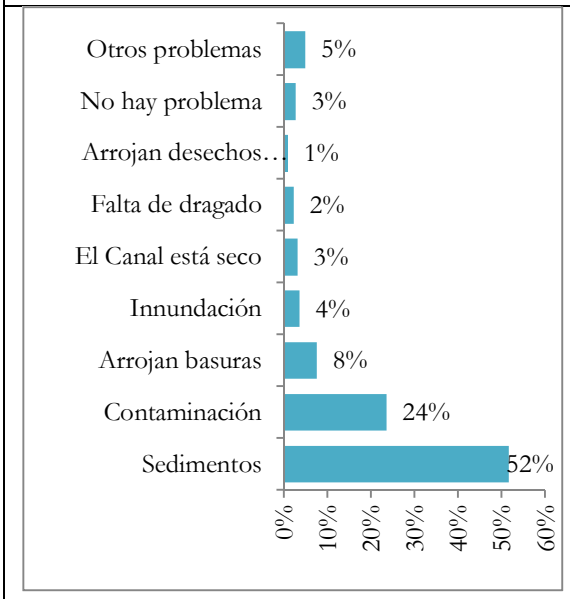


Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

La sedimentación, seguido por la

Gráfico 55 ¿Conoce usted, si existe algún problema que esté afectando al Canal del Dique? Identifique su causa

Problema	Causas de los dos



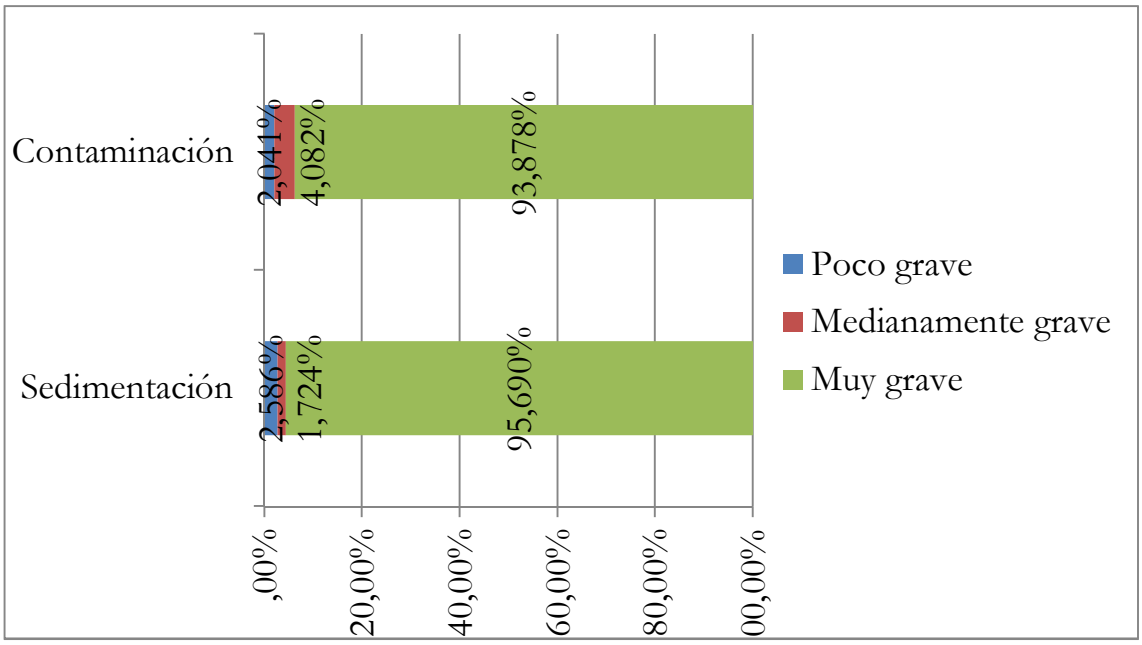
Sedimentación	P%
Arrojan	34%
Falta de	22%
Río	16%
Otras	28%

Contaminación	P%
Arrojan	48%
Arrojan	10%
Sedimentos	10%
Vertimiento de	10%
Otras causas	23%

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Para las personas encuestadas, la

Gráfico 56 Gravedad del problema



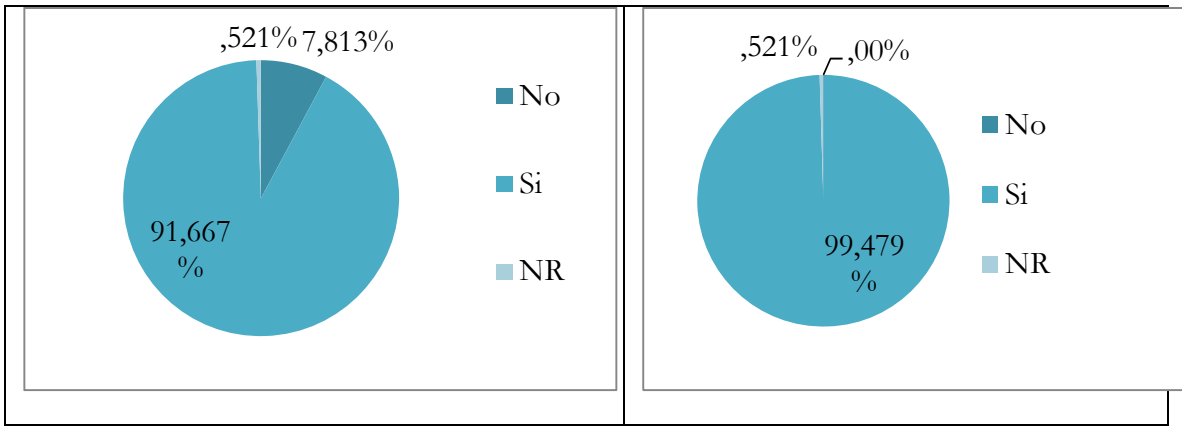
Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

5.3.3 La valoración económica

Después de nivelar el conocimiento de las

Gráfico 57 En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se desarrolle un programa que tenga como finalidad detener el problema ambiental que está amenazando o amenazará el buen estado de…?

Bahía de Cartagena,	Canal del Dique

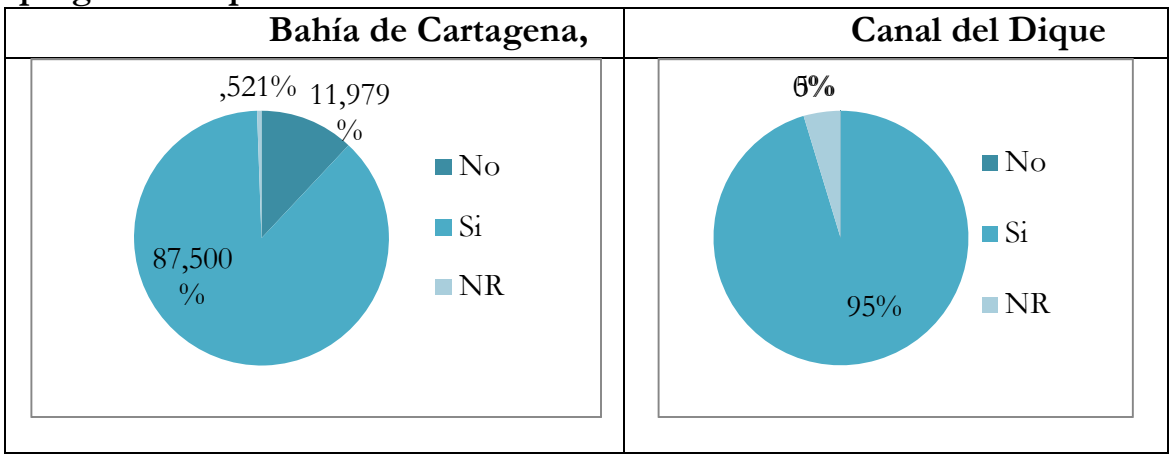


Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Como puede notarse, la mayor parte de las

A las personas que afirmaron estar de

Gráfico 58 Estaría dispuesto a hacer una ÚNICA donación de apoyo al programa de protección ambiental del… ?

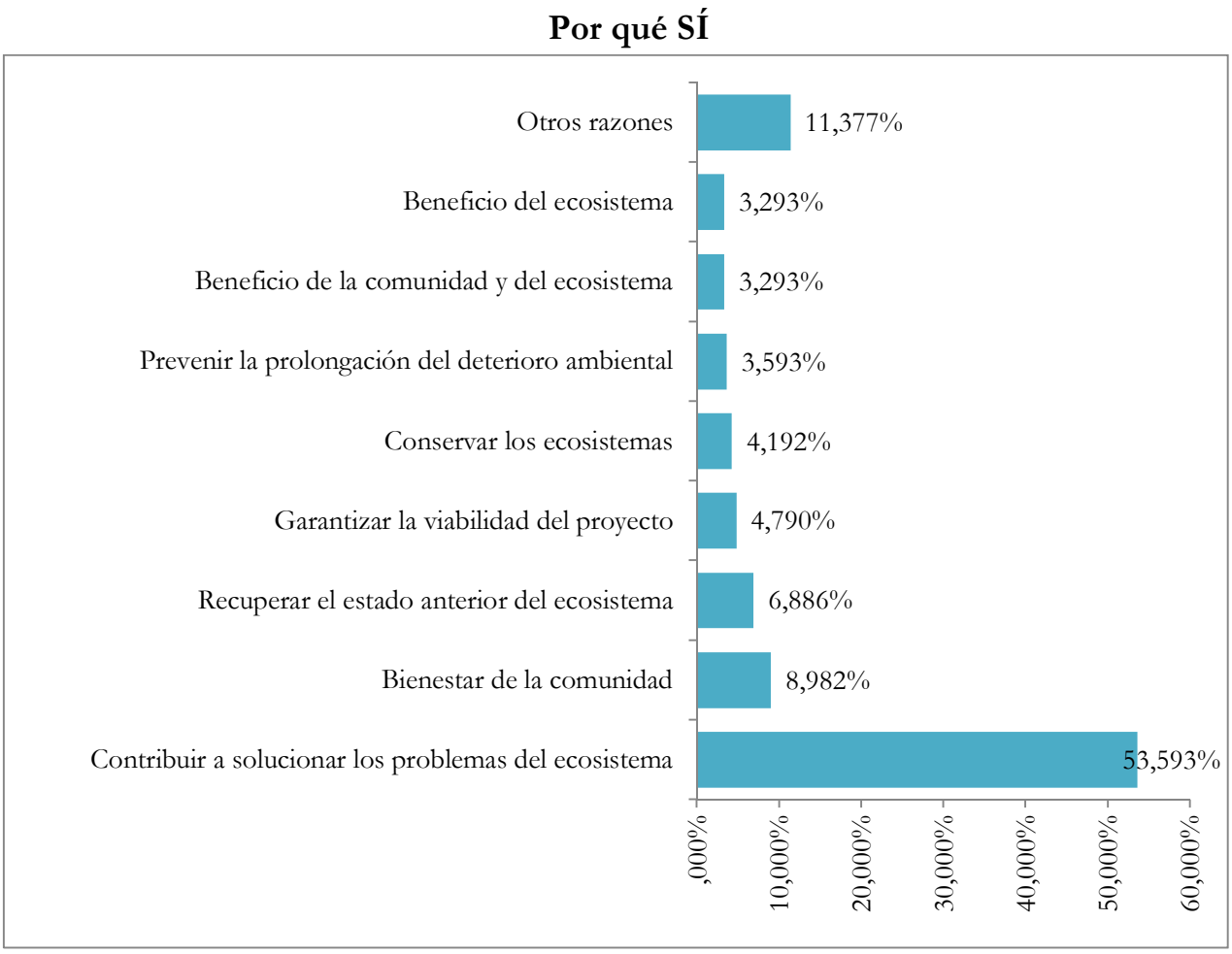


Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Algunas de las razones que las personas dan

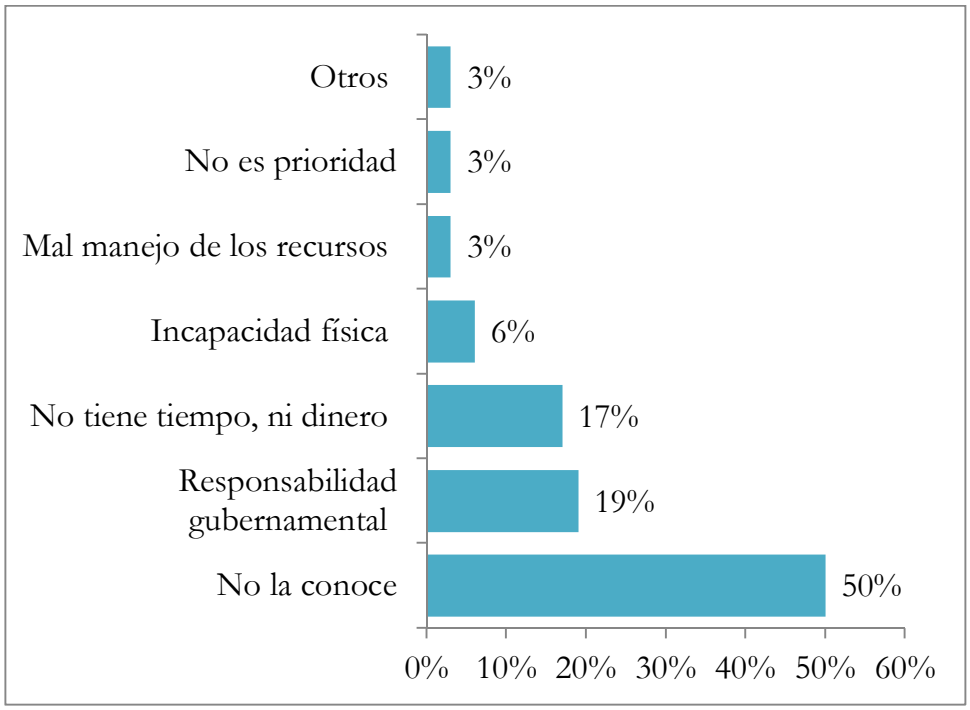
Por su parte, las personas que

Gráfico 59 ¿ SÍ y por qué, o NO y por qué está dispuesto a donar por el programa de protección ambiental de la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario?



Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Por qué NO



Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

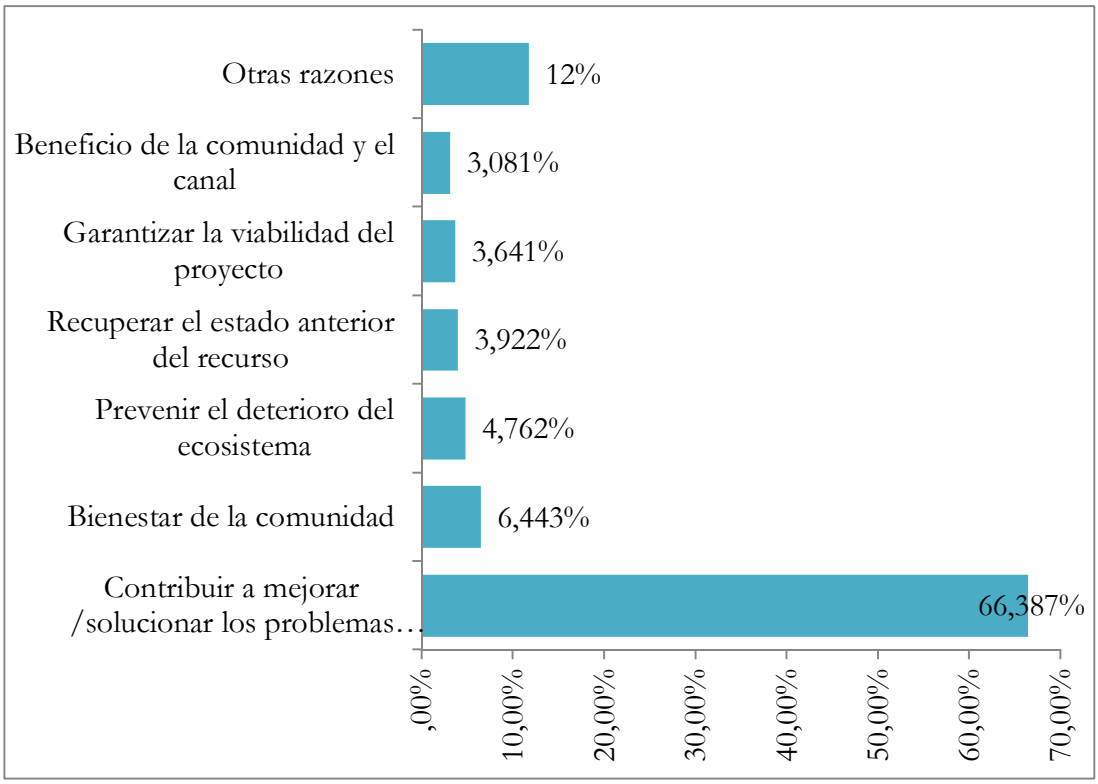
Las razones por las cuales las personas

Dentro de las razonas, por las cuales, las

Es notable una diferencia entre la

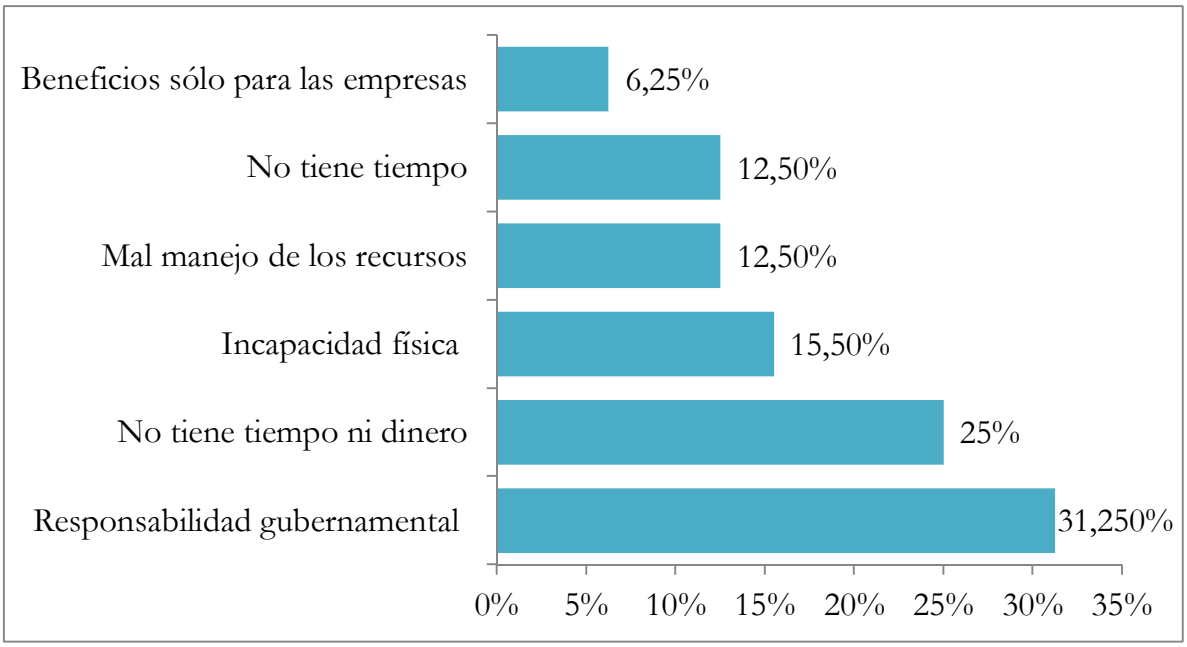
Gráfico 60. ¿ SÍ y Por qué, o NO y por qué, está dispuesto a donar por el programa de protección ambiental del Canal del Dique?

Por qué SÍ



Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

Por qué NO

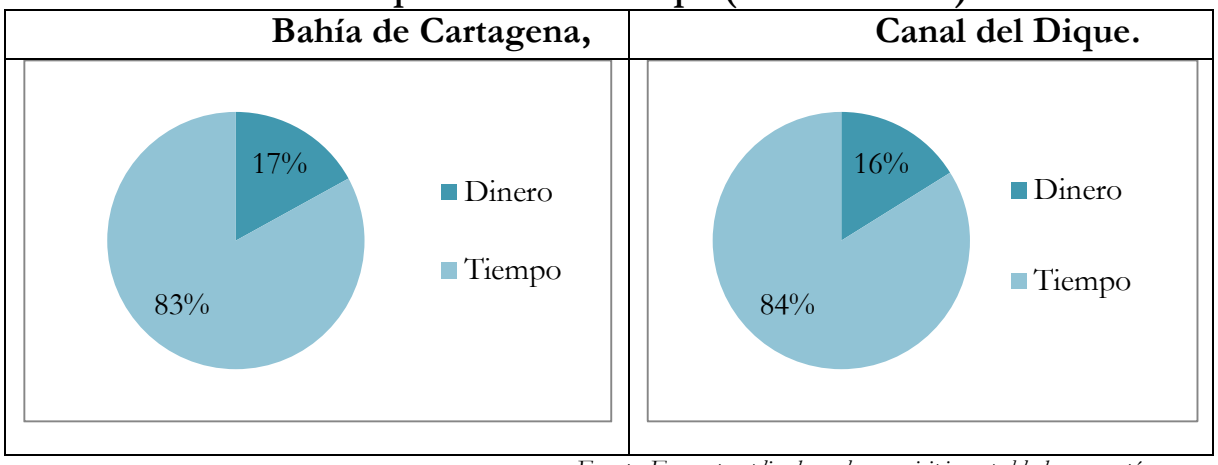


Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

En el vehículo de pago, se presentaron

Esto es particularmente cierto en los

Gráfico 61 La donación puede ser en tiempo (horas hombre) o en dinero:



Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en

En el caso de las horas donadas por las

El promedio de la disposición a pagar por

Tabla 55 Medidas de tendencia central de la disposición a pagar (DAP) por la existencia y el legado del Canal del Dique y los ecosistemas marinos adyacentes

Ecosistemas marinos		Canal del Dique	
Promedio		Promedio	
Mediana		Mediana	
Moda		Moda	
Máximo		Máximo	308000
Mínimo		Mínimo	0
Rango		Rango	308000

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que

Tabla 56 Prueba para testear normalidad de Kolmogorov – Smirnov para una muestra

Ecosistemas marinos

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		DAP.EMA
N		328
Parámetros normales[a,b]	Media	12268,8994
	Desviación estándar	19787,40829
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,309
	Positivo	,280
	Negativo	-,309
Estadístico de prueba		,309
Sig. asintótica (bilateral)		,000[c]

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Canal del Dique

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		DAP.CD
N		366
Parámetros normales[a,b]	Media	12014,8333
	Desviación estándar	20869,72361
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,290
	Positivo	,284
	Negativo	-,290
Estadístico de prueba		,290
Sig. asintótica (bilateral)		,000[c]

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

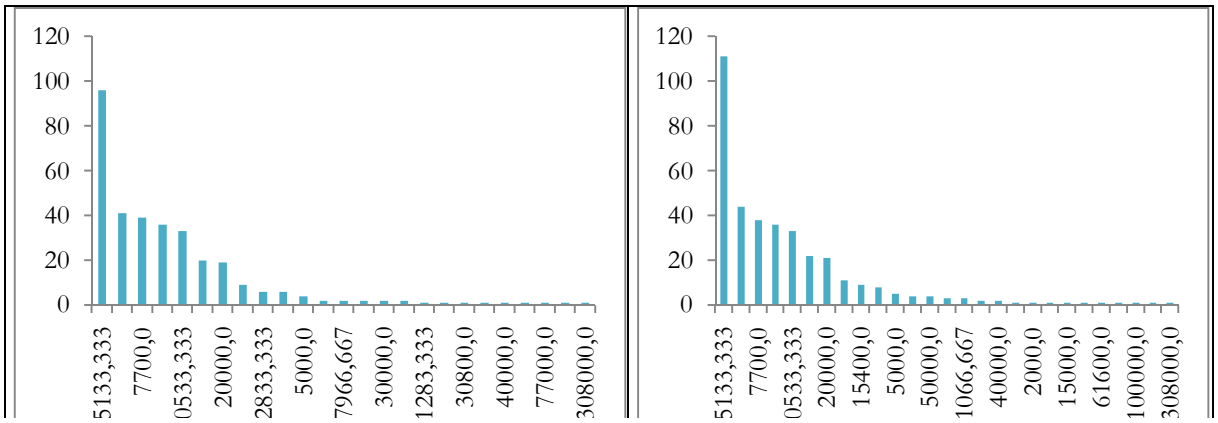
Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que

Dado lo anterior, es decir, el

Como puede notarse, la moda, tanto para el

Gráfico 62 Frecuencia de la disposición a pagar: en el eje vertical el número de personas y en el eje horizontal el valor a pagar

Ecosistemas marinos	Canal del Dique



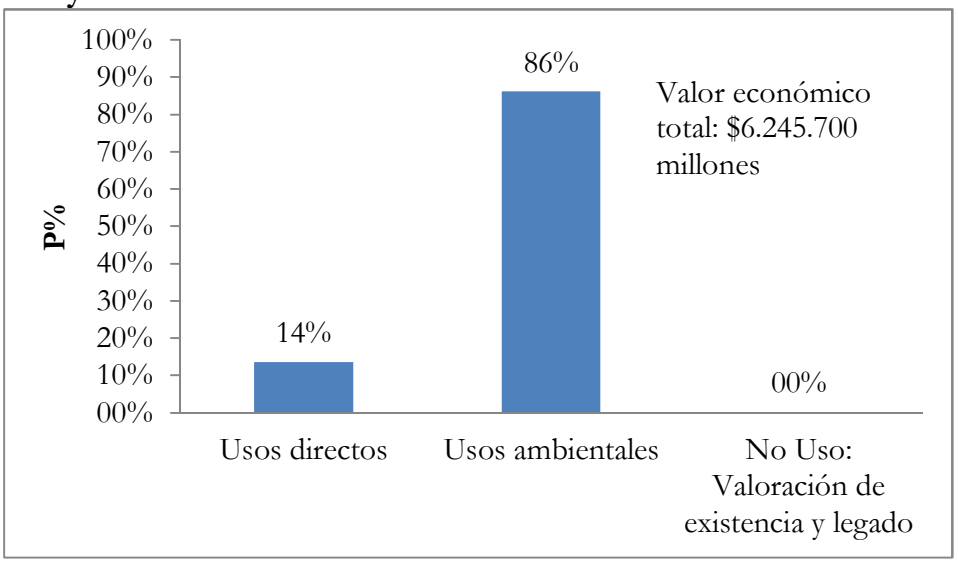
Valoración económica total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario)

6. Valoración económica total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes

La valoración económica total del Canal

Dentro de los usos directos, las actividades

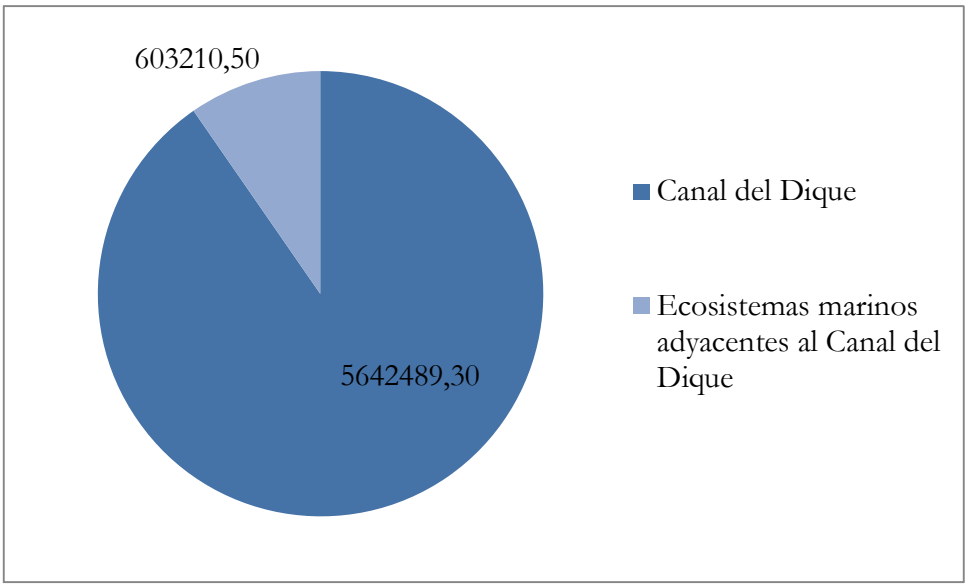
Gráfico 63. Valor económico total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes



Fuente: Cálculo los autores

Si se compara las valoraciones, de manera

Gráfico 64. Valor económico total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Valores en millones de pesos



Fuente: Cálculo los autores.

Tabla 57. Valoración económica total del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (valores en millones de $)

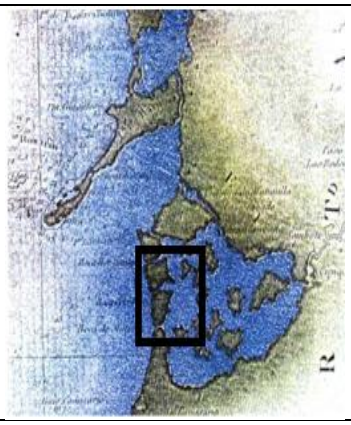
IT	USOS	Años							Promedio	P %
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
	Usos directos									
1	Canal del Dique (suma del promedio)								**256.624**	**30,2%**
1.1	Agrícola *	138.163	145.692	147.782	140.815	149.467			144.384	56,3%
1.2	Pecuario					49.171			49.171	19,2%
1.3	Pesquero						21.047		21.047	8,2%
1.4	Transporte			41.672	42.373				42.023	16,4%
2	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.								**594.283**	**69,8%**
2.1	Pesca artesanal			508	550	562			540	0,1%
2.2	Cultivo de camarones			10.368	19.544	33.791	37.399		25.276	4,3%
2.3	Turismo en las islas del Rosario y Barú							116.013	116.013	19,5%
2.4	Actividad portuaria					405.461	499.447		452.454	76,1%
	Total								**850.907**	
	Usos ambientales									
3	Canal del Dique (suma del promedio)								**5.381.268**	**99,9%**
3.1	Aprovisionamiento de agua para uso doméstico e industrial					5.342.053			5.342.053	99,3%
3.2	Emisión de aguas residuales					7.500			7.500	0,1%
3.3	Retención de carbono y liberación de oxígeno					93			93	0,0%
3.4	Control de inundaciones: Ciénagas adyacentes					31.622			31.622	0,6%
4	**Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.**								**4.331**	**0,1%**
4.1	Protección de erosión costera a través de arrecifes de coral					1.644			1.644	38,0%
4.2	Retención de carbono y liberación de oxígeno de los bosques de manglar					313			313	7,2%
4.3	Emisión de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena					2.374			2.374	54,8%
	Total								**5.385.599**	
	No Uso: Valoración de existencia y legado								**9.194**	
5	Canal del Dique (suma del promedio)							4.597	4.597	
6	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.							4.597	4.597	
	VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL								**6.245.700**	**100%**

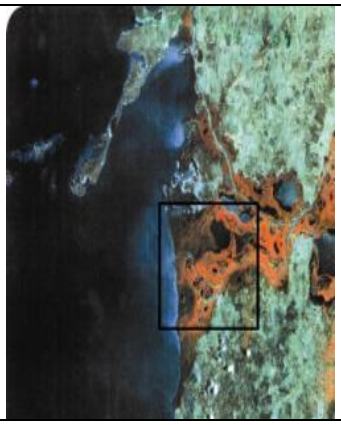
Fuente: Cálculo los autores

A pesar de que el Canal del Dique y sus

Mapa 14. Colmatación de la ciénaga de la Matuna. 1817-1993

1817 Fidalgo	2000 Satélite





1954 IGAC | 1993

Fuente: Pinilla, Gutiérrez y Ulloa, 2007

Aimismo, la mayor parte de las actividades
De esta manera, para mantener el Canal
La pesca artesanal, una de las actividades
El turismo, otra de las actividades de
Así, el deterioro de los corales, puede
Otra actividad, la más importante en

Mapa 15. Avance de sedimentos desde Pasacaballos

Fuente: Google maps.

De otra parte, el servicio ambiental de

Conclusión

Dentro de los hallazgos más sobresalientes

En el caso de los ecosistemas marinos

Si se tiene en cuenta el análisis agregado

Finalmente, el valor de no uso o valor de

Ahora bien, los sedimentos que transporta

Asimismo, el turismo en las islas del Rosario y

La actividad portuaria, por su parte,

El control de inundaciones, otro servicio

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M. (2006). El Canal del Dique y su subregión: una economía basada en la riqueza hídrica. Cartagena de Indias: Documentos de Trabajo sobre Economía Regional -Banco de la República.
- Alcaldía de Luruaco. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Para gobernar con todos".
- Alcaldía de Arjona. Plan de desarrollo. 2012 – 2015 "Por la dignidad social de Arjona".
- Alcaldía de Arroyohondo. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Un compromiso social con el pueblo".
- Alcaldía de Mahates. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Con sentido social para gobernar".
- Alcaldía de María la Baja. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Identidad Y Compromiso Social".
- Alcaldía de Repelón. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por un repelón al alcance de todos".
- Alcaldía de San Cristóbal. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por la renovación de un pueblo".
- Alcaldía de San Estanislao. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Unidos Lograremos Más".
- Alcaldía de Santa Lucía. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Por un desarrollo comunitario con dignidad".
- Alcaldía de Santa Rosa. Plan de desarrollo 2012 – 2015 ""Ahora SI Gana la Gente Trabajamos unidos por el Santa Rosa que soñamos".
- Alcaldía de Soplaviento. Plan de desarrollo 2012 – 2015 "Con sentido de pertenencia".

- Alcaldía de Turbana Plan de Desarrollo Municipal "Todos de la mano por un Turbana mejor" 2004 – 2007.
- Alcaldía Distrital de Cartagena de Indias. Plan de Desarrollo 2013 -2015. "Ahora Sí Cartagena".
- Basurto, Dorina, s.f. "Arrecifes Coralinos". Consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/VOLI/SECCIONII/arrecifescoralinos.pdf
- Beltrán Reales y Suárez Esquivia:(2010) Diagnóstico ambiental de los cuerpos internos de agua de la ciudad de Cartagena de Indias, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2010b/691/
- Biotec, &Conil, P. (2000). La Tecnología Anaerobia U.A.S.B En El Tratamiento De Las Aguas Residuales Domésticas: 10 Años De Desarrollo Y Maduración En América Latina. Biotec.
- Boveri, M. (2005). Proghrama de Ecología Acuática. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. Obtenido de http://www.agro.uba.ar/carreras/ambientales/materias/eco_acuatica
- BRANDER LUKE M., R. J. (2006). The Empirics of Wetland Valuation: Environmental & Resource Economics, 223-250.
- Brouwer, R. (2000). Environmental value transfer: state of the art and future. Ecological Economics, 16.
- Burke & Maidens (2004) (citado en Estudios Técnicos Inc 2007, PP 57)
- Burke, lauretta y Maidens, Jonathan (2005). "Arrecifes en peligro en el Caribe". World Resources Institute, Washintong. D.C. Consultado el 20 de febrero en: http://pdf.wri.org/arrecifesen_peligro.pdf
- Cámara Colombiana de la Infraestructura (s.f.). Seguimiento a proyectos de infraestructura. Transporte fluvial: río Magdalena – Canal del Dique. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2014, En: http://www.infraestructura.org.co/seguimientoproyectos/Informe%20Rio%20Magdalena%20-%20V1.pdf
- Carbal, Adolfo (2009). "La valoración económica de los bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: Caso ciénaga la Caimanera, Coveñas-Sucre, Colombia". Criterio Libre No 10. PP. 71-89. Universidad Libre.

- CARDIQUE (2012). Registros de liquidación Tasa de Utilización del Agua -TUA. Subdirección de Gestión Ambiental.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). Valoración de daños y pérdidas de la ola invernal en Colombia 2010-2012.
- CARDIQUE, P. (2007). PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.
- Centro náutico, acuícola y Pesquero SENA (2007). Estudio de Caracterización del Transporte Acuático. Subsector Fluvial. Consultado el 3 de diciembre de 2013 en: http://observatorio.sena.edu.co/mesas/01/TRANSPORTE%20ACUATICO.pdf
- Chambi, Pedro (2001). "Valoración económica del secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambiri y Madre de Dios". Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. 18 al 20 de octubre de 2001, Valdivia-Chile.
- CORMAGDALENA, s.f. La Navegación en el Canal del Dique, anexo G.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA y Universidad del Atlántico (2012). Diagnóstico ambiental y estrategias de rehabilitación de la ciénaga de Luruaco, Atlántico. Informe Final.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE –CARDIQUE-, Corporación Autónoma Regional del Atlántico –CRA-,Corporación Autónoma Regional de Sucre –CARSUCRE-Corporación Autónoma Regional del Magdalena –CORMAGDALENA-, La Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN- y Conservación Internacional –CI- (2007). Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del complejo de humedales del Canal del Dique. Programa Cooperativo Interinstitucional para el Ordenamiento, Manejo y Administración de la Cuenca Hidrográfica del Complejo de Humedales del Canal del Dique.
- Corporativo ADFERI (2007, pág. 11). Manifestación del impacto ambiental, modalidad particular, sector hidráulico, del proyecto denominado: "Planta desaladora" a ubicarse en: Lote 3, manzana 1, Desarrollo Turístico el Riscalillo, municipio de José Azueta, EDO. Guerrero, Noviembre de 2007. En:

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2007/12GE2007H0035.pdf

Fecha de consulta: 30 de mayo de 2014.

- Dasgupta, S., M. Huq., D. Wheeler y C. Zhang. 1996. Water pollution abatement by Chinese industry: cost estimates and policy implications, World Bank, Environment, Infrastructure and Agriculture Division of Policy Research Department, Policy Research Working. Disponible en: http://www-wds.worldbank.org/external/default/wdscontentserver/IW3P/IB/1996/08/01/000009265_3961214131504/Rendered/PDF/multi_page.pdf
- Decreto 155 de 2004, "Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones".
- Decreto 1594 / 1984, de 26 de julio, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Diario Oficial 36700. (1984).
- Decreto 4742 de 2005, "por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas".
- Decreto 901 / 1997, de 1 DE ABRIL DE 1997. Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (DANE). (2013). Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Procesos de cría de ganado bovino y porcino y su primer de trasformación industrial. Resultados preliminares. 2005-2011.
- El Universal (17 de febrero de 2014). "Cultivan y siembran corales amenazados en las Islas del Rosario" consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://www.eluniversal.com.co/ambiente/cultivan-y-siembran-corales-amenazados-en-las-islas-del-rosario-151557
- El Universal, (5 de febrero de 2014). 2013 fue el año más caluroso desde 1850. Consultado el 14 de febrero de 2014 en:

http://www.eluniversal.com.co/ambiente/2013-fue-el-sexto-ano-mas-caluroso-desde-1850-150645

- Estudios Técnicos Inc. (2007), Valoración económica de los arrecifes de coral y ambientes asociados en el Este de Puerto Rico: Fajardo, Arrecifes de la Cordillera. Vieques y Culebra.
- Eurosport Active WorldCorp – EAWC. (2014) http://www.eawctechnologies.com/index.php/es/
- Felfle Montalvo, A. (2013). MODELOS DE OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE TRANSPORTE INTERMODAL EN EL RÍO MAGDALENA. ASOPORTUARIA, Consultado el 3 de diciembre de 2013 en: http://www.andi.com.co/Archivos/file/alimentosbalanceados/2013/foro graneles/Memorias/8_Modelo_optimizacion_transporte_intermodal_Magdalena.pdf
- GEF-MMA-PNUD, P. (2010). Valoración Económica Detallada de las Áreas Protegidas de Chile, informe técnico de Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile: Estructura Financiera y operacional. Santiago de Chile: Salesianos Impresores S.A.
- González Rodríguez, H. (24 ENE, 2012) "Precios de la energía eléctrica en Colombia". Periódico el Espectador.
- Haerdter, Ulf, Gónzalez, Fabio (s.f.). "Energía sostenible para el archipiélago de San Andrés y Providencia. Universität Freiburg, Institut für Forst- und Umweltpolitik
- Hawkins, K. (2003). Economic Valuation of Ecosystem Services, Mimeo, U. Of Minnesota.
- Hernández, Bautista (2003). Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del Ejido NohBec, Quintana Roo, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, No 1 enero-julio 2003, PP. 69-75. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Herrera Carlos, Gómez Ángela, Ortega Sergio.(2010). "Colombia: hacia una economía baja en carbono". ANDI. Bogotá, Colombia.
- Http://www.cepal.org/pobrezaurbana/docs/matriz/minurvi2006/Fichas/Colombia/Servicios_Aguacar.pdf
- Http://www.elespectador.com/impreso/opinion/columna-322779-precios-de-energia-electrica-colombia.

- Http://www.rayagua.com/Download/CARACTER_STICAS_TECNICAS_AQ250.pdf
- Instituto Alexander von Humboldt. (1998). "Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia". Programa de inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambienta GEMA.
- Instituto de Hidrología, Meteorología (IDEAM). (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. (2001). El medio ambiente en Colombia- cap. 7 Ecosistemas.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR (2012). "Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia, año 2011.
- Intergovernmental panel onclimatechange (IPCC) (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 2: Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra.
- Intergovernmental panel onclimatechange (IPCC) (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 4: Tierras Forestales.
- Intergovernmental panel onclimatechange (IPCC). Maniobrando el Mosaico: El estado de los mercados voluntarios de carbono, 2013.
- Invemar (2012). "Informe del Estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, año 2011". Número 8, agosto de 2012. Santa Marta, Colombia.
- Invemar, (2010, pp. 13). "Proyecto piloto nacional de adaptación al cambio climático global: Plan de investigación de los arrecifes coralinos del AMP Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte en el contexto del Cambio Climático Global". Santa Marta, agosto de 2010. Consultado el 20 de febrero de 2014 en: http://www.conservation.org.co/wp-content/themes/CI-Colombia/images/ci/2012/07/Anexo-14.-Plan_Investigaciones_Arrecifes_Coralinos_AMP-crsbe.pdf
- Tomado: Leonel, Marcelo (2011). Perfectibilidad técnica y económica de una planta desaladora de agua para la minería alimentada con energía generada por una planta de concentración solar.
- LUKE M. BRANDER, R. J. (2006). The Empirics of Wetland Valuation: Environmental & Resource Economics, 223-250.

- Matthew A. Wilson, J. P. (2006). Valuingenvironmentalgoods and servicesusingbenefit. ECOLOGICAL ECONOMICS n 60, 335 – 342.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2003). Ecosistemas y Bienestar Humano: Un Marco para la Evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, (2012). Anuario estadístico del sector agropecuario, resultados evaluaciones agropecuarias municipales 2011.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (Resolución 2161 de 2009). RESOLUCIÓN NÚMERO 2161.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE (2010). Diagnóstico de la regulación económica en infraestructura y transporte en cada uno de los modos de transporte carga y pasajeros. Oficina de Regulación Económica. Año 2010. Consultado el 3 de diciembre de 2013 en: https://www.mintransporte.gov.co/documentos.php?Id=26
- MINISTERIO DE TRANSPORTE (2011). Diagnóstico de transporte 2011. Cifras correspondientes al año 2010 y anteriores. Consultado el 3 de diciembre de 2013 en: https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?Idfile=5608
- Ministerio de Vivienda Nacional (s.f.). Agua para la Prosperidad. Programa PAP-PDA [http://www.minvivienda.gov.co/] Disponible en http://www.minvivienda.gov.co/Agua/Programas/Paginas/Agua-para-la-Prosperidad.aspx
- OMM, UNESCO. (1974). Glosario hidrológico internacional. Suiza: Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial.
- Pinilla, G., Gutiérrez, Á., & Ulloa, G. (2007). ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE CAUDALES EN EL CANAL DEL DIQUE.
- Protocolo de Kioto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1998.
- RAMSAR ORG. (2010). Servicios de los ecosistemas de humedales- Ficha informativa 4 de 10 Retención y exportación de sedimentos y nutrientes.
- RAMSAR ORG. (2010). Servicios de los ecosistemas de humedales. Recuperado el 22 de 02 de 2014, de http://www.ramsar.org/pdf/info/services_01_s.pdf

- RAMSAR ORG; Ficha informativa 6 de 10. (2010). Servicios de los ecosistemas de humedales. Ficha informativa 6 de 10.Reservorios de biodiversidad.
- RAY AGUA (2013) [http://www.rayagua.com/] Disponible en http://www.rayagua.com/es/tecnologia-condensador-de-agua/proceso-y-metodo.html
- REDCAM - Red de Calidad Ambiental Marina (2012 a). Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano 2012. Disponible en http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/Informe_REDCAM_2011.pdf
- REDCAM - Red de Calidad Ambiental Marina - (2012b). Módulo de Estadísticas. Disponible en http://siam.invemar.org.co/siam/redcam/estadisticas/index.jsp
- REDCAM- Red de Calidad Ambiental Marina- (2013) Cartografía dinámica en línea, http://gis.invemar.org.co/redcam_colombia/
- Reporte del Sistema Único Información de los Servicios Públicos (2012). Puntos de captación de agua para prestadores de servicios públicos.
- Reporte del Sistema Único Información de los Servicios Públicos (2012). Tasa por Utilización del Agua –TUA.
- Reporte del Sistema Único Información de los Servicios Públicos (2012). Puntos de captación de agua para prestadores de servicios públicos.
- Reporte del Sistema Único Información de los Servicios Públicos (2012). Tasa por Utilización del Agua –TUA.
- Revista Semana (3 de septiembre de 2001). A vender oxigeno: Colombia se perfila como un importante exportador de aire limpio y de servicios ambientales. Consultado el 15 de febrero de 2014 en: http://www.semana.com/economia/articulo/vender-oxigeno/48476-3
- Revista Semana (3 de septiembre de 2001). A vender oxígeno: Colombia se perfila como un importante exportador de aire limpio y de servicios ambientales. Consultado el 15 de febrero de 2014 en: http://www.semana.com/economia/articulo/vender-oxigeno/48476-3
- Rodríguez, Jorge (1998). "Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de el Salvador.

- Rodríguez, Jorge (1998). "Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de el Salvador.
- Romkema, C. (2006). "Experiencias emblemáticas para la superación de la pobreza y precariedad urbana: servicios urbanos (agua y saneamiento)". Santiago de Chile: Serie W, CEPAL. (Resumen). Disponible en:
- Rudas-Lleras, G (2010). Instrumentos de política de reducción de la contaminación industrial Análisis costo-efectividad de política de regulación directa de cantidades (carga máxima permisible) y de regulación de precios (incentivos económicos mediante tasas por contaminación). En: Curso Internacional "Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales" Cartagena de las Indias, Colombia, 17 a 27 de agosto 2010.
- Sáenz, José y Coneo, Yunaris. (2012). Potencialidades y capacidades económicas en los municipios de la subregión del Canal del Dique y Zona Costera. En Serie Avances de Investigación No 7. Cámara de Comercio de Cartagena.
- Schuyt, K., & Brander, L. (2004). The Economic Values of the World's Wetlands. Gland /Amsterdam.
- UNICEF, FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA; PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN. (2005). La infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales. Bogotá.
- Universidad del Norte. (2006). Bahía de Cartagena y Canal del Dique: Ecosistemas Estratégicos. Barranquilla.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2007). Alternativa de reducción del caudal en el Canal del Dique mediante agostamiento de la sección por sectores y construcción de la exclusiva de Paricuica. Informe final. Anexo G: La navegabilidad en el Canal del Dique. Consultado el 3 de diciembre de 2013 en: http://fs03eja1.cormagdalena.com.co/nuevaweb/canaldique/website1/Documentos/CM-513%20Anexo%20G.pdf
- Veolia, wáter Solutions & Tecnologies. Desalación por Osmosis Inversa: Para agua salada y para agua dulce.

ANEXOS

ANEXO 1. Productos que se originan en los municipios de la subregión del Canal del Dique. Principales variables de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales, 2011

Producto	Área	Área	Producción	Promedio
Maíz				
Yuca				
Palma de				
Arroz riego				
Plátano				
Ñame				
Maíz				
Mango				
Frijol				
Coco				
Guayaba				
Sorgo				
Millo				
Melón				
Caña panelera				
Naranja				
Ahuyama				
Arroz secano				
Cacao				
Limón				
Arroz secano				

Producto	Área	Área	Producción	Promedio
Berenjena				
Ciruela				
Guandúl				
Patilla				
Ají				
Ñame espino				
Ají dulce				
Maracuyá				
Hortalizas varias				
Níspero				
Papaya				
Pomelo				
Piña				
Total				

Fuente: Evaluación Agropecuaria Municipales.

ANEXO 2. Especies capturadas a través de la pesca artesanal. Desembarque en Cartagena. Kilogramos desembarcados en el año 2011

Especie	Peso	P %
Sable	22688,9	13,67%
Lisa común, Lisa Blanca	16830,05	10,14%
Sierra Carite	15965,55	9,62%
Cojinúa Negra	14635,33	8,82%
Machuelo, Arenca	12220,9	7,36%
Lisa, Anchoa	10685,95	6,44%
Jurel, Jurel Aleta Amarilla	9119,6	5,50%
Dulcina, Casabito, Panchita,	7747,7	4,67%
Macabi, Macaco	5795,45	3,49%
Juancho	5002,4	3,01%

Especie	Peso	P %
Ronco Amarillo, Coco	4043,2	2,44%
Bagre Chivo Mapalé,	3936,05	2,37%
Sierra Común	3824,4	2,30%
Róbalo	3703,1	2,23%
Atún Bonito	3596,4	2,17%
Boca Colorá	3108,25	1,87%
Otros peces (Pescadilla,	2774,5	1,67%
Jurel Ojón, Ojo Gordo	2384,1	1,44%
Pargo Rayado, Pargo	2100,35	1,27%
Toyo	1764,95	1,06%
Lebranche	1461,9	0,88%
Pargo Dientón, Pargo	1193,45	0,72%
Macarela	1117,8	0,67%
Sábalo	896,95	0,54%
Coroncoro, Corvina, Pacora	861,5	0,52%
Ojo Gordo	810,3	0,49%
Pargo Rojo	808,45	0,49%
Loro, Cotorra	797,55	0,48%
Corvina de Mar	748,9	0,45%
Picúa	692,95	0,42%
Caracaballo Frente Grande,	659,1	0,40%
Chopa	533,5	0,32%
Mojarra Blanca	505,3	0,30%
Pargo Palmero, Pargo	494,9	0,30%
Pargo Mulato, Pargo	383,05	0,23%
Agujeta, Aguja, Agujilla	301,7	0,18%
Cachua, Peje Puerco	295,65	0,18%
Medregaldumerili	291,6	0,18%
Siete Cueros	257,4	0,16%
Mojarra Binde, Pema	181,5	0,11%
Pargo Rubia	150,05	0,09%
Camarón Rosado	92	0,06%
Carajuelo, Candil	82	0,05%

Especie	Peso	P %
Barracuda	76,4	0,05%
Atún Albacora	72,3	0,04%
Mojarra Sargo, Mojarra	54,5	0,03%
Mero	52,75	0,03%
Cherna, Cabrilla	48	0,03%
Isabelita, Mono Colorado,	41,8	0,03%
Langosta	17,55	0,01%
Sierra Wahoo, Sierra	17	0,01%
Dorado	7	0,00%
Sierra Carite Brasiliensis	3	0,00%
Camarón Pintado, Camarón	2	0,00%
Sin Especie	0	0,00%
Total general	165936,93	100,00%

Fuente: Agronet.

ANEXO 3. Hato ganadero según municipio y sexo. 2011 y 2012

Municipio	Sexo	2011	2012
Arjona	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total Arjona			
Arroyohondo	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
Calamar	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
Cartagena de	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
Mahates	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
María la Baja	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total María			
San	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total San			
San	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total San			

Municipio	Sexo	2011	2012
Santa Rosa	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total Santa			
Soplaviento	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
Turbana	Hembras		
	Terneros		
	Macho		
Total			
Total			

Fuente: Los datos de 2011 corresponden a FEDEGAN y los de

ANEXO 4. Hato ganadero según municipio y grupo etario. 2011 y 2012

Municipio	Grupo etario	2011	2012
Arjona	DE 12 A 24	12371	11565
	DE 24 A 36	11513	11548
	MAYORES DE 36	17295	19057
	MENORES	9047	10780
Total Arjona		**50226**	**52950**
Arroyohondo	DE 12 A 24	3063	2784
	DE 24 A 36	2134	1712
	MAYORES DE 36	5265	4559
	MENORES	2957	2980
Total		**13419**	**12035**
Calamar	DE 12 A 24	3834	5600
	DE 24 A 36	3212	3915
	MAYORES DE 36	5870	6547
	MENORES	3369	5317
Total Calamar		**16285**	**21379**

Municipio	Grupo etario	2011	2012
Cartagena de	DE 12 A 24	6026	2319
	DE 24 A 36	6037	9334
	MAYORES DE 36	5281	10655
	MENORES	2645	2674
Total Cartagena		**19989**	**24982**
Mahates	DE 12 A 24	8520	10893
	DE 24 A 36	6583	7532
	MAYORES DE 36	13080	29185
	MENORES	7526	11078
Total Mahates		**35709**	**58688**
María la Baja	DE 12 A 24	5389	3931
	DE 24 A 36	4599	4988
	MAYORES DE 36	11271	9759
	MENORES	5669	5937
Total María la		**26928**	**24615**
San Cristóbal	DE 12 A 24	463	425
	DE 24 A 36	619	675
	MAYORES DE 36	1483	1600
	MENORES	538	1040
Total San		**3103**	**3740**
San Estanislao	DE 12 A 24	2372	4600
	DE 24 A 36	3629	4700
	MAYORES DE 36	7854	10700
	MENORES	3350	5000
Total San		**17205**	**25000**
Santa Rosa	DE 12 A 24	3976	2494
	DE 24 A 36	2854	3050
	MAYORES DE 36	2229	2620
	MENORES	1260	3248
Total Santa		**10319**	**11412**
Soplaviento	DE 12 A 24	350	480
	DE 24 A 36	722	900
	MAYORES DE 36	848	635
	MENORES	331	510
Total		**2251**	**2525**
Turbana	DE 12 A 24	3279	1600
	DE 24 A 36	2771	2210
	MAYORES DE 36	4074	7590

Municipio	Grupo etario	2011	2012
	MENORES	1886	3798
Total Turbana		**12010**	**15198**
Total general		**207444**	**252524**

Fuente: Los datos de 2011 corresponden a FEDEGAN y los de

ANEXO 5. Precios del ganado según sexo y grupos etarios. Resultados generales en una subasta ocurrida el 5 de diciembre 2013. La subasta fue realizada por la empresa Subastar S.A. en la ciudad de Montería

Grupo etario agregado	Edad	Hembra	Macho	Peso medio en klg (hembra)	Peso medio en klg (macho)	Precio por kilogramo promedio (macho). Valores en $	Precio por kilogramo promedio (hembra). Valores en $	Promedio, según grupo etario agregado, del peso de hembras (klg)	Promedio, según grupo etario agregado, del peso de machos (klg)	Precio promedio, según grupo etario agregado, del (klg) hembra. Valores en $	Precio promedio, según grupo etario agregado, del (klg) macho. Valores en $
Menoresde 12 meses	Dest	284267	389020	109	117	2607,954128	3324,957265	109	117	2607,954128	3324,957265
De 12 a 24 meses	1	422094	490960	146	144	2891,054795	3409,444444	202,6	205,4	2829,775414	3361,567417
	1_1/4	463194	605441	161	173	2876,981366	3499,65896				
	1_1/2	552360	667179	193	199	2861,968912	3352,658291				
	1_3/4	650406	788624	241	239	2698,780083	3299,682008				
	2	767065	883019	272	272	2820,091912	3246,393382				
De 24 a 36 meses	2_1/4	816325	950318	298	297	2739,345638	3199,723906	376,5	353	2716,085446	3159,907969
	2_1/2	893186	1062720	333	328	2682,24024	3240				
	2_3/4	1067850		381		2802,755906					
	3	1304160	1319360	494	434	2640	3040				
Mayores a 36 meses	xx	1177604	1579212	444	523	2652,261261	3019,525813	444	523	2652,261261	3019,525813

Fuente: La subasta fue realizada por la empresa Subastar S.A., en la ciudad de Montería. Los resultados pueden consultarse a través del siguiente link: http://www.subastar.com.co/images/precios/monteria/05-12-2013.pdf. Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2013.

ANEXO 6. Estimación de valor económico directo de la pesca artesanal en la bahía de Cartagena y la bahía de Barbacoas. 2009-2011

Especie	2009			2010			2011		
	Peso en Kg	Precio 2011	P x Q	Peso en Kg	Precio 2011	P x Q	Peso en Kg	Precio 2011	P x Q
Sable	29.990	4.026	120.729.309	14.752	4.026	59.384.883	22.689	4.026	91336492,86
Cojinua negra	11.219	5.729	64.275.859	10.911	5.729	62.510.073	14.635	5.729	83850927,94
Sierra carite	8.118		-	13.593		-	15.966		0
Lisa, anchoa	10.413	3.646	37.966.371	12.825	3.646	46.759.126	10.686	3.646	38960439,4
Jurel, jurel aleta amarilla	8.656	6.075	52.586.415	8.285	6.075	50.332.590	9.120	6.075	55401570
Machuelo, arenca	4.703	2.684	12.622.894	8.545	2.684	22.931.711	12.221	2.684	32797657,17
Dulcina, casabito, panchita, hojita	5.661	5.367	30.382.886	8.375	5.367	44.952.025	7.748	5.367	41585547,45
Macabi, macaco	4.965		-	11.183		-	5.795		0
Lisa comun, lisa blanca	1.096		-	2.956		-	16.830		0
Bagre chivo mapale, pechito	5.387	3.679	19.819.585	6.733	3.679	24.770.618	3.936	3.679	14480675,88
Robalo	5.889	10.545	62.106.400	6.193	10.545	65.310.742	3.703	10.545	39050872,73
Otros peces (pescadilla, menudo y grueso, capaceta,	5.004		-	5.990		-	2.775		0
Pargo dienton, pargo perro	950	8.768	8.324.876	2.702	8.768	23.692.798	1.193	8.768	10463741,95
Ronco amarillo, coco	2.843	4.026	11.446.398	5.772	4.026	23.235.576	4.043	4.026	16276316,08
Juancho	1.966	5.367	10.551.909	3.636	5.367	19.516.658	5.002	5.367	26850232,02
Pargo rayado, pargo chino	2.937		-	4.531		-	2.100		0
Boca colora	2.280		-	3.176		-	3.108		0
Atun bonito	1.788	5.000	8.941.000	2.645	5.000	13.225.500	3.596	5.000	17982000
Sierra comun	1.154	9.495	10.954.766	2.262	9.495	21.479.868	3.824	9.495	36313952,8
Lebranche	3.213	6.328	20.334.797	2.060	6.328	13.035.305	1.462	6.328	9251085,938
Toyo	1.879	6.250	11.744.751	2.242	6.250	14.015.761	1.765	6.250	11031290,49
Jurel ojon, ojo gordo (guajira), jurel blanco	1.620		-	2.485		-	2.384		0
Pargo rojo	1.108	11.833	13.115.974	528	11.833	6.250.323	808	11.833	9566590,963
Coroncoro, corvina, pacora de mar	1.067		-	767		-	862		0
Mojarra blanca	419	6.563	2.749.775	2.079	6.563	13.643.874	505	6.563	3316137,363
Ojo gordo	724		-	1.361		-	810		0
Pargo mulato, pargo dienton	73		-	375		-	383		0
Picua	401	7.250	2.907.250	549	7.250	3.980.250	693	7.250	5023887,5
Corvina de mar		5.739	-	1.531	5.739	8.789.688	749	5.739	4298277,509
Corvina, jabonero, marulanga	1.722		-			-			0
Anchoa, bocona, machuelo			-			-			0
Macarela	32		-	192		-	1.118		0
Pargo rubia	163		-	215		-	150		0
Agujeta, aguja, agujilla	341	5.367	1.830.844	428	5.367	2.295.130	302	5.367	1619365,704
Loro, cotorra	28	5.367	150.289	546	5.367	2.929.028	798	5.367	4280825,712
Caracaballo frente grande, casabe, carta	322	5.367	1.726.178	446	5.367	2.393.355	659	5.367	3537699,489
Siete cueros	233	1.342	311.984	442	1.342	592.569	257	1.342	345396,6956
Medregal dumerili	145	9.393	1.362.935	212	9.393	1.995.089	292	9.393	2739019,95
Pargo palmero, pargo cebal	66		-	444		-	495		0
Camaron blanco	153		-	143		-			0
Sabalo			-			-	897		0
Mojarra binde, pema	72	5.367	386.995	263	5.367	1.413.255	182	5.367	974195,8082
Barracuda	8		-	487		-	76		0
Caracaballo frente pequeña	177		-			-			0
Chopa			-			-	534		0
Cachua, peje puerco	24		-	57		-	296		0
Carajuelo, candil	64		-	221		-	82		0
Cherna, cabrilla	89		-	26		-	48		0
Atun albacora			-	102		-	72		0
Caracol pala			-			-			0
Isabelita, mono colorado, mono, luna, mochila, dor	5		-	181		-	42		0
Mero	29	8.334	240.841	70	8.334	585.852	53	8.334	439597,4
Langosta	7		-	63		-	18		0
Sierra wahoo, sierra canalera, peto	126		-	20		-	17		0
Marlyn	81		-	30		-			0
Camaron rosado			-	4		-	92		0
Dorado			-	9		-	7		0
Mojarra sargo, mojarra amarilla, sargo amarillo			-			-	55		0
Calamar	3		-	32		-			0
Perla			-			-			0
Atun ojo gordo, ojo grande, big eyes			-			-			0
Sierra carite brasiliensis			-			-	3		0
Camaron pintado, camaron rojo			-			-	2		0
Jaiba			-	2		-			0
Sin Especie			-			-	-		0
Total general			507.571.282			550.021.646			561.773.797

Fuente: Los precios y cantidades fueron obtenidos de Agronet. En el

ANEXO 7. Empresas de transporte existentes en el rio Magdalena

Nombre de	Descripción	Vía	Vía	Ciudad
Naviera Río		Magdalena	Canal	Barrancabermeja
Transportes	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Naviera fluvial	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Flota Fluvial		Magdalena	Canal	Barranquilla
Transportes	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Transportes	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
C.I.		Magdalena	Canal	Cartagena
Transporte	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barrancabermeja
Transportadora	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Castromar	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Naviera	Hidrocarburos	Magdalena	Canal	Barranquilla
Fluvicar S.A.S.	Transbordo	Magdalena	Canal	Bucaramanga
Transportes	Transbordo		Canal	Cartagena
Transportes La		Magdalena	Canal	Magangué
Rueda de	Transbordo	Magdalena	Canal	Barrancabermeja

Inversiones	**Transporte**	**Magdalena**	**Canal**	**Magangué**
Areda Marine	**Hidrocarburos**	**Magdalena**	**Canal**	**Cartagena**
Bunkers Oil	**Hidrocarburos**	**Magdalena**	**Canal**	**Cartagena**
Compañía	**Hidrocarburos**	**Magdalena**	**Canal**	**Barranquilla**
Río Cargas		**Magdalena**	**Canal**	**Magangué**
Transportadora	**Transporte**	**Magdalena**	**Canal**	**Magangué**
García Santos	**Transporte**	**Magdalena**	**Canal**	**Cartagena**
Bolívar López		**Magdalena**	**Canal**	**Magangué**
AM TUR	**Transbordo**	**Magdalena**	**Canal**	**Bogotá**
Impala	**Hidrocarburos**	**Magdalena**	**Canal**	**Bogotá**
Servicios	**Hidrocarburos**	**Magdalena**	**Canal**	**Cartagena**
Panamerican		**Magdalena**	**Canal**	**Cartagena**

Fuente: Ministerio de Transporte

ANEXO 8. Fuentes hídricas que abastecen de agua para el consumo humano a la población que vive en riberas del Canal del Dique

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CONCESIÓN		FUENTE
		SI	NO	
Atlántico	Campo de la	X		RÍO

	Luruaco		X	CIÉNAGA DE
	Manatí		X	RÍO
	Repelón	X		EMBALSE
	Sabanalarga	X		RÍO
	Santa Lucía		X	CANAL DEL
	Suán	X		RÍO
Bolívar	Arjona	X		CANAL DEL
	Arroyohondo		X	CANAL DEL
	Calamar	X		RÍO
	Cartagena	X		CIÉNAGA JUAN
	Mahates	X		CANAL DEL
	María la	X		EMBALSE
	San			CANAL DEL
	San		X	CANAL DEL
	Santa Rosa		X	CANAL DEL
	Soplaviento		X	CANAL DEL
	Turbana			
Sucre	San	X		ACUIFERO

Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos por el SUI de

ANEXO 9. Valoraciones de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna). Valores en millones de pesos de 2011. Valores promedio

VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL (Millones de pesos de 2011)															
ECOSISTEMA	VALOR DE USO DIRECTO							VALOR DE USO AMBIENTAL					NO USO: VALORACIÓN DE EXISTENCIA Y LEGADO	VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL DE LOS ECOSISTEMAS	
	Servicios provistos							Servicios provistos							
	Agrícola	Pecuario	Pesquero	Acuícola	Transporte	Turismo	Actividad portuaria	Aprovisionamiento de agua	Emisión de aguas residuales	Retención de Carbono y liberación de oxigeno	Control de inundaciones	Protección de erosión costera		Millones de pesos de 2011	Participación
Canal del Dique	144.384	49.171	21.047		42.023			5.342.053	7.500	93	31.622		4.597	5.642.489	**90,3%**
Ecosistemas marinos			540	25.276		116.013	452.454		2.374	313		1.644	4.597	603.211	**9,7%**
TOTALES	144.384	49.171	21.587	25.276	42.023	116.013	452.454	5.342.053	9.874	406	31.622	1.644	9.194	6.245.700	**100,0%**

Anexo 10. Valoración económica total de bienes y servicios del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes (valores en millones de $ de 2011). 2007-2013

IT	USOS	Años							Promedio	P %
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
	Usos directos									
1	Canal del Dique (suma del promedio)								**256.624**	**30,2%**
1.1	Agrícola *	138.163	145.692	147.782	140.815	149.467			144.384	56,3%
1.2	Pecuario					49.171			49.171	19,2%
1.3	Pesquero						21.047		21.047	8,2%
1.4	Transporte			41.672	42.373				42.023	16,4%
2	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.								**594.283**	**69,8%**
2.1	Pesca artesanal			508	550	562			540	0,1%
2.2	Cultivo de camarones			10.368	19.544	33.791	37.399		25.276	4,3%
2.3	Turismo en las islas del Rosario y Barú							116.013	116.013	19,5%
2.4	Actividad portuaria					405.461	499.447		452.454	76,1%
	Total								**850.907**	
	Usos ambientales									
3	Canal del Dique (suma del promedio)								**5.381.268**	**99,9%**
3.1	Aprovisionamiento de agua para uso doméstico e industrial					5.342.053			5.342.053	99,3%
3.2	Emisión de aguas residuales					7.500			7.500	0,1%
3.3	Retención de carbono y liberación de oxígeno					93			93	0,0%
3.4	Control de inundaciones: Ciénagas adyacentes					31.622			31.622	0,6%
4	**Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.**								**4.331**	**0,1%**
4.1	Protección de erosión costera a través de arrecifes de coral					1.644			1.644	38,0%
4.2	Retención de carbono y liberación de oxígeno de los bosques de manglar					313			313	7,2%
4.3	Emisión de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena					2.374			2.374	54,8%
	Total								**5.385.599**	
	No Uso: Valoración de existencia y legado								**9.194**	
5	Canal del Dique (suma del promedio)							4.597	4.597	
6	Ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique.							4.597	4.597	
	VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL								**6.245.700**	**100%**

ANEXO 11. Crecimiento neto de la biomasa área en bosques naturales

CUADRO 4.9
CRECIMIENTO NETO DE LA BIOMASA AÉREA EN BOSQUES NATURALES

Dominio	Zona ecológica	Continente	Crecimiento de la biomasa aérea (ton d.m. $há^{-1}$ $año^{-1}$)	Referencia
Tropical	Bosque tropical lluvioso	Africa (≤20 años)	10	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	3,1 (2,3-3,8)	IPCC, 2003
		América del Norte	0,9-18	Clark *et al.*, 2003 ; Hughes *et al.*, 1999
		América del Sur (≤20 años)	11	Feldpausch *et al.*, 2004
		América del Sur (>20 años)	3,1 (1,5-5,5)	Malhi *et al.*, 2004
		Asia (continental) ≤20 años)	7,0 (3,0-11,0)	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	2,2 (1,3-3,0)	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	13	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	3,4	IPCC, 2003
	Bosque tropical húmedo de hojas caducas	Africa (≤20 años)	5	Harmand *et al.*, 2004
		Africa (>20 años)	1,3	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	7,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	9,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	11	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	3,0	IPCC, 2003
	Bosque tropical seco	Africa (≤20 años)	2,4 (2,3-2,5)	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	1,8 (0,6-3,0)	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	4,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	1,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	6,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	1,5	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	7,0	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	2,0	IPCC, 2003
	Arbustos tropicales	Africa (≤20 años)	0,2-0,7	Nygård *et al.*, 2004
		Africa (>20 años)	0,9 (0,2-1,6)	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	4,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	1,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	5,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	1,3 (1,0-2,2)	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	1,0	IPCC, 2003
	Sistemas montañosos tropicales	Africa (≤20 años)	2,0-5,0	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	1,0-1,5	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	1,8-5,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	0,4-1,4	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	1,0-5,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	0,5-1,0	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	3,0-12	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	1,0-3,0	IPCC, 2003
Subtropical	Bosque húmedo subtropical	América del Norte y del Sur (≤20 años)	7,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	9,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	11	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	3,0	IPCC, 2003
	Bosque seco subtropical	Africa (≤20 años)	2,4 (2,3-2,5)	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	1,8 (0,6-3,0)	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	4,0	IPCC, 2003

CUADRO 4.9 (CONTINUACIÓN) CRECIMIENTO NETO DE LA BIOMASA AÉREA EN BOSQUES NATURALES				
Dominio	**Zona ecológica**	**Continente**	**Crecimiento de la biomasa aérea (ton d.m. há$^{-1}$ año^{-1})**	**Referencia**
		América del Norte y del Sur (>20 años)	1,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	6,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	1,5	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	7,0	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	2,0	IPCC, 2003
	Estepa subtropical	Africa (≤20 años)	1,2 (0,8-1,5)	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	0,9 (0,2-1,6)	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	4,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	1,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	5,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	1,3 (1,0-2,2)	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	2,0	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	1,0	IPCC, 2003
	Sistemas montañosos subtropicales	Africa (≤20 años)	2,0-5,0	IPCC, 2003
		Africa (>20 años)	1,0-1,5	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (≤20 años)	1,8-5,0	IPCC, 2003
		América del Norte y del Sur (>20 años)	0,4-1,4	IPCC, 2003
		Asia (continental) ≤20 años)	1,0-5,0	IPCC, 2003
		Asia (continental) >20 años)	0,5-1,0	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 años)	3,0-12	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 años)	1,0-3,0	IPCC, 2003
Templado	Bosque oceánico templado	Europa	2,3	
		América del Norte	15 (1,2-105)	Hessl *et al.*, 2004
		Nueva Zelanda	3,5 (3,2-3,8)	Coomes *et al.*, 2002
		América del Sur	2,4-8,9	Echevarria y Lara, 2004
	Bosque continental templado	Asia, Europa, América del Norte (≤20 años)	4,0 (0,5-8,0)	IPCC, 2003
		Asia, Europa, América del Norte (>20 años)	4,0 (0,5-7,5)	IPCC, 2003
	Sistemas montañosos templados	Asia, Europa, América del Norte	3,0 (0,5-6,0)	IPCC, 2003
Boreal	Bosque de coníferas boreal	Asia, Europa, América del Norte	0,1-2,1	Gower *et al.*, 2001
	Bosques de tundra boreal	Asia, Europa, América del Norte	0,4 (0,2-0,5)	IPCC, 2003
	Sistemas montañosos boreales	Asia, Europa, América del Norte (≤20 años)	1,0-1,1	IPCC, 2003
		Asia, Europa, América del Norte (>20 años)	1,1-1,5	IPCC, 2003

Fuente: Instrucciones del IPCC para la estimación de la cantidad de
Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014.

ANEXO 12. Relación biomasas subterránea / biomasa aérea (R)

CUADRO 4.4
RELACIÓN BIOMASAS SUBTERRÁNEA / BIOMASA AÉREA (R)

Dominio	Zona ecológica	Biomasa aérea	R [ton raíz d.m. (ton d.m.)$^{-1}$]	Referencias
Tropical	Bosque tropical lluvioso		0,37	Firtkau y Klinge, 1973
	Bosque tropical húmedo de hojas caducas	biomasa aérea <125 ton há$^{-1}$	0,20 (0,09 - 0,25)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea >125 ton há$^{-1}$	0,24 (0,22 - 0,33)	Mokany *et al.*, 2006
	Bosque tropical seco	biomasa aérea <20 ton há$^{-1}$	0,56 (0,28 - 0,68)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea >20 ton há$^{-1}$	0,28 (0,27 - 0,28)	Mokany *et al.*, 2006
	Arbustos tropicales		0,40	Poupon, 1980
	Sistemas montañosos tropicales		0,27 (0,27 - 0,28)	Singh *et al.*, 1994
Subtropical	Bosque húmedo subtropical	biomasa aérea <125 ton há$^{-1}$	0,20 (0,09 - 0,25)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea >125 ton há$^{-1}$	0,24 (0,22 - 0,33)	Mokany *et al.*, 2006
	Bosque seco subtropical	biomasa aérea <20 ton há$^{-1}$	0,56 (0,28 - 0,68)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea >20 ton há$^{-1}$	0,28 (0,27 - 0,28)	Mokany *et al.*, 2006
	Estepa subtropical		0,32 (0,26 - 0,71)	Mokany *et al.*, 2006
	Sistemas montañosos subtropicales		no se dispone de estimación	
Templado	Bosque oceánico templado, Bosque continental templado, Sistemas montañosos templados	biomasa aérea de coníferas <50 ton há$^{-1}$	0,40 (0,21 - 1,06)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea de coníferas 50-150 ton há$^{-1}$	0,29 (0,24 - 0,50)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea de coníferas >150 ton há$^{-1}$	0,20 (0,12 - 0,49)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea Quercus spp. >70 ton há$^{-1}$	0,30 (0,20 - 1,16)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea Eucaliptus spp. <50 ton há$^{-1}$	0,44 (0,29 - 0,81)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea Eucaliptus spp. 50-150 ton há$^{-1}$	0,28 (0,15 - 0,81)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea Eucaliptus spp. >150 ton há$^{-1}$	0,20 (0,10 - 0,33)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea otras de hoja ancha <75 ton há$^{-1}$	0,46 (0,12 - 0,93)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea otras de hoja ancha 75-150 ton há$^{-1}$	0,23 (0,13 - 0,37)	Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea otras de hoja ancha >150 ton há$^{-1}$	0,24 (0,17 - 0,44)	Mokany *et al.*, 2006
Boreal	Bosque de coníferas boreal , bosques de tundra boreal, sistemas montañosos boreales	biomasa aérea <75 ton há$^{-1}$	0,39 (0,23 - 0,96)	Li *et al.*, 2003; Mokany *et al.*, 2006
		biomasa aérea >75 ton há$^{-1}$	0,24 (0,15 - 0,37)	Li *et al.*, 2003; Mokany *et al.*, 2006

Fuente: Instrucciones del IPCC para la estimación de la cantidad de
Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014.

ANEXO 13. Fracción de carbono de la biomasa forestal aérea

CUADRO 4.3 FRACCIÓN DE CARBONO DE LA BIOMASA FORESTAL AÉREA			
Dominio	**Parte del árbol**	**Fracción de carbono (CF) [ton C (d.m.)$^{-1}$]**	**Referencias**
Valor por defecto	Todas	0,47	McGroddy *et al.*, 2004
Tropical y subtropical	Todas	0,47 (0,44 - 0,49)	Andreae y Merlet, 2001; Chambers *et al.*, 2001; McGroddy *et al.*, 2004; Lasco y Pulhin, 2003
	madera	0,49	Feldpausch *et al.*, 2004
	madera, árbol d < 10 cm	0,46	Hughes *et al.*, 2000
	madera, árbol d ≥ 10 cm	0,49	Hughes *et al.*, 2000
	follaje	0,47	Feldpausch *et al.*, 2004
	follaje, árbol d < 10 cm	0,43	Hughes *et al.*, 2000
	follaje, árbol d ≥ 10 cm	0,46	Hughes *et al.*, 2000
Templado y boreal	Todas	0,47 (0,47 - 0,49)	Andreae y Merlet, 2001; Gayoso *et al.*, 2002; Matthews, 1993; McGroddy *et al.*, 2004
	de hoja ancha	0,48 (0,46 - 0,50)	Lamlom y Savidge, 2003
	coníferas	0,51 (0,47 - 0,55)	Lamlom y Savidge, 2003

Fuente: Instrucciones del IPCC para la estimación de la
Fecha de consulta: 18 de febrero de 2014.

ANEXO 14. Ciénagas del humedal Canal del Dique

Municipio	Ciénagas/Fuente de	Caños que conectan
Arjona	Honda	Hondito
	Orinoco	Cartagena y los Palos
	Biojó	Los palos
	Baya Arjona	Baya
	Escuadra	

Municipio	Ciénagas/Fuente de	Caños que conectan
	Corcovada	Sangre Toro
	Palotal	Gobierno, Arjona
	Florecitas	Guacamaya
	Tornero	
	Palotalito	
	Juan Gómez	
	Bohórquez	Bohórquez
	Tambo	
	Complejo	
	Atascosa	
	Ceiba	
	Luisa	
	Remediapobre	
	Hoyo Mono	Matuya, Mahates
	Matuya	
Mahates	Zarzal	Zarzal o Mahates
	Muerta	
	Filipina	
	Tupe	
	Capote	
	Coneya	
	Morán	
	Salado	
	Farfán	
	Junco	Ñelé
	Jobo	Matuya y escorrentías
	Machado	
San	Laguna	Grande o María,
	Rabón	
María la Baja	María la Baja	Grande o María,

Municipio	Ciénagas/Fuente de	Caños que conectan
	Carabalí	Ñelé
	Embalse	Matuya y escorrentías
Repelón,	Embalse	

Fuente: María Aguilera Díaz. El Canal del Dique y su subregión:

ANEXO 15. Fuentes hídricas que abastecen de agua para el consumo humano a la población que vive en riberas del Canal del Dique

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CONCESIÓN		FUENTE
		SI	NO	
Atlántico	Campo de	X		RÍO
	Luruaco		X	CIÉNAGA DE
	Manatí		X	RÍO
	Repelón	X		EMBALSE
	Sabanalarga	X		RÍO
	Santa Lucia		X	CANAL DEL
	Suán	X		RÍO
Bolívar	Arjona	X		CANAL DEL
	Arroyohondo		X	CANAL DEL
	Calamar	X		RÍO
	Cartagena	X		CIÉNAGA JUAN
	Mahates	X		CANAL DEL
	María la	X		EMBALSE
	San	X		CANAL DEL
	San		X	CANAL DEL
	Santa Rosa		X	CANAL DEL
	Soplaviento		X	CANAL DEL
	Turbana	ND	ND	CANAL DEL
Sucre	San	X		ACUIFERO

Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos por el SUI de

ANEXO 16. Principales características de las fuentes hídricas que abastecen el agua para el consumo humano

SISTEMA	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS
CIÉNAGAS	JUAN	Humedal continental que presenta una riqueza
	GAMBOTE	*"Tiene una dársena sobre la margen derecha del*
	ZARZAL	*Esta ciénaga hace parte integral del complejo*
	LURUACO[47]	Es humedal aislado que recibe aportes de
ARROYO	CABILDO	Esta subcuenca tiene una superficie de
EMBALSES	GUÁJARO	*"Este embalse está interconectado con el Canal del*
	MATUYA	Son Humedales de tipo artificial en la cuenca
	PLAYÓN	

[47] Tomado de: Corporación Autónoma regional del Atlántico CRA y Universidad del Atlántico (2012). Diagnóstico ambiental y estrategias de rehabilitación de la ciénaga de Luruaco, Atlántico. Informe Final

SISTEMA	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS

Fuente: Elaborado a partir de CARDIQUE, et al., 2007 y

ANEXO 17. Tamaño en Hectáreas de las Cuencas del Canal Del Dique

Cuenca	Tamaño
Canal del Dique	1520
Humedales Canal del Dique y	52939
Delta Canal del Dique	31004
Barú	598
Cuenca Norte Canal del	3513
Ampliación cuenca sur delta	9059
Cuenca Sur Delta	13535
Cuenca Arroyo Caimán	23459
Cuenca Arroyo Cabildo o	17715
Cuenca Arroyo Quita Calzón	4722
Cuenca ciénaga Jobo -	16441
Cuenca ciénagas Capote -	20235
Cuenca Complejo María La	84610
Cuenca El Playón	18431
Cuenca Matuya	7274
Cuenca Matuya 2	1050
Cuenca Arroyo Caribani	6997
Embalse Guájaro	11372
Cuenca Norte Embalse	49240
Cuenca Occidental Embalse	18319

Cuenca Oriental Embalse	26933
Ampliación C. Oriental	9732
Cuenca ciénaga Aguas Claras	21484
Total Cuenca Canal del	**450182**

Fuente: CARDIQUE, 2007, pág.

ANEXO 18. Estimaciones del servicio de control de inundaciones y los humedales

El valor unitario del servicio está calculado con base en el año 2000 y expresado en dólares, para traerlo a valor presente se ajusta por la inflación de Estados Unidos hasta el año 2011 (Ecuación 1) y luego se realiza el cambio a través de la tasa de cambio representativa del mercado (TRM) establecida por el Banco de la
Ecuación 2).

Ecuación 1

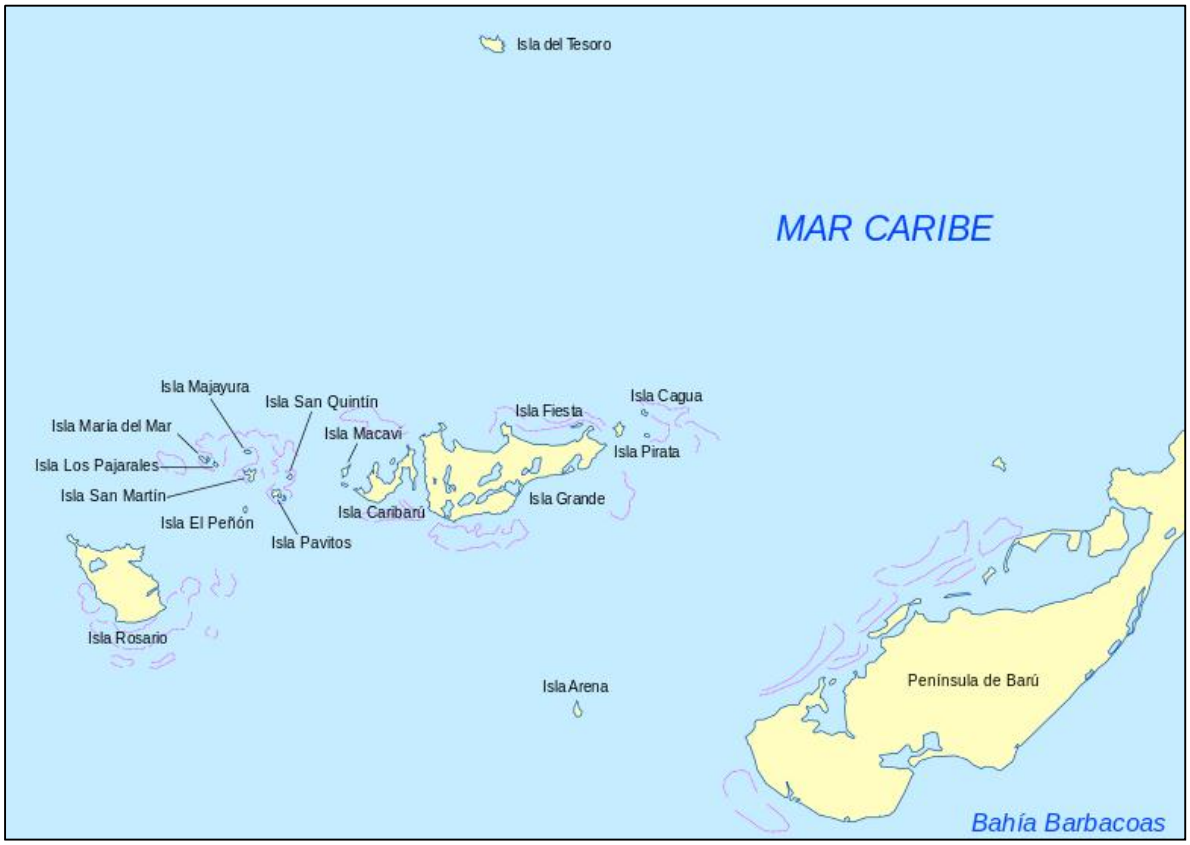
$$\text{Donde}$$

Ecuación 2

$$\text{Dónde:}$$

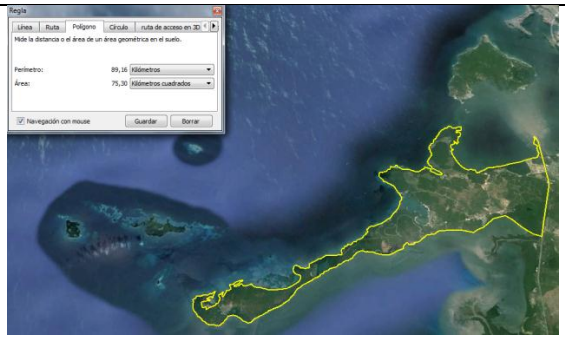
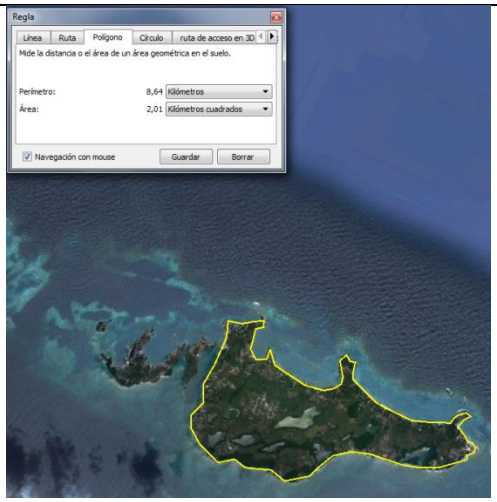
Posteriormente el valor obtenido se multiplica por el número total de hectáreas de la extensión de las ciénagas.

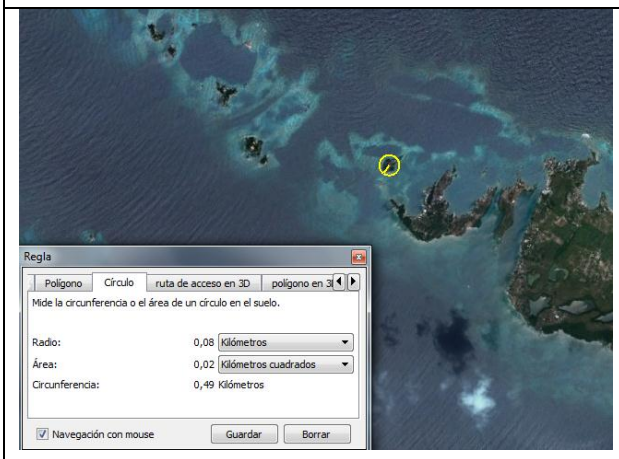
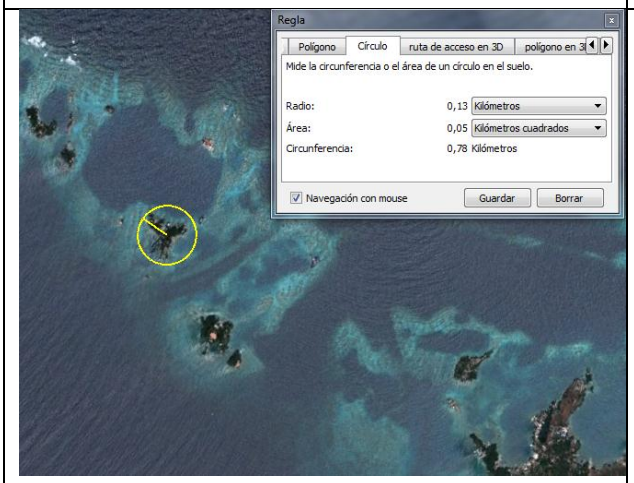
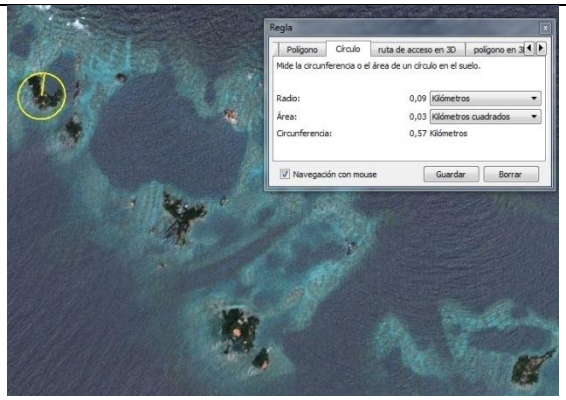
ANEXO 19. Nombres de las islas del Rosario

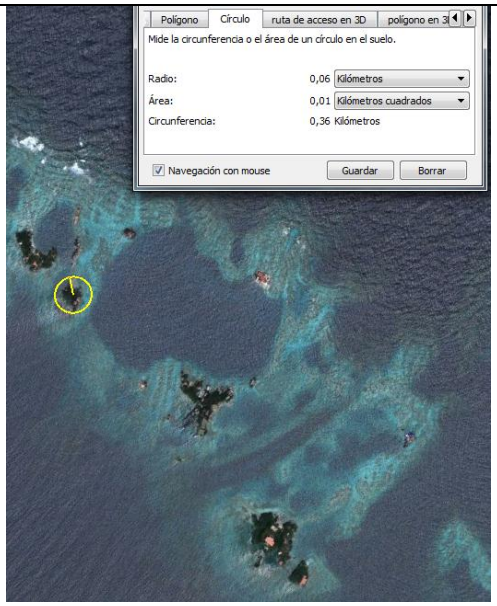


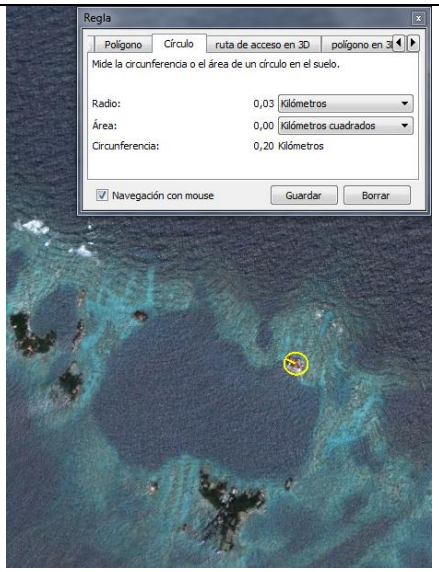
Fuente: Consultado el 21 de febrero en: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Islas_del_Rosario.svg?uselang=es

ANEXO 20. Medición de área en kilómetros cuadrados y perímetro en kilómetros a partir de Google Earth Pro

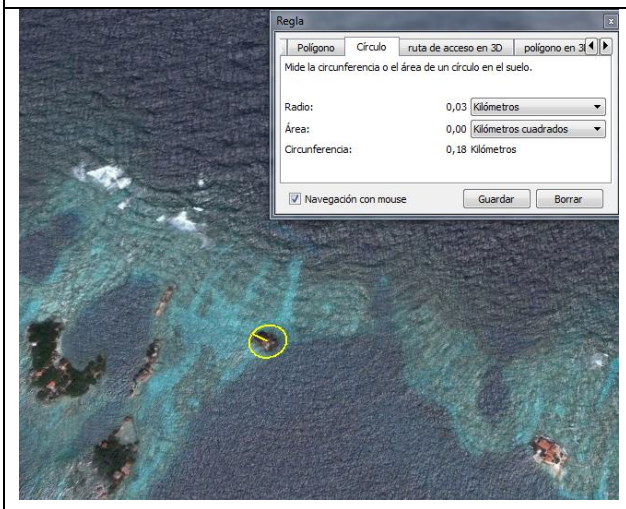
Península de Barú.	Isla Grande.
	

Isla Macaví	Isla Pavitos
	
Isla San Martín.	Isla María del Mar.
	
Isla Los Pajarales	Isla Majayuara.

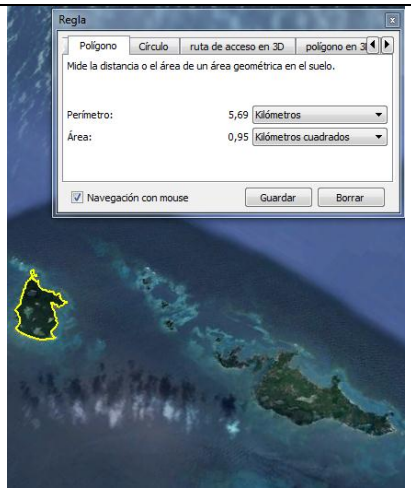




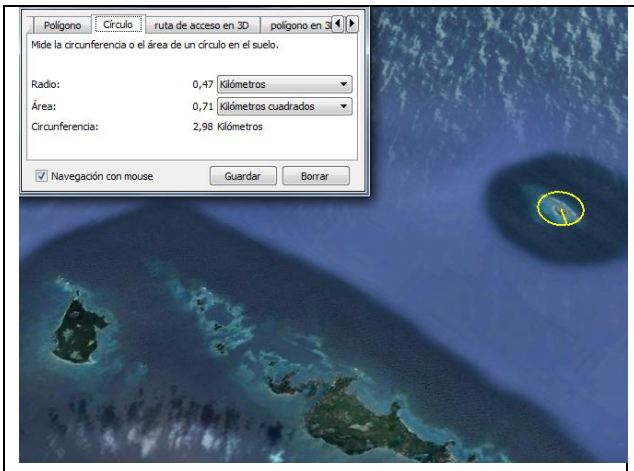
Isla Rosario.

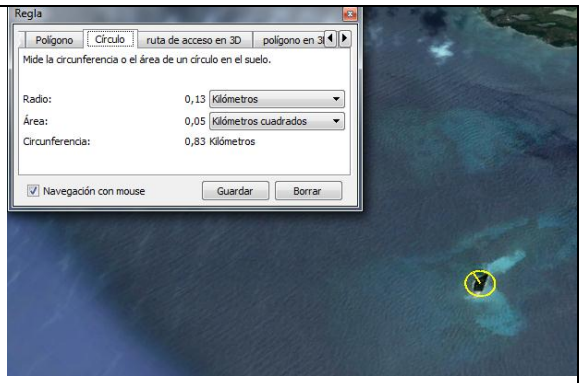


Isla del Tesoro.

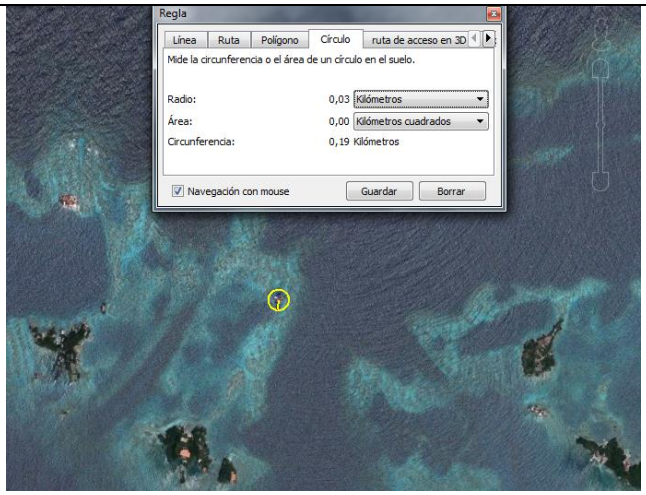


Isla Arena.

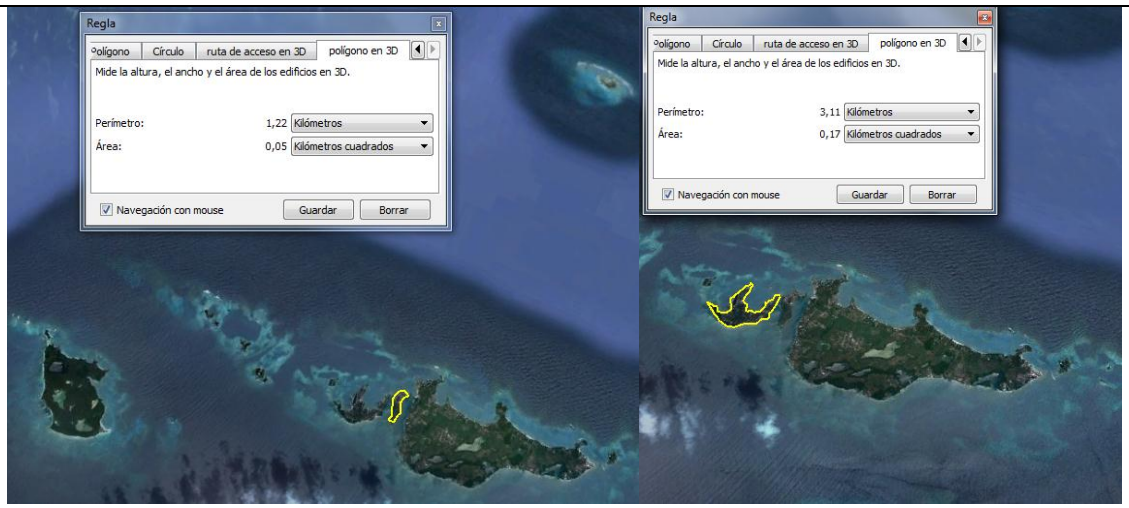




Isla Roberto

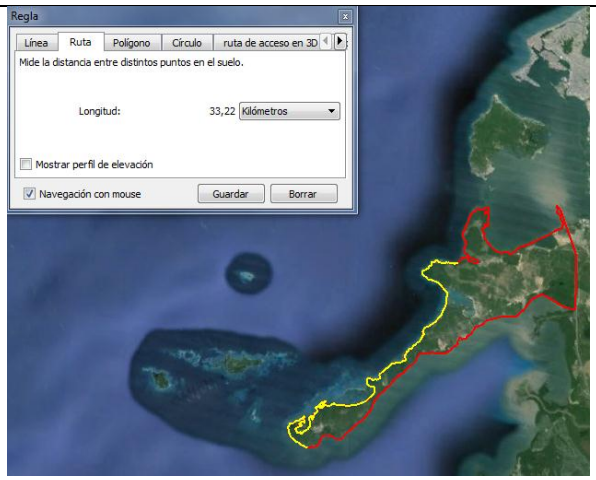


Isla Caribú.



Fuente: Google Hearth Pro.

ANEXO 21. Medición de kilómetros lineales a partir de Google Earth Pro, involucra solo los lugares donde hay presencia de arrecifes vivos*

Península de Barú


Fuente: Google Hearth Pro.

Anexo 22. Muestra de manzanas seleccionadas aleatoriamente en barrios de Cartagena

Barrio	Número de manzanas	P%
Nelson Mandela	11	4,8%
El Pozón	10	4,4%
San Pedro Mártir	10	4,4%
San José de los Campanos	8	3,5%
Blas de Lezo	6	2,6%
El Socorro	6	2,6%
El Campestre	5	2,2%
Teorices	5	2,2%
Calamares	4	1,7%
El Country	4	1,7%
Los Alpes	4	1,7%
Nuevo Bosque	4	1,7%
Pie de la Popa	4	1,7%
República de Chile	4	1,7%
Republica del Líbano	4	1,7%
San Fernando	4	1,7%
Villa Estrella	4	1,7%
Bruselas	3	1,3%
Ceballos	3	1,3%
Ciudadela 2000	3	1,3%
Crespo	3	1,3%
Daniel Lemaitre	3	1,3%
La Esperanza	3	1,3%
La María	3	1,3%
Las Gaviotas	3	1,3%
Manga	3	1,3%
Marbella	3	1,3%
Nariño	3	1,3%
Nuevo Paraíso	3	1,3%
Olaya st.11 de Noviembre	3	1,3%
Veinte de Julio Sur	3	1,3%
Villas de la Candelaria	3	1,3%
Zaragocilla	3	1,3%
Almirante Colón	2	0,9%
Bosquecito	2	0,9%

Boston	2	0,9%
Centro	2	0,9%
Chiquinquirá	2	0,9%
Ciudadela 11 de Noviembre	2	0,9%
El Bosque	2	0,9%
La Consolata	2	0,9%
La Troncal	2	0,9%
Los Caracoles	2	0,9%
Los Cerros	2	0,9%
Olaya st. Rafael Núñez	2	0,9%
Olaya st. Ricaurte	2	0,9%
Pie del Cerro	2	0,9%
Piedra de Bolívar	2	0,9%
San Francisco	2	0,9%
San Pedro	2	0,9%
Santa Lucía	2	0,9%
Viejo Porvenir	2	0,9%
Vista Hermosa	2	0,9%
Alameda la Victoria	1	0,4%
Altos de San Isidro	1	0,4%
Amberes	1	0,4%
Cesar Flórez	1	0,4%
Chapacua	1	0,4%
El Carmen	1	0,4%
El Gallo	1	0,4%
El Prado	1	0,4%
Escallón Villa	1	0,4%
España	1	0,4%
Espinal	1	0,4%
Getsemaní	1	0,4%
José Antonio Galán	1	0,4%
La Campiña	1	0,4%
La Candelaria	1	0,4%
La Carolina	1	0,4%
La Castellana	1	0,4%
La Central	1	0,4%
La India	1	0,4%
La Paz	1	0,4%
La Quinta	1	0,4%

Los Jardines	1	0,4%
Luis Carlos Galán	1	0,4%
María Cano	1	0,4%
Martínez Martelo	1	0,4%
Nazareno	1	0,4%
Nueva Jerusalén	1	0,4%
Nueve de Abril	1	0,4%
Nuevo Porvenir	1	0,4%
Olaya st. La Magdalena	1	0,4%
Olaya st. Progreso	1	0,4%
Pablo VI- I	1	0,4%
Pablo VI –II	1	0,4%
Policarpa	1	0,4%
Providencia	1	0,4%
San Diego	1	0,4%
Siete de Agosto	1	0,4%
Ternera	1	0,4%
Tesca	1	0,4%
Trece de Junio	1	0,4%
Urbanización Simón Bolívar	1	0,4%
Villa Fanny	1	0,4%
Villa Rosita	1	0,4%
Villa Sandra	1	0,4%
Total general	**229,00**	**1,00**

Anexo 23. Encuesta empleada

Encuesta sobre valoración por contingencia de la existencia de los ecosistemas marinos adyacentes al Canal del Dique: bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y ciénaga de la Matuna

El Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad (CEDEC) de la Cámara de Comercio de Cartagena, está realizando una investigación socioambiental, cuyo objetivo consiste en identificar que tan valiosa es la naturaleza para las comunidades, así como recomendar soluciones a las autoridades ambientales. Por lo anterior, se requiere la colaboración de la comunidad.

Encuesta #	
Nombre del encuestado (opcional)	
Fecha de diligenciamiento	
Encuestador	
Municipio	
Corregimiento	
Dirección	
Teléfono	
Código de manzana.	

SECCIÓN A:

- Conocimiento sobre los ecosistemas.

1. ¿Cuál de estos lugares ha visitado o ha estado de paso? Qué actividades ha realizado y con qué frecuencia. (Marque con X) (Pueden ser actividades económicas (1), recreativas (2), deportivas (3) u otras actividades (4)). Solo aplica para aquellos ecosistemas que hayan sido identificados con "x".

Ecosistemas marinos adyacentes	Visitados	Actividades realizadas	Desde cuando realiza esta actividad.	Frecuencia de uso semanal de la actividad realizada
a. Bahía de Cartagena.				
b. Bahía de Barbacoas.				
c. Canal del Dique y sus ciénagas adyacentes.				
d. Islas del Rosario				
e. Isla de Barú				

Percepción de las comunidades con relación a los problemas que podrían amenazar la existencia de los recursos.

2. Conoce usted si existe algún problema que esté afectando el recurso o ecosistema identificado. Identifique el grado de gravedad y la causa

Ecosistemas marinos adyacentes	Problema	Gravedad del problema	Causa del problema
		Nada grave Poco Grave Indiferente	

a. Bahía de Cartagena y bahía de Barbacoas.		Medianamente grave Muy grave	
		Nada grave Poco Grave Indiferente Medianamente grave Muy grave	
b. Islas del Rosario, Isla de Barú		Nada grave Poco Grave Indiferente Medianamente grave Muy grave	
		Nada grave Poco Grave Indiferente Medianamente grave Muy grave	
c. Canal del Dique y sus		Nada grave Poco Grave Indiferente Medianamente grave Muy grave	
		Nada grave	

ciénagas adyacentes.		Poco Grave Indiferente Medianamente grave Muy grave	

SECCIÓN B: (Utilice la cartilla)

- Preguntas de valoración:
  Ecosistemas: bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario.

De acuerdo con lo ilustrado en la cartilla, el objetivo es obtener respuestas a unas preguntas con el fin de conocer la importancia que usted le da a los problemas ambientales actuales y que continuarán si no se actúa eficazmente para resolverlos.

3. En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se desarrolle un programa que tenga como finalidad detener el problema ambiental que está amenazando o que amenazará el buen estado de:

3.1 Bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario ?

Si: _____ No: _____

Antes de hacer la pregunta 4, explique que se trata de una situación hipotética y que es necesario que responda como si fuera una situación real.

4. Estaría dispuesto a hacer una ÚNICA donación de apoyo al programa de protección ambiental de la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario? La donación puede ser económica o en tiempo.
   Si_____ No: _____

   a. En tiempo (horas)

4.1 La b. Dinero donación puede ser en

4.1. Cuánto estaría dispuesto a donar: _____

4.2. En caso afirmativo, por qué está dispuesto a donar al programa de protección ambiental de la bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas e islas del Rosario?_____ _____

_____ _____

_____ _____

4.3. En caso negativo, por qué no está dispuesto a donar:_____ _____

_____ _____

_____ _____

Ecosistemas: Canal del Dique.

5. En su opinión: ¿Está de acuerdo con que se desarrolle un programa que tenga como finalidad detener el problema ambiental que está amenazando o que amenazará el buen estado del Canal del Dique?

Si_____ No: _____

Antes de hacer la pregunta 6, explique que se trata de una situación hipotética y que es necesario que responda como si fuera una situación real.

6. Estaría dispuesto a hacer una donación de apoyo al programa de protección ambiental del Canal del Dique y sus ecosistemas cenagosos? La donación puede ser económica o en tiempo.

Si_____ No: _____

6.1. La donación puede ser en

c. En tiempo (horas)
d. Dinero

6.2. Cuánto estaría dispuesto a donar: _____

6.3. En caso afirmativo, por qué está dispuesto a donar al programa de protección ambiental del Canal del Dique y sus ecosistemas cenagosos?_____ _____

_____ _____

6.4. En caso negativo, por qué no está dispuesto a donar:_____ _____

_____ _____

SECCIÓN C:

- Características socieconómicas:

7. ¿Cuál es su edad? ____ años

8. Género: ____M ____ F

9. ¿Cuál es el nivel de educación más alto que alcanzó?

Ninguno	Secundaria incompleta
Primaria completa	Técnica
Primaria incompleta	Tecnológica
Secundaria completa	Universitaria

10. Lugar de nacimiento: _____

11. Tiempo de residencia en este lugar: _____

12. Indique el número de personas del hogar por grupo de edad.

	Número de miembros del hogar
Niños (<12 años)	
Adolescentes (13-17 años)	
Adultos (mayores a 18 años)	

13. ¿Cuántas personas en su hogar, incluyéndolo a usted (entrevistado), tienen un ingreso monetario?

	Número de personas que ganan un ingreso

Hombre

Mujer

14. ¿Cuál es su ocupación? (principal fuente de ingresos).

    ____ Empleado independiente.
    ____ Empleado del gobierno.
    ____ Agricultor, cultiva tierra propia o en arriendo
    ____ Agricultor, trabaja por jornales
    ____ Ganadero, trabaja en su propia finca
    ____ Ganadero, trabaja en finca ajena por jornal
    ____ Pescador.
    ____ Ama de Casa
    ____ Otro. Cuál?: _____

    14.1. Si escoge la opción de empleado independiente, por favor, especifique la actividad:_____ _____

    14.2. ¿Cuál es su ingreso promedio mensual?_____

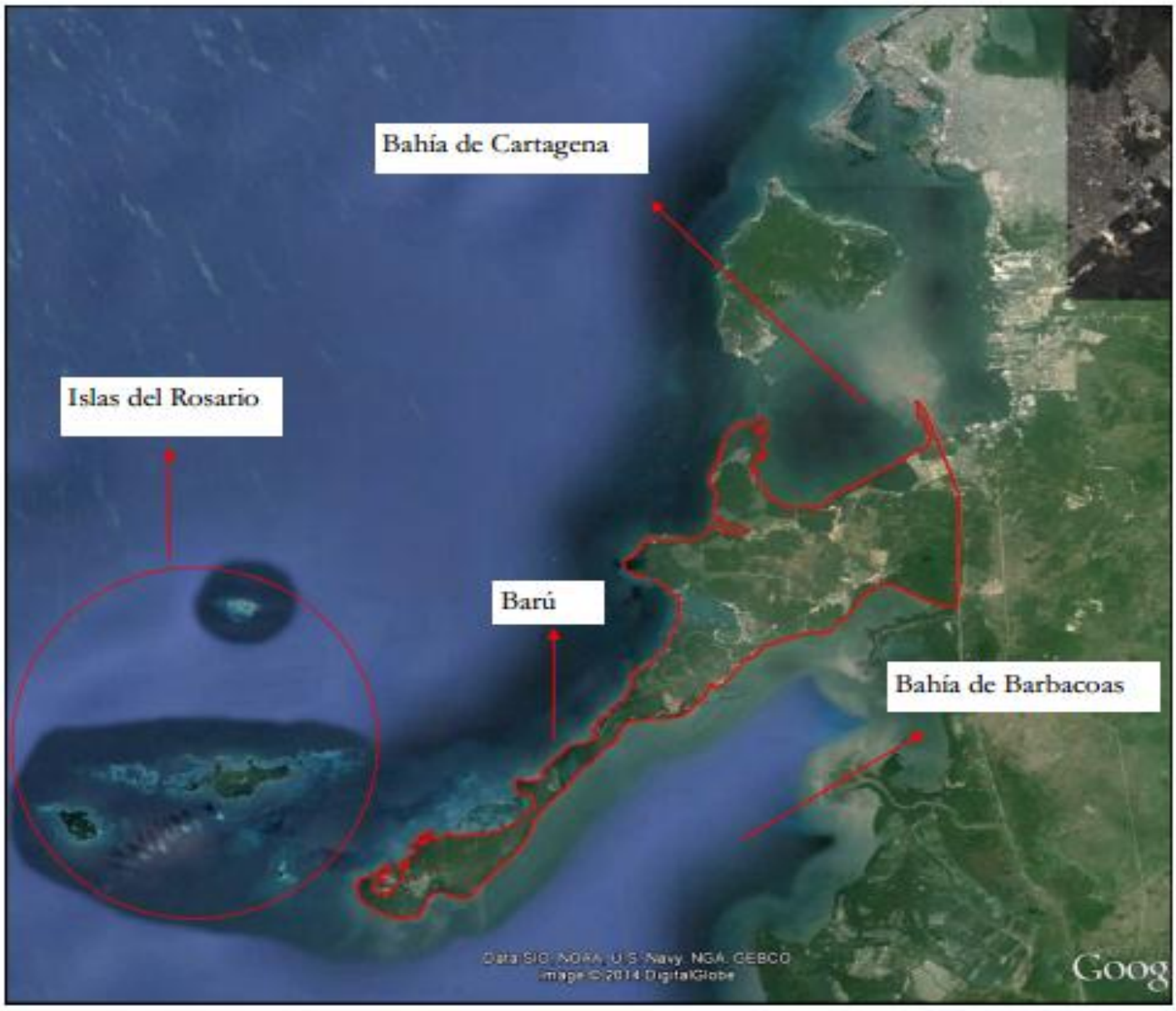
15. Indique el ingreso mensual de su hogar (por favor incluya a todos los miembros del hogar)
    15.1. ____ <$300.000
    15.2. ____ $300.000 a $500.000
    15.3. ____ $500.001 a $700.000
    15.4. ____ $700.001 a $1.000.000
    15.5. ____ $1.000.001 a $2.000.000
    15.6. ____ >$2.000.001
16. Identifique las actividades económicas que le reportan los mayores ingresos al hogar

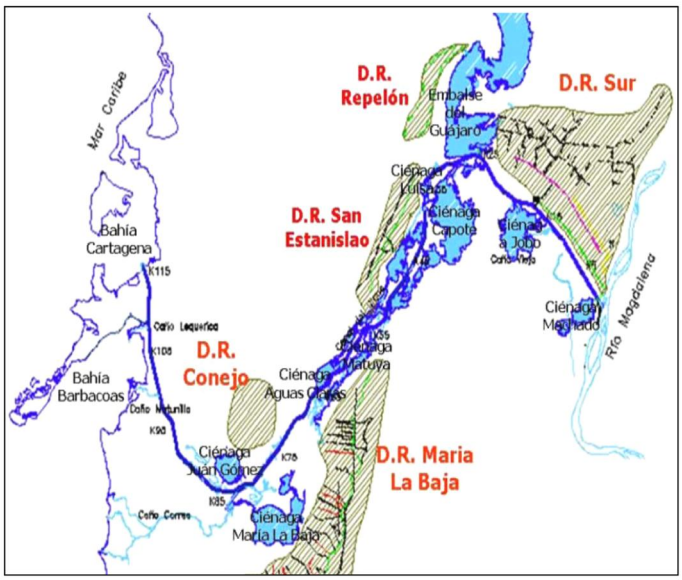
    14.1: _____

    14.2: _____

    14.3: _____

Anexo 24. Cartilla



Bahía de Cartagena	**Bahía de Barbacoas**	**Islas del Rosario y península de Barú**
1. Tiene un área aproximada de 82 km^2 2. Su profundidad máxima es de 30 m. 3. En su margen se ubican zonas residenciales, industriales y portuarias de la ciudad. 4. Se encuentra separada del mar Caribe por la isla de Tierrabomba	1. Ubicada al sur la bahía de Cartagena y al este de las islas del Rosario. 2. Tiene un área aproximada de 120 Km^2 3. La población de influencia se encuentra en la Isla Barú.	1. Ubicada aproximadamente a 54 km al suroeste de Cartagena de Indias. 2. Está constituida por más de 30 islas. 3. Del total de islas, la más habitada es Isla Grande, la cual tiene un área de 2.277 km2. le sigue en orden de importancia la Isla Rosario, con un área de 1.152 km^2
CANAL DEL DIQUE 1. El Canal del Dique es un brazo artificial del rio Magdalena que comienza en Calamar Bolívar y termina en Cartagena 2. Tiene una extensión de 113 km. 3. Esta obra de arquitectura fue ideada en el siglo XVI, pero realmente las grandes obras de ingeniería se realizaron en el siglo XX.	

4. El Canal recorre un sistema de ciénagas y tiene una jurisdicción de 19 municipios en 3 departamentos.	

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

- El río Magdalena es uno de los ríos de Suramérica que más sedimentos transporta.
- Los sedimentos del río Magdalena están llegando a la bahía de Cartagena y a la bahía de Barbacoas a través del Canal del Dique

Problema 1	**Problema 2:**
Existe un problema de sedimentación de la bahía de Cartagena y de la bahía de Barbacoas, que se ha convertido en una amenaza constante para estos ecosistemas, comprometiendo incluso, los arrecifes de corales de las islas del Rosario. - Se plantea una solución que comprenda **el dragado de**	Existe un problema de sedimentación del Canal del Dique, que ha restado caudal del Canal a la entrada de Calamar, comprometiendo la funcionalidad del mismo y posiblemente su existencia hacia el futuro. - Se plantea una solución que comprenda un plan de **restructuración del Canal del Dique** que permita controlar el

estas bahías.	tráfico de sedimentos y mantener las condiciones de acceso al Canal (ver imagen)

ANEXO 25. ¿Desde cuándo realiza estas actividades?

Actividad	Rango en años	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
Económico	0_10	7	46,67%	1	25,00%	14	35,00%	10	58,82%
	11_20	4	26,67%	2	50,00%	9	22,50%	4	23,53%
	21_30	2	13,33%	1	25,00%	10	25,00%	1	5,88%
	31_40	1	6,67%		0,00%	4	10,00%	1	5,88%
	41_50	1	6,67%		0,00%	3	7,50%		0,00%
	51_60		0,00%		0,00%		0,00%	1	5,88%
	61_70		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Total económico		**15**	100,00%	4	100,00%	40	100,00%	17	100,00%
Recreativo	0_10	96	62,34%		0,00%	52	53,06%	34	68,00%
	11_20	36	23,38%		0,00%	22	22,45%	8	16,00%
	21_30	12	7,79%	1	100,00%	8	8,16%	5	10,00%
	31_40	7	4,55%		0,00%	10	10,20%	3	6,00%
	41_50	2	1,30%		0,00%	4	4,08%		0,00%
	51_60		0,00%		0,00%	1	1,02%		0,00%
	61_70	1	0,65%		0,00%	1	1,02%		0,00%
Total recreativo		**154**	100,00%	1	100,00%	98	100,00%	50	100,00%
Deportivo	0_10	2	40,00%			1	50,00%		
	11_20	1	20,00%			1	50,00%		
	21_30		0,00%				0,00%		
	31_40	1	20,00%				0,00%		
	41_50	1	20,00%				0,00%		
	51_60		0,00%				0,00%		
	61_70		0,00%				0,00%		
Total deportivo		**5**	100,00%			2	100,00%		
Otras actividades	0_10	13	48,15%		0,00%	35	46,05%	2	66,67%
	11_20	8	29,63%	1	100,00%	25	32,89%		0,00%
	21_30	2	7,41%		0,00%	5	6,58%		0,00%
	31_40	1	3,70%		0,00%	9	11,84%	1	33,33%

Actividad	Rango en años	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
	41_50	2	7,41%		0,00%	2	2,63%		0,00%
	51_60	1	3,70%		0,00%		0,00%		0,00%
	61_70		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Total otras actividades		**27**	100,00%	1	100,00%	76	100,00%	3	100,00%
Total general		**201**		**6**		**216**		**70**	

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en las cercanías del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes.

ANEXO 26. Población entre 18 y más de 80 años. 2013

Departamento	Municipios	Población entre 18 años y 80 y más
Atlántico	**Atlántico**	
	Campo de la Cruz	9.746
	Luruaco	16.624
	Manatí	10.635
	Repelón	15.738
	Sabanalarga	61.498
	Santa Lucía	7.300
	Suán	6.017
Bolívar	**Bolívar**	
	Arjona	43.305
	Arroyohondo	5.807
	Calamar	13.665
	Cartagena de Indias	662.267
	Mahates	15.948

	María la Baja	27.764
	San Cristóbal	4.420
	San Estanislao	9.873
	Santa Rosa	12.943
	Soplaviento	5.607
	Turbana	8.639
Sucre	**Sucre**	
	San Onofre	28.332
	Total	966.128

Fuente: DANE

ANXO 27. ¿Con qué frecuencia realiza estas actividades?

Actividad	Frecuencia	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Islas del Rosario		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
Económico	1 sola vez	1	5,56%		0,00%	1	2,50%	2	22,22%	1	6,67%
	1vez por semana	4	22,22%		0,00%	2	5,00%		0,00%	1	6,67%
	2 veces por semana		0,00%		0,00%	3	7,50%		0,00%		0,00%
	3 vez por semana		0,00%		0,00%	1	2,50%		0,00%		0,00%
	5 veces por semana	1	5,56%		0,00%	1	2,50%		0,00%		0,00%
	1 vez al mes	1	5,56%		0,00%	3	7,50%		0,00%		0,00%
	2 veces al mes		0,00%		0,00%	2	5,00%		0,00%	2	13,33%
	1 vez al año		0,00%		0,00%	4	10,00%	2	22,22%	1	6,67%
	2 veces al año	1	5,56%	1	16,67%	3	7,50%	1	11,11%	1	6,67%
	3 veces al año	1	5,56%	1	16,67%	2	5,00%	1	11,11%	1	6,67%
	4 veces al año	1	5,56%		0,00%	1	2,50%		0,00%		0,00%
	5 veces al año		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	1	6,67%
	6 veces al año		0,00%		0,00%	1	2,50%		0,00%	1	6,67%
	Cada 4 años		0,00%		0,00%	1	2,50%		0,00%		0,00%
	Cada 8 años		0,00%		0,00%	1	2,50%		0,00%		0,00%
	Constantemente	8	44,44%	4	66,67%	14	35,00%	3	33,33%	6	40,00%
Total económico		18	100,00%	6	100,00%	40	100,00%	9	100,00%	15	100,00%
Recreativo	1 sola vez	10	6,17%	1	16,67%	5	5,00%	8	11,94%	6	10,71%

Actividad	Frecuencia	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Islas del Rosario		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
	1vez por semana	17	10,49%	1	16,67%	6	6,00%	5	7,46%	4	7,14%
	2 veces por semana	4	2,47%		0,00%	4	4,00%	1	1,49%	1	1,79%
	3 veces por semana	1	0,62%	1	16,67%	1	1,00%	1	1,49%		0,00%
	4 veces por semana		0,00%		0,00%	1	1,00%		0,00%		0,00%
	5 veces por semana		0,00%		0,00%	2	2,00%		0,00%		0,00%
	1 vez al mes	35	21,60%		0,00%	16	16,00%	2	2,99%	6	10,71%
	2 veces al mes	4	2,47%		0,00%	4	4,00%		0,00%	1	1,79%
	3 veces al mes		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	1	1,79%
	1 vez al año	36	22,22%	1	16,67%	32	32,00%	30	44,78%	19	33,93%
	2 veces al año	24	14,81%	1	16,67%	17	17,00%	12	17,91%	11	19,64%
	3 veces al año	5	3,09%		0,00%	2	2,00%	2	2,99%		0,00%
	4 veces al año	9	5,56%	1	16,67%	3	3,00%	4	5,97%	3	5,36%
	5 veces al año	1	0,62%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
	6 veces al año	5	3,09%		0,00%	1	1,00%		0,00%		0,00%
	7 veces al año		0,00%		0,00%	1	1,00%		0,00%		0,00%
	Cada 2 años		0,00%		0,00%	1	1,00%		0,00%	1	1,79%
	Cada 3 años		0,00%		0,00%	1	1,00%		0,00%		0,00%
	Constantemente	11	6,79%		0,00%	2	2,00%	2	2,99%	3	5,36%
	Ocasionalmente		0,00%		0,00%	1	1,00%		0,00%		0,00%

Actividad	Frecuencia	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Islas del Rosario		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
Total recreativo		162	100,00%	6	100,00%	100	100,00%	67	100,00%	56	100,00%
Deportivas	1 vez al año	1	20,00%			1	50,00%				
	1 vez al mes	2	40,00%				0,00%				
	2 veces al año	1	20,00%				0,00%				
	6 veces al año		0,00%			1	50,00%				
	Constantemente	1	20,00%				0,00%				
Total deportivas		5	100,00%			2	100,00%				
Otras actividades	1 sola vez		0,00%		0,00%	6	7,32%	1	20,00%		0,00%
	1vez por semana	5	12,50%	1	50,00%	13	15,85%		0,00%		0,00%
	2 veces por semana	3	7,50%		0,00%	6	7,32%		0,00%		0,00%
	3 veces por semana		0,00%		0,00%	4	4,88%		0,00%		0,00%
	4 vez por semana		0,00%		0,00%	1	1,22%		0,00%		0,00%
	1 vez al mes	6	15,00%		0,00%	5	6,10%		0,00%		0,00%
	2 veces al mes	2	5,00%		0,00%	4	4,88%		0,00%		0,00%
	4 veces al mes	1	2,50%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
	6 veces al mes	1	2,50%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
	1 vez al año	5	12,50%	1	50,00%	19	23,17%	2	40,00%		0,00%
	2 veces al año	4	10,00%		0,00%	5	6,10%		0,00%		0,00%
	3 veces al año	2	5,00%		0,00%	1	1,22%		0,00%	1	50,00%

Actividad	Frecuencia	Bahía de Cartagena		Bahía de Barbacoas		Canal del Dique		Islas del Rosario		Isla de Barú	
		Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %	Frecuencia	P %
	4 veces al año		0,00%		0,00%	2	2,44%		0,00%	1	50,00%
	6 veces al año		0,00%		0,00%	2	2,44%		0,00%		0,00%
	Constantemente	11	27,50%		0,00%	13	15,85%	2	40,00%		0,00%
	Ocasionalmente		0,00%		0,00%	1	1,22%		0,00%		0,00%
Total otras actividades		40	100,00%	2	100,00%	82	100,00%	5	100,00%	2	100,00%
Total general		226		14		224		81		73	

Fuente: Encuesta aplicada en los municipios y poblados que están en las cercanías del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes.