

## APÉNDICE TÉCNICO.

**Etapa 1. Elaboración de un plan de manejo Hidrosedimentológico:** En desarrollo de esta etapa EL CONSULTOR se obliga a desarrollar las siguientes actividades:

De forma paralela a las actividades que se describen a continuación, y durante las dos primeras semanas de ejecución, el consultor se obliga a obtener la aprobación de un Plan detallado para determinar en terreno acciones y obras inmediatas para rectificar / estabilizar / reforzar / recuperar (según corresponda) las obras de contención a lo largo del Canal del Dique que resultaron afectadas por la ola invernal 2010 – 2011. Estas acciones deben estar encaminadas a evitar que las inundaciones y los hechos ocurridos en la ola invernal se repitan durante el periodo en el que se adelante la presente consultoría y/o en el periodo previsto para la construcción de las obras del plan hidrosedimentológico, y que por causa de ello se afecte la programación o los objetivos rectores de la presente consultoría (una solución integral y definitiva del sistema).

El Fondo requiere que dichas acciones se prioricen según la vulnerabilidad de cada caso y se concreten en diseños / procedimientos constructivos y presupuestos desde las primeras semanas y hasta los primeros 3 meses de ejecución.

### **1.1. Recopilación y análisis de información.**

#### **1.1.1 Revisión de los Diagnósticos y Alternativas Existentes**

EL CONSULTOR deberá revisar y analizar los Diagnósticos y Alternativas Existentes, elaborados por diversos consultores, en particular aquellos realizados a partir de la expedición por parte del Ministerio de Ambiente de la Resolución N° 260 del 31 de mayo de 1997. La información allí contenida sobre la hidrología continental y marítima, los aspectos limnológicos, de salinidad y demás aspectos físicos, bióticos y antrópicos deberá ser tenida en cuenta por parte de EL CONSULTOR para realizar los estudios y diseños descritos en el presente Apéndice.

#### **1.1.2 Recopilación de información secundaria disponible y actualizada**

Para elaborar los estudios y diseños definitivos para construcción de las obras contempladas dentro del Proyecto, EL CONSULTOR deberá recopilar y analizar la información más actualizada que exista acerca de las características de la zona del Proyecto, en especial la información cartográfica, los registros y proyecciones de caudales líquidos y sólidos, niveles del río Magdalena, los registros de evapo-transpiración, los levantamientos batimétricos, la información de lluvia en la cuenca del Canal del Dique y su sistema lagunar, la limnología, salinidad, intrusión de la cuña salina, y el aumento del nivel del mar en las áreas de Cartagena y Barbacoas.

### **1.2. Investigaciones de Campo:**

EL CONSULTOR deberá realizar los estudios necesarios para complementar la información extraída de los Diagnósticos y Alternativas Existentes, a fin de obtener un análisis completo de la problemática del Canal del Dique que le permita plantear y evaluar alternativas de solución que cumplan con los objetivos planteados en el objeto del Contrato y en las Resoluciones del Ministerio

1 de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En todo caso, EL CONSULTOR deberá realizar al menos las  
2 siguientes investigaciones:

3  
4 1.2.1. Elaboración de cartografía básica actualizada, curvas de nivel con control topográfico  
5

6 EL CONSULTOR deberá consultar toda la información cartográfica sobre el sistema del Canal del  
7 Dique que se encuentre disponible en el Instituto Colombiano Agustín Codazzi y en los Diagnósticos  
8 y Alternativas Existentes, en especial, los anexos de los estudios realizados por Moffat & Nichol  
9 (Carpeta Planos Informe Final).

10  
11 Con base en la información disponible, EL CONSULTOR deberá desarrollar un programa de  
12 levantamientos que permita actualizar y complementar la cartografía de ronda hidráulica del Canal  
13 del Dique, del área de elasticidad del sistema de ciénagas adyacentes, y de la ronda hidráulica de  
14 los caños de conexión Canal del Dique- ciénagas, ciénaga - ciénaga y ciénaga – desembocadura en  
15 el Mar Caribe, con apoyo en controles de tierra mediante el sistema DGPS, con precisión no inferior  
16 a 2 centímetros en nivel y 10 centímetros en planta. Además deberá realizar la cartografía de las  
17 orillas del río Magdalena entre Calamar y Bocas de ceniza restituyendo una zona de  
18 aproximadamente 200 m a cada lado de las orillas del río

19  
20 Dependiendo del uso que EL CONSULTOR requiera la cartografía, deberá realizar la restitución y  
21 elaboración de planos en escalas 1:1.000 y 1:10.000. Se acepta que EL CONSULTOR utilice  
22 sistemas aerofotográficos, ortofotografías, imágenes satelitales o sistemas tipo LIDAR y similares,  
23 siempre y cuando se garantice como mínimo los niveles de precisión indicados anteriormente.

24  
25 1.2.2. Levantamiento topográfico y batimétrico del Canal del Dique y del sistema lagunar,  
26 incluyendo áreas de elasticidad y caños de conexión  
27

28 EL CONSULTOR revisará la información disponible en los Diagnósticos y Alternativas Existentes,  
29 en especial los contenidos en el anexo 2 del informe Estudios Moffatt & Nichol (carpeta Informe  
30 Final en PDF, carpetas Planos) que contienen los levantamientos topo-batimétricos de las ciénagas,  
31 realizados en el año 2010.

32  
33 Adicionalmente, EL CONSULTOR efectuará los siguientes levantamientos topográficos y  
34 batimétricos, debidamente referenciados al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS y al sistema  
35 de niveles del Instituto Geográfico Agustín Codazzi:

36  
37 Levantamiento batimétrico, a lo largo del talweg del Canal del Dique, con secciones transversales,  
38 mínimo cada doscientos cincuenta (250) metros.

39 Levantamiento topo–batimétrico de las ciénagas, para verificar la validez de la información  
40 disponible en los estudios existentes, levantamientos que cubrirán el espejo del cuerpo de agua  
41 existente en el momento del levantamiento.

42 Levantamiento topográfico y batimétrico de los caños de conexión de ciénagas entre sí y de las  
43 ciénagas con el Canal del Dique. Estos levantamientos se harán mediante una poligonal nivelada  
44 por un borde del caño y secciones transversales cada cincuenta (50) metros. Estas secciones

1 transversales serán llevadas como mínimo hasta veinte (20) metros a lado y lado de las orillas de los  
2 caños dentro de los terrenos circundantes.

3 Levantamiento de los caños Correa, Matunilla y Lequerica, desde el Canal del Dique hacia aguas  
4 abajo mediante una poligonal nivelada por un borde del caño y secciones transversales máximo  
5 cada doscientos (200) metros. Estas secciones transversales serán llevadas como mínimo hasta  
6 veinte (20) metros a lado y lado de las orillas de los caños dentro de los terrenos circundantes.

7 El Consultor evaluará si los levantamientos batimétricos recientemente realizados por el CIOH en la  
8 desembocadura del Canal del Dique en la bahía de Cartagena, son adecuados y suficientes para  
9 sus análisis. En caso contrario realizará un nuevo levantamiento de la mencionada desembocadura.  
10 Igualmente realizara levantamientos batimétricos en la desembocadura de los caños Matunilla y  
11 Correa y en la bahía de Barbacoas. Estos levantamientos batimétricos deberán cumplir con los  
12 protocolos establecidos por el CIOH y contenidos en las resoluciones DIMAR 0157 de 2011 y 0198  
13 de 2012.

14 Con base en la información disponible y los levantamientos realizados, EL CONSULTOR en caso de  
15 considerarlo necesario para garantizar la adecuada calibración de su modelo, deberá adelantar  
16 como parte de este contrato un programa de levantamientos topográficos y batimétricos adicionales  
17 siguiendo el procedimiento contractual, que le permitan realizar la modelación y patronamiento del  
18 sistema hidrosedimentológico.

19  
20  
21

### 1.2.3. Cartografía diacrónica de biotopos (1:25.000-1:10.000)

22 EL CONSULTOR se compromete a realizar la representación cartográfica a escalas semi-detallada  
23 (1:25.000) a detallada (1:10.000) de las características de los paisajes y biotopos terrestres, anfibios  
24 y acuáticos de la planicie aluvial del Canal del Dique y del ecotonofluvio-marino, para 2 escenarios  
25 diferentes: (i) Escenario ideal: correspondiente a las características presentadas con anterioridad a  
26 la ocurrencia del fenómeno de “La Niña” del año 2010, y (ii) Escenario actual: referente a las  
27 características presentes después de la ocurrencia del fenómeno de “La Niña” en el año 2010.

28  
29  
30  
31

En el escenario (i) en lo posible se analizara las características de la década de 1950, década de  
1980, 3) década de 1990, y década del 2000

32 La confección de la cartografía (en los escenarios ideal y actual) deberá hacerse en dos etapas:  
33

34 (i) Preliminar: con base en fuentes documentales, tales como mapas antiguos, documentos de  
35 sensores remotos y estudios previos, entre otros.

36  
37  
38  
39  
40

(ii) Definitiva: que incorpore la información primaria recabada en campo, incluso las apreciaciones  
de usuarios de los biotopos cartografiados y la verificación mediante la confrontación *in situ* de la  
ubicación, dimensiones, status y características de las unidades cartográficas (paisajes, biotopos y  
hábitats).

41  
42  
43

Para cada biotopo, debe redactarse una leyenda en la que se defina sus factores codeterminantes,  
tales como: geomorfología, suelos, drenaje, vegetación, fauna asociada, uso y aprovechamiento de

1 recursos. También debe indicar las causas naturales y antropogénicas de su alteración y su origen,  
2 ya sea endógeno o exógeno a la región del Canal del Dique.

3  
4 Para definir y delimitar las unidades de paisaje y los biotopos que integran la planicie aluvial del  
5 Canal del Dique y del ecotonofludio-marino, EL CONSULTOR debe apoyarse en:

- 6  
7 (i) Los criterios establecidos en los análisis y en los Diagnósticos y Alternativas Existentes,  
8 como los que se encuentran en Aguilera Díaz, M. M., 2006; CARDIQUE et al. (POMCA);  
9 2007, Universidad Nacional, 2007, entre otros.  
10 (ii) Interpretación de todas las aerofotografías, imágenes SLAR o de satélite existentes; y  
11 (iii) Una verificación en campo de la ubicación y límites de las unidades identificadas.

12  
13 Para la caracterización de los biotopos, EL CONSULTOR deberá tener en cuenta los siguientes  
14 atributos (siempre y cuando sean relevantes dentro de la estructura o funcionamiento del hábitat o  
15 biotopo en cuestión):

16  
17 ❖ Físicos:

- 18 • Atmósfera: gases y material particulado, microclima y mesoclima;  
19 • Aguas: condiciones físico-químicas, sustancias inertes, biodegradables y  
20 tóxicas;  
21 • Paisaje: componentes geológico, geomorfológico, hidrológico y suelos.

22  
23 ❖ Biológicos:

- 24 • Diversidad y estabilidad de biocenosis, de organismos y de hábitats.  
25 • Valor ecológico.  
26 • Status de hábitats y de biocenosis.  
27 • Grado de antropización.  
28 • Dependencia inter-hábitats.  
29 • Areales y barreras biogeográficas.

30  
31 ❖ Antrópicas:

- 32 • Recursos, tales como bosques, sabanas y vida silvestre.  
33 • Agua y recursos hidrobiológicos.  
34 • Suelo y subsuelo, patrimonio y valores arqueológicos e históricos; recursos  
35 culturales tangibles (paisaje natural o cultural como recurso).  
36 • Salud y bienestar, teniendo en cuenta factores como la comodidad y  
37 riesgos.  
38 • Infraestructura -marco físico de soporte social- incluyendo: vías, servicios  
39 públicos y edificaciones.  
40 • Estructura -organización e instituciones económicas para usufructo y  
41 aprovechamiento de infraestructura y recursos naturales- teniendo en  
42 cuenta el nivel de autosuficiencia, transporte, usos del suelo, tenencia de la  
43 tierra, valor de la tierra.  
44 • Superestructura -valores culturales y organización social- considerando la  
45 autoridad y fuerza laboral como componentes de estructura familiar,  
46 seguridad, arraigo, satisfacción, territorialidad y apreciación del paisaje



1 Magdalena, a lo largo del Canal, en las ciénagas principales, en la difluencia de los caños Correa,  
2 Matunilla y Lequerica, y en la bahía de Cartagena..  
3

4 La información limnimétrica resultante, se utilizará inicialmente para la calibración que deberá  
5 realizar EL CONSULTOR en el modelo hidro-sedimentológico y estar integrados al modelo  
6 operativo. EL CONSULTOR propondrá el equipo que considere adecuado para estos trabajos y la  
7 correcta operación del Proyecto, y los adquirirá e instalará previo acuerdo y aceptación por parte del  
8 FONDO de las especificaciones de estos equipos y de los sitios de instalación. El valor de los  
9 equipos y el costo de operación y mantenimiento de los mismos, durante el plazo de ejecución del  
10 Contrato, deberá estar incluido dentro del valor de la propuesta.  
11

12 **El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3,**  
13 **con el fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así**  
14 **como para el diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.**  
15

#### 16 1.2.5. Investigaciones geológicas y geotécnicas iniciales

17

18 Durante esta actividad se realizarán las investigaciones geotécnicas mínimas necesarias y los  
19 ensayos de laboratorio pertinentes que complementen las investigaciones realizadas y contenidas  
20 en el informe de Mofat & Nichol de 2010, que permitan verificar la viabilidad de construir las obras  
21 hidráulicas que se propongan (esclusas, compuertas, vertederos, diques, estaciones de bombeo,  
22 etc.), en los sitios identificados para su construcción.  
23

24 Esta investigación tiene por objeto garantizar que las obras que se propongan sean técnicamente  
25 viables y se pueda realizar un estimativo preliminar de los costos asociados a la cimentación, control  
26 de filtraciones, estabilidad de taludes, etc.  
27

28 Se prevé realizar como mínimo dos sondeos por cada sitio de estructuras principales (compuertas  
29 en el Canal del Dique y esclusas), un sondeo en estructuras secundarias (vertederos y compuertas  
30 en caños) y un sondeo cada 250 m en el caso de diques. EL CONSULTOR podrá proponer y  
31 realizar por su cuenta y riesgo alternativas de combinaciones de geofísica con la utilización de  
32 muestreo de Direct Push y piezocono y perforaciones convencionales.  
33

### 34 1.3. Proyecciones de los parámetros básicos de la modelación hidrosedimentológica

35

36 Para la modelación de las diferentes alternativas de solución, EL CONSULTOR deberá realizar  
37 proyecciones de los parámetros básicos que intervienen en el funcionamiento hidrosedimentológico  
38 del Canal del Dique y el sistema lagunar asociado.  
39

#### 40 1.3.1 Probables efectos derivados del cambio climático:

41

42 EL CONSULTOR deberá realizar una predicción de los probables efectos del cambio climático  
43 (Calentamiento global) sobre:  
44

- 45 • Aumento del nivel del mar al final de la vida útil del proyecto en el área de Cartagena y en la  
46 desembocadura del río Magdalena.

- 1       • Aumento de los caudales, estacionalidad o intensidad de lluvias y su correspondiente efecto  
2       sobre caudales y niveles del río Magdalena y niveles de las ciénagas.  
3       • Efectos que tienen los anteriores dos factores sobre otros factores tales como la intrusión de  
4       la cuña salina en áreas litorales.  
5       • Influencia sobre la evolución de la línea de costa.

6 El horizonte temporal de las proyecciones debe ser igual o mayor que la vida útil del Proyecto. Dada  
7 la alta varianza de los resultados arrojados por diferentes modelos de predicción de los efectos del  
8 cambio climático sobre los parámetros citados, EL CONSULTOR se obliga a analizar el espectro de  
9 predicciones, y a justificar la selección del modelo utilizado.

10  
11 1.3.2 Análisis de los volúmenes de sedimentos que transporta el Canal y que ingresan a las  
12 bahías de Cartagena y Barbacoas

13  
14 EL CONSULTOR deberá determinar los volúmenes de sedimentos que actualmente ingresan al  
15 Canal del Dique, a las ciénagas y a las bahías de Cartagena y Barbacoas con base en las  
16 relaciones caudal líquido/caudal sólido en el Canal y en los caños, obtenidos de la campaña de  
17 aforos realizada durante la Etapa 1 del presente estudio, y podrá utilizar la información disponible  
18 en los diversos Diagnósticos y Alternativas de los estudios precedentes, incluyendo el seguimiento  
19 realizado por el CIOH, al crecimiento de los deltas del Canal del Dique, y de los caños Correa,  
20 Matunilla y Lequerica.

21  
22 1.3.3 Determinación de la elasticidad de ciénagas y volúmenes oscilantes en las fases del ciclo  
23 hidrológico

24  
25 La productividad secundaria de las ciénagas –y la consecuente producción pesquera– es función de  
26 la elasticidad, esto es, la diferencia en área de los espejos de agua máximo de creciente y mínimo  
27 de estiaje. Esto debido al carácter detritívoro (iliófago) de las cadenas tróficas acuáticas de la  
28 planicie aluvial del Magdalena.

29  
30 Con base en la cartografía diacrónica, EL CONSULTOR debe estimar las elasticidades medias de  
31 las ciénagas asociadas al Canal del Dique, sus varianzas temporales y verificar su asociación con  
32 las temporadas lluviosas, los pulsos del río y del canal (si son diferentes), los temporales y los ciclos  
33 de marea. Adicionalmente, EL CONSULTOR debe estimar, con base en la cartografía de biotopos y  
34 las batimetrías de los sistemas cenagosos, los volúmenes oscilantes de las ciénagas. Además, EL  
35 CONSULTOR debe dilucidar la existencia de patrones geográficos en estos parámetros (elasticidad  
36 y volumen oscilante) en diferentes sectores de la planicie, a lo largo del Canal del Dique.

37  
38 1.3.4 Cálculo de volúmenes anuales y caudales estacionales necesarios: balance hídrico para  
39 ciénagas.

40  
41 Con base en los resultados de la actividad detallada en el numeral anterior (elasticidades medias y  
42 volúmenes oscilantes) y en las diferencias entre la cartografía ideal y actual para los diferentes  
43 sistemas cenagosos, EL CONSULTOR deberá:  
44

- 1 • Estimar los volúmenes anuales y los caudales estacionales necesarios para  
2 mantener un balance hídrico de las diferentes ciénagas que optimice su  
3 productividad.
- 4 • Identificar aquellas ciénagas limitadas o impedidas en su funcionamiento ecológico  
5 (limnológico) por razones hidráulicas (e. g., dimensiones, alineamiento o estado de  
6 los caños de conexión con el Canal del Dique o con otras ciénagas).

### 8 1.3.5 Vector de usos actuales de recurso agua y proyección futura

9  
10 Con base en las predicciones del modelo de funcionamiento hidrológico de los sistemas cenagosos  
11 asociados al Canal del Dique y la información existente, EL CONSULTOR debe establecer un vector  
12 preliminar de los usos actuales del agua (e. g., consumos humanos, agropecuario, sanitario,  
13 industrial, riego, piscícola, etc.)En la región del Canal del Dique. Las unidades de análisis deben ser  
14 seleccionadas de tal manera que se mantenga la variación espacial y temporal de cada elemento  
15 del vector; e.g., los consumos de agua potable per cápita pueden no ser constantes en los  
16 diferentes municipios de la región del Canal del Dique ni en diferentes épocas del año.  
17 Paralelamente, EL CONSULTOR debe formular e implementar una metodología de acopio y análisis  
18 de información estadística existente o a ser producida mediante encuestas y entrevistas con  
19 entidades públicas y privadas de diversos sectores, usuarios o administradores del recurso,  
20 informadas y confiables, de manera que permita precisar el vector preliminar establecido.

21  
22 Para el establecimiento del vector futuro, EL CONSULTOR debe formular un modelo simple o  
23 emplear uno existente, susceptible de refinación que permita establecer, para cada uno de los  
24 elementos del vector, las matrices de transición que lo afecten.

25  
26 Deberá también considerar, entre los consumos futuros, las posibles áreas agrícolas regables.

### 27 28 1.3.6 Cálculo de volúmenes anuales y caudales estacionales necesarios para usos del recurso 29 agua en riego, acueductos, acuicultura, hábitats de peces, manglares etc.

30  
31 Los resultados de los cálculos de vectores de uso, conjuntamente con los de volúmenes oscilantes,  
32 se deben traducir, para cada uno de los usos actuales y potenciales del recurso agua, en demandas  
33 de caudales estacionales y volúmenes. La información resultante debe ser presentada para  
34 escenarios futuros diversos, previstos por las matrices de transición definidas en el numeral anterior.

### 35 36 1.3.7 Cálculo de caudales mínimos necesarios para ingreso al sistema desde el río Magdalena, 37 que incluye: ciénagas, navegabilidad y otros usos.

38  
39 El esquema de funcionamiento del sistema Canal del Dique– planicie fluvio-marina, a ser validado  
40 por el Consultor, prevé la alimentación de los sistemas cenagosos de la región del Canal del Dique  
41 a partir de los ingresos de agua del río Magdalena en Calamar o por el caño Dique Viejo o por  
42 ambos. Dichos caudales deben suplir para las diversas épocas y variaciones estacionales las  
43 siguientes necesidades:

- 44 - Agua dulce para los habitantes del área del Canal del Dique incluyendo a la ciudad de Cartagena y  
45 para otros usos (Industriales, acuicultura, etc.)
  - 46 - Lámina de agua para navegación, y caudales para la operación de esclusas.
- 47

- 1 - Alimentación de los sistemas cenagosos del sistema Canal del dique para garantizar su adecuado  
2 mantenimiento ambiental  
3 -Caudal para necesidades de riego actual y potencial.  
4 - Agua dulce para el mantenimiento de manglares y otros biotopos eurihalinos (e. g., corchales) y  
5 cultivos de peces y crustáceos en el ecotonofluvio-marino  
6 - Caudal para mantenimiento de las aguas del canal en estado lótico, i. e., con una velocidad tal que  
7 se impida el crecimiento y acumulación de vegetación flotante (tapón y taruya)  
8 -  
9 Cabeza hidráulica lámina y caudal para minimizar los riesgos de intrusión litoral de la cuña salina en  
10 los caños de Correa y Matunilla.  
11  
12

### 13 1.3.8 Estudio de la cuña salina

14

15 EL CONSULTOR revisará todos los estudios antecedentes en relación con los análisis y soluciones  
16 propuestos para controlar la intrusión de la cuña salina en zonas continentales, a fin de verificar la  
17 viabilidad de dichas soluciones o recomendar la solución que a su juicio ofrezca las mejores  
18 condiciones para que la intrusión se mantenga dentro de los rangos necesarios para que no se  
19 alteren las condiciones normales existentes en los biotopos eurihalinos.

20 Para su análisis EL CONSULTOR deberá realizar mediciones mensuales a lo largo del Canal del  
21 Dique durante toda la Etapa 1, en intervalos no mayores de 5 Km. desde Pasacaballos y el punto  
22 en que ya no se detecte la cuña salina. Estas mediciones tienen por objeto caracterizar la cuña  
23 salina en las diferentes épocas del año (variación estacional).  
24

## 25 **1.4 Evaluación ambiental**

26

### 27 1.4.1 Determinación del estado de biotopos terrestres, anfibios, acuáticos y marinos del sistema 28 del Canal del Dique y viabilidad de recuperación.

29

30 EL CONSULTOR se compromete a analizar el estado actual de los biotopos, y debe establecer cuál  
31 sería su estado ideal.  
32

33 Con base en la cartografía diacrónica, teniendo en cuenta los requerimientos de caudales y niveles  
34 en diferentes épocas de año y el estado de los caños de conexión, EL CONSULTOR deberá  
35 establecer, para los biotopos alterados, la viabilidad física y ecológica de su recuperación.  
36

### 37 1.4.2 Análisis del impacto de los sedimentos transportados por el canal del Dique sobre sobre el 38 Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo,

39 EL CONSULTOR deberá realizar la evaluación del impacto de los sedimentos transportados por el  
40 Canal del Dique sobre el Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo, para lo cual  
41 podrá utilizar los resultados del estudio de INVEMAR para evaluar la reducción del posible impacto  
42 de los sedimentos aportados por el Canal del Dique sobre estos archipiélagos.

43 En el caso que el estudio no esté disponible para la fecha de la evaluación, se deberá extender el  
44 área de modelación hidrosedimentológica para incluir, de forma conceptual y con base en

1 información existente, la reducción de los posibles impactos del sedimento del Canal del Dique.  
2 Igualmente se deberá evaluar si la disminución de aporte de sedimentos en las bahías de  
3 Cartagena, Barbacoas y el sector de Correa ocasiona erosión y afecta la deriva litoral.

4 Como parte de las opciones para el control de los sedimentos que ingresen por los caños de  
5 Correa y Matunilla el consultor analizara alternativas de control de sedimentos y nutrientes en las  
6 salidas de dichos caños, entre otras, sedimentadores y biofiltros.

7

### 8 1.4.3 Consideraciones ambientales y socio-económicas del Proyecto

9

10 Si bien uno de los objetivos del plan hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del  
11 Dique es la rehabilitación, conservación y aprovechamiento sostenible del medio ambiente, es  
12 posible que las modificaciones estructurales y funcionales derivadas del Proyecto alteren el *status*  
13 actual de algunos recursos asociados a condiciones no naturales (modificadas, alteradas o  
14 deterioradas) de los biotopos de la planicie aluvial y del ecotono fluvio-marino y el subsecuente  
15 aprovechamiento. Por esta razón, EL CONSULTOR deberá definir, como mínimo los siguientes  
16 interrogantes:

17

- 18 • Cuál es la oferta actual de recursos
- 19 • Cuáles de estos están asociados a biotopos naturales y cuáles a otros estadios  
20 (modificados, alterados o deteriorados).
- 21 • Cuál es el grado de aprovechamiento y sostenibilidad actuales de cada uno de estos  
22 recursos.
- 23 • Cuáles factores, diferentes de los asociados a la existencia y funcionamiento del Canal  
24 del Dique, afectan actualmente dichos recursos.
- 25 • Cómo afectarían al Proyecto la disponibilidad, sostenibilidad y aprovechamiento futuro  
26 de dichos recursos.
- 27 • Cuántos son los beneficiarios actuales y cuántos se prevé se beneficiarían en el futuro.
- 28 • Qué debe hacerse para mantener o mejorar la sostenibilidad de recursos o compensar  
29 su pérdida.

30

31 EL CONSULTOR debe formular respuestas a los anteriores interrogantes con base en: (i) el análisis  
32 de información antecedente, (ii) los resultados de la cartografía de biotopos y (iii) las actividades  
33 complementarias. El documento resultante de este análisis será insumo básico para la formulación  
34 del EIA y PMA en las etapas subsiguientes.

35

### 36 1.4.4 Investigación social básica

37

38 EL CONSULTOR adelantará la investigación sobre las comunidades y personas que puedan verse  
39 afectadas de manera directa o indirecta por la construcción y operación del Proyecto, a fin de  
40 preparar la información para la etapa de concertación social y de Consulta Previa en caso que se  
41 requiera para el licenciamiento ambiental.

42

43 La cartografía de biotopos permitirá definir aquellas localidades susceptibles de ser afectadas por  
44 las obras del Proyecto. Las limitaciones culturales (que incluyen las socio-económicas) para la

1 recuperación de un biotopo deberán ser identificadas y evaluadas en esta etapa. EL CONSULTOR  
2 deberá considerar en el diseño, la implementación y operación de aquellas obras a fin de que  
3 contrarresten o palien las limitantes culturales identificadas. EL CONSULTOR debe propiciar que las  
4 comunidades potencialmente afectadas participen en la identificación de los posibles conflictos y en  
5 la formulación de soluciones a los mismos.

## 6 7 **1.5 Análisis del componente navegación**

### 8 9 1.5.1 Actualización estudios sobre navegabilidad en el Canal del Dique: demanda de cargas; 10 proyecciones de tráfico; convoy de diseño

11  
12 El CONSULTOR deberá realizar una actualización de las proyecciones de demanda de cargas en el  
13 sistema del río Magdalena, para evaluar las posibilidades reales de transporte por el Canal del  
14 Dique a mediano y largo plazo (no inferior a 30 años), a fin de determinar tanto la conformación y las  
15 dimensiones del convoy de diseño, , como las necesidades reales de calado en las estructuras  
16 asociadas al mejoramiento de la navegación y en el canal, entre Calamar y la bahía de Cartagena.

### 17 18 1.5.2 Dimensionamiento de la sección transversal del canal; profundidad, anchura en la base, 19 niveles necesarios:

20  
21 Con base en las proyecciones de demanda y mediante un análisis preliminar de Costo/Beneficio  
22 considerando (i) los resultados de la demanda esperada de cargas a lo largo de la vida útil esperada  
23 de estas obras , (ii) los costos preliminares de estimados de las obras, (iii) los costos de operación y  
24 mantenimiento del sistema, se definirá la configuración del convoy de diseño, validará la geometría  
25 actual del canal o se propondrán las dimensiones mínimas necesarias del futuro canal  
26 navegable(ancho en la base, los niveles de operación, profundidad mínima permanente, radios de  
27 curvatura, sobre anchos, taludes laterales, pendientes, etc.), las dimensiones de las obras de  
28 navegabilidad (esclusas y otras) y las necesarias para conformar el canal existente a las  
29 dimensiones de diseño recomendado (dragados, espolones, encauzamientos u otras), se identificará  
30 el estado de estabilidad y socavación de las orillas y taludes y se zonificará el canal para proponer  
31 revestimientos tipo de protección de las orillas.

32 Adicionalmente, establecerá la Tasa interna de retorno de las inversiones que se realicen en obras  
33 de mejoramiento de la navegabilidad.

### 34 35 1.5.3. Localización y dimensiones de esclusas de navegación en Calamar y en la zona baja del 36 canal

37  
38 En caso que forme parte del Plan de Manejo Hidrosedimentológico la construcción de esclusas el  
39 CONSULTOR deberá determinar las dimensiones óptimas y la localización aconsejable de las  
40 esclusas de entrada y salida del Canal del Dique, estaciones de bombeo y demás obras hidráulicas  
41 de habilitación de la navegación.

42  
43 EL CONSULTOR estimara de manera preliminar, sus cantidades de obra y equipos y sus

1 presupuestos preliminares.

2

3 De igual forma, de acuerdo con solicitud de Cormagdalena, es necesario que se analice una  
4 alternativa en la cual el llenado y vaciado de esclusas se realice por gravedad, sin necesidad de  
5 construir estaciones de bombeo.

## 6 1.6. Conceptos Adicionales

7 EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los  
8 resultados esperados durante la ejecución de la etapa 1, es necesario elaborar estudios o conceptos  
9 adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.

10

11 La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente  
12 certificada por el interventor del Contrato.

13

14 En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la  
15 obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la  
16 Cláusula xx del Contrato.

17

## 18 1.7. **Análisis de solución de manejo hidrosedimentológico**

19

20 El análisis de la solución de manejo hidrosedimentológico será realizado con base en la información  
21 disponible en los estudios antecedentes, los Diagnósticos y Alternativas Existentes y los análisis  
22 realizados durante estos estudios, utilizando modelos numéricos.

23

### 24 1.7.1 Análisis de los modelos numéricos que han sido utilizados en los diferentes estudios 25 elaborados por diversos consultores en los diagnósticos y alternativas existentes.

26

27 Como resultado del análisis de los modelos numéricos utilizados en los diferentes diagnósticos y  
28 alternativas existentes, EL CONSULTOR establecerá si las metodologías utilizadas y la información  
29 existente permiten la adecuada representación espacio-temporal de:

30

31 a. La distribución de caudales líquidos y sólidos, los niveles, las salinidades y las variaciones  
32 de la cuña salina, la estacionalidad y los rangos y valores extremos de los diversos  
33 parámetros; y

34 b. El funcionamiento del sistema cenagoso

35

### 36 1.7.2 Selección del modelo numérico:

37

38 Con base en los análisis de los modelos numéricos existentes, EL CONSULTOR seleccionará el  
39 modelo (o modelos) numérico (s) que utilizará para analizar las distintas alternativas de solución a  
40 las problemáticas del Canal del Dique. El modelo desarrollado para Cormagdalena por Moffatt &  
41 Nichol estará disponible para EL CONSULTOR, en caso de que sea considerado apto y suficiente  
42 para elaborar los cálculos propios del estudio.

43

44 Si EL CONSULTOR decidiera proponer la utilización de otros modelos diferentes éstos deberán  
45 cumplir los siguientes requisitos:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- El modelo utilizado será de libre uso y manejo por parte de EL FONDO o del Interventor del Contrato. EL CONSULTOR deberá entregar tres llaves y tres ejemplares del modelo, así como las licencias correspondientes para su utilización.
  - El modelo será entregado con la guía de usuario completa.
  - Se dictará un curso de inducción a los funcionarios y representantes de las entidades interesadas que designe EL FONDO. Este curso será impartido al inicio de las actividades de modelación, a fin de garantizar una adecuada supervisión del patronamiento, la introducción de datos, las secuencias operativas y los resultados obtenidos, a medida que se van desarrollando los trabajos.

11

12 1.7.3. Calibración del modelo

13

14 Con base en la información recopilada y las mediciones realizadas durante la primera fase del estudio de caudales líquidos, caudales sólidos y niveles en el Canal del Dique, las ciénagas y los caños de conexión y de las curvas de calibración obtenidas, se realizarán simulaciones con el modelo seleccionado, para el período durante el cual se disponga de información de todos los parámetros relevantes (aguas altas y aguas bajas), para verificar que los resultados de la simulación reflejen fielmente las condiciones históricas hidrosedimentológicas del sistema del Canal del Dique existente que se simula.

21

22 EL CONSULTOR realizará los ajustes necesarios al modelo para que las series de datos generados mantengan criterios estadísticos, en relación con las series de los datos históricos.

23

24

25

26 1.7.4 Planteamiento de alternativas

27

28 Una vez calibrado el modelo, y teniendo en cuenta: (i) los resultados de los diferentes estudios realizados por EL CONSULTOR durante la Etapa 1, y (ii) las diferentes alternativas de solución consignadas en los diagnósticos y alternativas existentes, EL CONSULTOR de manera autónoma y bajo su responsabilidad, propondrá todas las alternativas de solución que permitan conseguir los objetivos del Contrato en el siguiente orden: (i) Control de inundaciones y regulación activa del ingreso de caudales al sistema del Canal del Dique;(ii) Control de los niveles del agua en el canal; (iii) Control de tránsito de sedimentos entre el Canal y las bahías de Cartagena y Barbacoas (iv) Mejoramiento de las conexiones ciénaga – ciénaga y ciénaga- canal, tanto en aguas bajas como altas, preservando los ciclos hidrológicos naturales; (v) Aseguramiento del uso del recurso hídrico del canal para riego, agua potable y otros servicios en el área del Canal del Dique; (vi) Optimización de la navegación; y (vii) Control de la intrusión de la cuña salina.

39

40 Cómo mínimo, EL CONSULTOR deberá contemplar los siguientes escenarios alternativos para la formulación de la solución:

- 41
- 42
- 43 (i) Considerar el ingreso de agua al Canal del Dique por Calamar;
- 44 (ii) Restaurar el caño Dique Viejo, conectando las ciénagas entre sí y con el Canal del Dique, de forma tal que los caudales requeridos para las necesidades de riego, consumo humano e industrial y navegación ingresen desde las ciénagas hacia el Canal Del Dique.
- 45
- 46
- 47

- 1 (iii) Combinarlos dos escenarios anteriores: se permite el ingreso de agua al sistema  
2 Canal del Dique – ciénagas en forma controlada, una parte a través de la entrada  
3 de Calamar y otra parte por la entrada restablecida por el caño Dique Viejo.  
4

#### 5 1.7.5. Modelación de las alternativas 6

7 Teniendo en cuenta los parámetros exigidos anteriormente, y los que estime necesarios  
8 implementar, EL CONSULTOR deberá modelar todas las alternativas de solución propuestas, y  
9 presentará a EL FONDO, los resultados de la modelación y su recomendación:  
10

#### 11 12 1.7.6 Modelación preliminar del río Magdalena 13

14 Teniendo en cuenta que la reducción del ingreso de agua al sistema del Canal del Dique genera  
15 incrementos de los caudales en el río Magdalena aguas abajo de Calamar, EL CONSULTOR  
16 deberá realizar una modelación del tramo final del río Magdalena mediante un modelo bidimensional  
17 con base en la información suministrada por CORMAGDALENA, en particular aquella disponible en  
18 el Laboratorio Las Flores, sobre secciones transversales y batimetría del río Magdalena, así como  
19 de las proyecciones realizadas de caudales máximos y mínimos del río en Calamar y de niveles  
20 máximos probables del nivel del mar.  
21

22 Esta modelación deberá permitir detectar, preliminarmente, si existen localidades y tramos en los  
23 cuales deberá estudiarse la necesidad de construir obras de control de inundaciones tales como  
24 elevación del nivel y reforzamiento de diques, carreteras y obras de control de caudales (e.g. en los  
25 caños de conexión con la Ciénaga Grande de Santa Marta).  
26

#### 27 1.7.7. Evaluación de riesgos 28

29 EL CONSULTOR deberá realizar un análisis de los riesgos técnicos, ambientales y antrópicos de  
30 cada alternativa de solución, así como de los riesgos asociados al proceso constructivo y de  
31 montaje de las obras. Adicionalmente realizara una identificación de los riesgos durante la etapa de  
32 operación del proyecto y presentara la matriz de riesgos correspondiente.  
33

#### 34 1.7.8. Evaluación de las alternativas de solución y selección. 35

36 EL CONSULTOR deberá realizar un análisis comparativo entre las alternativas previamente  
37 modeladas, analizadas y seleccionadas para establecer, desde el punto de vista  
38 hidrosedimentológico, el grado de cumplimiento de los objetivos del Proyecto, y deberá indicar, para  
39 cada una de las modelaciones, cuáles alternativas de solución y en qué grado logran los objetivos  
40 del Proyecto.  
41

42 Así mismo, EL CONSULTOR deberá establecer el orden de elegibilidad de las alternativas de  
43 solución con base en un análisis multi-objetivo, a fin de identificar la o las mejores soluciones,  
44 teniendo en cuenta la estructura de preferencias que tiene el FONDO sobre los diferentes objetivos  
45 considerados: hidrosedimentológicos, económicos, sociales, ambientales, financieros, etc., (Smith et  
46 al., 1993). EL CONSULTOR debe:  
47

- 1 (i) Establecer el catálogo de alternativas,
- 2 (ii) Definir los criterios de evaluación de las alternativas y los indicadores de cada criterio
- 3 (parámetros, valores máximos y mínimos);
- 4 (iii) Calcular la matriz de logros, grado de cumplimiento de cada uno de los criterios de evaluación
- 5 para cada alternativa del catálogo, estimados mediante los indicadores apropiados;
- 6 (iv) Definir, de común acuerdo con el FONDO, los juegos de pesos de los diferentes criterios de
- 7 evaluación de alternativas,
- 8 (v) Seleccionarlos algoritmos de evaluación;
- 9 (vi) Efectuar el análisis de sensibilidad y jerarquizar las alternativas.

10  
11 La mejor alternativa, resultante del análisis multi-objetivo, será sometida a consideración del  
12 FONDO, previo al inicio del diseño conceptual de la solución.

### 13 14 **1.8. Dimensionamiento y diseño conceptual de la solución**

#### 15 16 1.8.1. Implantación y dimensiones básicas de obras de control activo de caudales, de sedimentos 17 y de control de inundaciones y de la cuña salina

18  
19 Una vez definida por el CONSULTOR la solución del Plan de Manejo Hidrosedimentológico y  
20 Ambiental del Sistema del Canal del Dique, y establecidas las obras y actividades que componen  
21 esta solución, se definirá la ubicación que, en principio, cada una de estas estructuras tendrá dentro  
22 del Proyecto, incluyendo los diques, compuertas, esclusas, estaciones de bombeo, vertederos,  
23 trampas de sedimentos, dragados, etc.

#### 24 25 1.8.2. Diseños básicos:

26  
27 EL CONSULTOR deberá elaborar los cálculos y diseños básicos (geométricos, hidráulicos,  
28 estructurales, de cimentación, electromecánicos y eléctricos, etc.) de todas las obras, tales como las  
29 estructuras para el control activo de entrada de caudales líquidos y sólidos al Canal del Dique,  
30 esclusas para navegación, obras de desviación, estructuras para peces, diques y obras para el  
31 control de inundaciones, obras de control del ingreso de sedimentos a las bahías de Cartagena y  
32 Barbacoas, de control de la intrusión de la cuña salina, etc. Estos diseños deberán elaborarse con el  
33 detalle necesario que permitan calcular los costos de las obras con un grado de aproximación de (+-  
34 ) 25%.

#### 35 36 1.8.3. Dimensionamiento básico de los elementos y equipos de control y operación

37  
38 EL CONSULTOR deberá realizar el diseño básico de todos los elementos y equipos de control y  
39 operación que el Plan de manejo Hidrosedimentológico seleccionado requiera, tales como  
40 compuertas de control de ingreso y salida de agua en el Canal del Dique y/o en los caños de  
41 conexión de las ciénagas, compuertas de esclusas, estaciones de bombeo, etc.

42  
43 Estos diseños básicos deben incluir el pre-dimensionamiento del sistema de alimentación eléctrico a  
44 los puntos de operación de tales como compuertas y esclusas, el pre-dimensionamiento de  
45 subestaciones si llegaren a requerirse, los equipos de automatización y control de los equipos  
46 electro mecánicos, y las estaciones de medida de niveles en la entrada de Calamar, en el Canal del

1 Dique, en las ciénagas y demás sistemas que permitan enviar la medición de los caudales a un  
2 centro de control del sistema Canal del Dique.

3  
4 1.8.4. Diseño básico de caños de conexión entre ciénagas y ciénaga-canal y eventuales obras  
5 hidráulicas de control

6  
7 Con base en los resultados de la modelación hidrosedimentológica y la alternativa seleccionada, EL  
8 CONSULTOR deberá definir:

- 9  
10 • Cuáles sistemas cenagosos son viables de recuperación, y cuáles pueden funcionar como  
11 trampas de sedimentos, depósitos de agua o amortiguadores de crecientes.  
12 • Para los caños inter-ciénagas y de conexión con el Canal del Dique, deberá calcular las  
13 dimensiones (sección transversal, caudales y niveles mínimos y máximos), alineamiento  
14 horizontal y pendiente.  
15 • Tipo, dimensiones, ubicación y reglas de operación de las estructuras de control que se  
16 encuentren incluidas en la alternativa de solución seleccionada.

17  
18 1.8.5. Elaboración de planos básicos de las obras.

19  
20 EL CONSULTOR procederá a elaborar unos planos con dimensiones generales de las obras pre-  
21 diseñadas. En todo caso, los planos deberán realizarse a una escala y llevarse a un nivel de detalle  
22 que le permitan a EL CONSULTOR poder determinar las cantidades de obra del Proyecto y estimar  
23 los costos asociados con un nivel de precisión aproximado del 25% al que deberán tener con los  
24 diseños definitivos.

25  
26 1.8.6. Evaluación de cantidades de obra y los presupuestos preliminares de construcción y  
27 operación de las obras propuestas

28  
29 EL CONSULTOR realizará un estimativo de las cantidades de obras del proyecto, incluyendo, pero  
30 sin limitarse a: obras civiles, cimentación, estructuras metálicas y de concreto, diques y  
31 revestimientos, equipos mecánicos y electro-mecánicos, equipos eléctricos, líneas de sub-  
32 transmisión y subestaciones eléctricas y equipos de medida, automatismo y control.

33  
34 El CONSULTOR deberá calcular los precios unitarios para cada una de las partidas de pago  
35 consideradas en las cantidades de obra, incluyendo los estimativos de costos de la reparación o  
36 reposición de infraestructura afectada por el Proyecto y los costos de adquisición de predios,

37  
38 EL CONSULTOR elaborará el presupuesto básico de las obras, con un nivel de precisión  
39 aproximado del 25% al que deberán tener con los diseños definitivos.

40  
41 **1.9. Estudios Complementarios**

42  
43 1.9.1. Plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico

44  
45 Con base en el análisis de información antecedente y los resultados de la cartografía de biotopos,  
46 EL CONSULTOR deberá adelantar los procedimientos legales que se requieran surtir ante el Grupo  
47 de Patrimonio Antropológico y Arqueológico del ICANH, para que el Proyecto pueda desarrollarse

1 en cumplimiento de la normatividad relacionada con la protección del patrimonio arqueológico y  
2 antropológico colombiano.

3  
4 Entre las actividades que deberá realizar EL CONSULTOR para cumplir su obligación, se destacan  
5 las siguientes:

- 6
- 7 • Seguir el Manual de procedimientos generales para la preservación del patrimonio  
8 arqueológico en los proyectos de impacto ambiental. (ICANH, Ministerio de Cultura. 11 p.  
9 Bogotá, D. C., febrero 14 del 2001).
- 10 • Elaborar un mapa a escala 1:25.000, en el que se precise la ubicación de posibles sitios de  
11 interés arqueológico.
- 12 • Elaborar el Plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico, para evitar, compensar  
13 o mitigar la alteración o destrucción del patrimonio arqueológico
- 14 • Preparar la solicitud de licencia de excavación y exploración ajustada a los delineamientos  
15 del ICANH.
- 16 • Identificar, evaluar y diagnosticar los impactos que sobre el patrimonio arqueológico de la  
17 nación puedan generar la construcción de las obras de control y su operación.
- 18 • Ajustar los procedimientos de construcción a las normas sobre conservación del patrimonio  
19 arqueológico de la nación.
- 20 • Elaborar una solicitud de tenencia a un museo, casa de la cultura, ente académico idóneo o  
21 entidad competente en la divulgación y conservación del patrimonio arqueológico de la  
22 nación, para que se encarguen de la gestión y conservación de los materiales  
23 arqueológicos o históricos que eventualmente se rescaten en el Proyecto.

#### 24

#### 25 1.9.2. Componente institucional

#### 26

27 EL CONSULTOR analizará y propondrá la estructura y organización corporativa requerida para: (i)  
28 la implementación del Plan Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique y (ii)  
29 la formulación de las actividades, planes, programas y políticas que en el corto, mediano y largo  
30 plazo redunden en una recuperación de la región del Canal del Dique y sus recursos para su  
31 aprovechamiento perdurable.

32  
33 EL CONSULTOR deberá realizar un estudio de las facultades, funciones, jurisdicciones y jerarquías  
34 de las instituciones públicas que intervienen en el manejo del Canal del Dique, del agua y demás  
35 recursos naturales asociados en la zona de influencia (planicie aluvial del Canal del Dique y  
36 ecotono-fluvio-marino), a fin de recomendar la mejor manera de organizar el mando unificado y  
37 eficaz sobre la operación, mantenimiento y reparación de las obras que integran el Proyecto.

#### 38

#### 39 1.9.3. Inventario de los predios afectados

#### 40

41 En los sitios previstos para localizar las estructuras y obras de la alternativa de solución  
42 seleccionada para el Proyecto, EL CONSULTOR adelantará el inventario de predios afectados  
43 estableciendo: los propietarios, áreas afectadas y posibles precios comerciales, información que  
44 permitirá estimar preliminarmente el costo de las adquisiciones prediales que serían afectadas.

1 1.9.4. Evaluación de la infraestructura afectada por la alternativa de solución

2  
3 Una vez realizados los pre-diseños de las obras, se determinarán los efectos que esta  
4 infraestructura puede tener sobre obras y equipos de servicios públicos o de propiedad privada  
5 (v.gr, alimentación de embalses y obras de riego, drenajes, bocatomas, embarcaderos, vías,  
6 puentes, etc.), así mismo identificará la necesidad de construir puentes provisionales o definitivos  
7 para mantener la circulación vehicular durante la realización de la obras. El Consultor debe además  
8 definir las medidas remediales y su costo estimado. Como parte de esta actividad el Consultor  
9 deberá analizar las necesidades de cruces y puentes nuevos sobre el Canal para permitir el  
10 desarrollo de la malla vial de la zona.

11  
12 **1.10. Entregables de la Etapa 1 :**

13  
14 Para verificar el cabal cumplimiento de las actividades contempladas en la Etapa 1, EL  
15 CONSULTOR deberá entregar unos productos como parte del Plan de Manejo  
16 Hidrosedimentológico del sistema Canal del Dique, los cuales deberán presentar de manera sucinta  
17 y completa todos los elementos que componen las hipótesis formuladas, los análisis y estudios  
18 realizados, las soluciones encontradas, el análisis multi-objetivo de las mismas y la recomendación  
19 de EL CONSULTOR para adoptar la solución final, así como la información primaria y secundaria  
20 acopiada para cada uno de los estudios realizados, las memorias de cálculo, las actas de reuniones,  
21 la documentación fotográfica y todos los elementos pertinentes del estudio. Estos documentos serán  
22 entregados en 5 copias, archivos digitales y copias impresas con sus anexos debidamente  
23 numerados y organizados.

24  
25 El Informe Plan de Manejo Hidrosedimentológico del sistema Canal del Dique (**Producto 1**) deberá  
26 presentarse acompañado de los siguientes informes:

27  
28 **Producto 0.0. Acciones Preventivas**

29  
30 Como actividad preliminar, el CONSULTOR propondrá ACCIONES PREVENTIVAS A CORTO  
31 PLAZO, es decir, deberá analizar la situación existente a lo largo del Canal del Dique y determinar  
32 unas acciones a corto plazo para evitar que las inundaciones y hechos ocurridos en la ola invernal  
33 2010 - 2011 no se presenten durante el periodo en el que se adelante el objeto de la presente  
34 consultoría y/o en el periodo que dure la construcción de las obras del plan hidrosedimentológico.

35  
36 Como producto de este análisis, hasta el tercer (3) mes, El CONSULTOR entregará al FONDO las  
37 recomendaciones y los diseños básicos de las obras preventivas que se requiere adelantar así  
38 mismo, entregará los costos asociados, la programación y prestará el acompañamiento en su  
39 contratación y construcción. En todo caso las obras propuestas dentro de las acciones preventivas /  
40 inmediatas irán en línea con la solución definitiva del Plan de manejo hidrosedimentológico y  
41 ambiental del Sistema Canal del Dique.

42  
43 **Producto 1.1 Estudios básicos**

44  
45 EL CONSULTOR deberá entregar, como parte de del Producto 1.1 un informe que contenga los  
46 resultados de los (i) análisis de la revisión de los Diagnósticos y Alternativas Existentes;  
47 (ii) Investigaciones de campo (cartografía básica actualizada, levantamientos topo-batimétricos,

1 cartografía diacrónica de biotopos, y medición de niveles y caudales, mediciones de calidad de agua  
2 en el canal, caños de conexión y las ciénagas, estudios geológicas y geotécnicas  
3 iniciales);(iii)proyecciones de los parámetros básicos de la modelación hidrosedimentológica; (iv)  
4 informe de evaluación ambiental; (v) evaluación del componente de navegación.

5  
6 Como resultado de estas investigaciones, el CONSULTOR revisará las ACCIONES PREVENTIVAS  
7 A CORTO PLAZO planteadas de manera preliminar y entregará al FONDO el diseño detallado de  
8 dichas obras, los costos asociados, la programación y prestará acompañamiento en su contratación  
9 y construcción.

#### 10 11 **Producto 1.2 Análisis de solución de manejo Hidrosedimentológico.**

12  
13 EL CONSULTOR deberá hacer entrega de un documento que contenga la siguiente información: (i)  
14 resultado de las mediciones de caudales, sedimentos y niveles, (ii) el análisis de los modelos  
15 numéricos utilizados en los estudios antecedentes (iii) la selección del modelo utilizado y su  
16 calibración (iii)las distintas hipótesis analizadas,(iv) los resultados de las simulaciones y  
17 modelaciones realizadas sobre las alternativas de solución (vii) la evaluación de riesgos, (viii) la  
18 jerarquización multi-objetivos de las alternativas y selección de la alternativa óptima de solución y  
19 (ix) los resultados de la modelación preliminar del río Magdalena. (x) Resultados de la posible  
20 afectación positiva o negativa del proyecto sobre las bahías de Cartagena y Barbacoas.

#### 21 22 **Producto 1.3 Dimensionamiento y diseño conceptual de la solución**

23  
24 EL CONSULTOR deberá hacer entrega de un documento que contenga los diseños preliminares:  
25 memorias de cálculo, planos y diseños preliminares geométricos, hidráulicos, estructurales,  
26 geotécnicos etc. de las obras de control activo, y esclusas, compuertas, estaciones de bombeo,  
27 caños de conexión entre ciénagas y ciénaga-canal y eventuales obras hidráulicas de control, líneas  
28 de transmisión y subestaciones, equipos de automatización y control, etc. resultantes del Plan de  
29 Manejo Hidrosedimentológico. Igualmente debe entregar los estimativos de cantidades de obra y los  
30 presupuestos preliminares de construcción y operación de las obras propuestas.

#### 31 32 **Producto 1.4. Estudios Complementarios**

33  
34 EL CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga:

- 35  
36 (i) Los resultados del Plan de Manejo del Patrimonio Arqueológico e Histórico,  
37 (ii) Las recomendaciones para conformación del componente institucional,  
38 (iii) El inventario de predios en sitios de estructuras propuestas y de la evaluación de la  
39 infraestructura afectada por la alternativa de solución

#### 40 41 **Producto 1.5. Presentación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico ante el Ministerio de 42 Ambiente y Desarrollo Sostenible**

43  
44 EL CONSULTOR, deberá elaborar y presentar todos los documentos necesarios para la aprobación  
45 del Plan de Manejo Hidrosedimentológico por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo  
46 Sostenible.

1 De igual manera, EL CONSULTOR en representación del FONDO, deberá y realizar todos los  
2 trámites y gestiones requeridos hasta obtener la aprobación del Plan de Manejo  
3 Hidrosedimentológico por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## 4 5 **Etapa 2. Complementación de Información.**

6  
7 En desarrollo de esta Etapa EL CONSULTOR deberá adelantar todas las investigaciones de campo  
8 y demás actividades que se requieran para complementar la información física, biótica, antrópica y  
9 demás que sea necesaria para acometer la Etapa 3 de diseños definitivos de la solución  
10 seleccionada.

11  
12 En todo caso, EL CONSULTOR deberá realizar los estudios que se listan a continuación, sin  
13 perjuicio de los demás estudios o actividades que EL CONSULTOR requiera realizar para dar  
14 cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 2749 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo  
15 Sostenible.

16  
17 El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3, con el  
18 fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así como para el  
19 diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.

### 20 21 **2.1 Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras**

22  
23 EL CONSULTOR realizará los levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los lugares  
24 que se requieran para la construcción de las obras que forman parte del Proyecto.

### 25 26 27 **2.2 Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas.**

28  
29 EL CONSULTOR realizará las Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas, indispensables  
30 para realizar el diseño detallado para construcción y garantizar la operatividad y estabilidad de las  
31 obras contempladas en la solución seleccionada. Esta investigación tiene por objeto obtener  
32 información geotécnica necesaria para diseñar las fundaciones de (i) las estructuras principales,  
33 tales como compuertas en el Canal del Dique y esclusas, (ii) las estructuras secundarias, tales como  
34 vertederos y compuertas en caños, y (iii) el diseño de diques incluyendo los análisis de materiales,  
35 su estabilidad, asentamiento y revestimientos.

36  
37 Las investigaciones geotécnicas deberán permitir la estimación final de los costos asociados a la  
38 cimentación, control de filtraciones, estabilidad de taludes, etc. En caso que lo requiera, EL  
39 CONSULTOR podrá combinar alternativas de investigación, e. g., geofísica, utilización de muestreo  
40 de Direct Push, piezocono y perforaciones convencionales,

### 41 42 **2.3. Caracterización de los materiales disponibles en las diferentes fuentes.**

43  
44 EL CONSULTOR realizará una revisión de los estudios antecedentes y los disponibles en el Instituto  
45 Nacional de Vías (INVIAS), CORMAGDALENA, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios  
46 Ambientales del Colombia (IDEAM), CARDIQUE y otras corporaciones regionales, etc., sobre  
47 fuentes de materiales disponibles en el área para concretos, rellenos, núcleos impermeables,

1 materiales de afirmado etc.

2

3 EL CONSULTOR evaluará estas fuentes y las caracterizará mediante muestreos y ensayos de  
4 laboratorio. Estimaré los volúmenes explotables y aprovechables en cada fuente, y consultará a las  
5 autoridades ambientales para tramitar los permisos de explotación y utilización de estas fuentes de  
6 materiales en las cantidades y calidades requeridas por las obras del Proyecto.

7

## 8 **2.4 Características y capacidades de los posibles sitios de botadero.**

9

10 De acuerdo a la información que le sea suministrada a EL CONSULTOR, por parte de las  
11 corporaciones regionales (CARDIQUE, Corporación Autónoma Regional del Atlántico- CRA y  
12 CORPOSUCRE) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, deberá elaborar un mapa de  
13 los sitios de botadero autorizados para depositar materiales de dragado y otros escombros  
14 provenientes de las obras previstas dentro del Proyecto.

15

16 Adicionalmente, EL CONSULTOR deberá determinar la capacidad de los botaderos, los costos,  
17 forma de operación, distancia de los sitios de obra y acceso, ya sea por vía fluvial o carretera.

18

19 Si la capacidad de los botaderos ya autorizados no es suficiente o su ubicación implica largas  
20 distancias de acarreo, EL CONSULTOR deberá realizar las consultas necesarias y los estudios que  
21 las autoridades ambientales requieran, para que se autorice la habilitación de otros sitios de  
22 botadero.

23

## 24 **2.5. Gestión ambiental**

25

26 Esta actividad se concentra en tres procesos complementarios reglamentados en la legislación  
27 ambiental colombiana: (i) la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) del Proyecto,  
28 requerido para tramitar la solicitud de licencia ambiental (LA) ante la ANLA y adelantar la Consulta  
29 previa (CP) ante minorías étnicas.

30

### 31 **2.5.1 Plan de Manejo Ambiental - PMA preliminar**

32

33 Con base en:

34

- 35 (i) Los resultados de la cartografía diacrónica definitiva de biotopos (ideal y actual),
- 36 (ii) Las estimaciones de demandas actuales de agua para procesos naturales y culturales  
37 en la planicie aluvial y ecotono fluvio-marino del Canal del Dique, su varianza tanto espacial,  
38 como intra- e interanual y las proyecciones futuras de aprovechamiento y
- 39 (iii) Las determinaciones de la recuperabilidad de los biotopos degradados,

40

41 El CONSULTOR deberá establecer, con el menor nivel de incertidumbre posible que la información  
42 disponible y por él recabada permita, lo siguiente:

43

- 44 (i) La persistencia de los recursos alojados en los biotopos, una vez el Proyecto se  
45 implemente,
- 46 (ii) La identificación de los posibles conflictos en su aprovechamiento actual y futuro  
47 previsible con los componentes estructurales y operativos del Proyecto,

1 (iii) El diseño de las obras complementarias, los procesos de operación, los procedimientos  
2 de gestión, etc. que eviten o minimicen los conflictos o se requieran para garantizar la  
3 persistencia de los biotopos y recursos alterados.  
4

5 Este conjunto de *evaluación de conflictos* y *propuesta de gestión* es el Plan de Manejo Ambiental  
6 (en adelante PMA), sin perjuicio de que en la Etapa 3 se refinen sus características.  
7

8 Cada uno de los componentes (programas) del PMA debe tener en cuenta:  
9

10 (i). Antecedentes y justificación: por qué se formula, para qué, i. e., cuáles efectos, consecuencias o  
11 situaciones se pretenden manejar con el programa, referencia directa a la evaluación ambiental,  
12 implícita en las actividades de la etapa 1.  
13

14 (ii) Objetivos: metas concretas del manejo, eliminación o nivel de reducción de determinado conflicto  
15 o de mejor aprovechamiento de condiciones novedosas derivadas del Proyecto  
16

17 (iii) Operación: parámetros de diseño (dimensiones, localización, oportunidad de ejecución...  
18 requerimientos de personal, recursos, responsabilidad institucional, forma de ejecución (directo,  
19 convenio interinstitucional, contrato con un ente privado, etc.)  
20

21 (iv) Oportunidad de ejecución (fase de obras o de operación, de mantenimiento, etc. del  
22 Proyecto) y duración de programa (eventual, recurrente, permanente, etc.)  
23

24 (v) Costos estimados: identificación de rubros de costo y estimación de costos; tipificación de  
25 costos recurrentes.  
26

## 27

### 28 2.5.2. Solicitud de licencia ambiental

## 29

30 La aprobación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico por parte del MADS no significa que se esté  
31 otorgando la licencia ambiental. Ésta debe ser solicitada a la ANLA por EL CONSULTOR, de  
32 acuerdo con términos de referencia genéricos para el tipo y magnitud de Proyecto, contenidos en la  
33 legislación ambiental colombiana (Ley 99 de 1993 y decreto 2820 de 2010), aunque la ANLA puede  
34 expedir términos de referencia específicos. De facto, la Resolución No. 2749 de 2010 del MAVDT  
35 (hoy MADS), artículo primero, numeral 3, literales a. - c., define algunos de los aspectos que el PMA  
36 debe tratar.  
37

38 Si en la región del Canal del Dique existen minorías étnicas, la solicitud de Licencia Ambiental  
39 requiere la aprobación por parte de éstas del PMA, la cual debe ser validada por la MIDE. Para que  
40 la ANLA otorgue la Licencia Ambiental, se debe desarrollar una Consulta Previa coordinada por la  
41 ANLA. El consultor debe:

42

43 (i) Preparar la solicitud oficial a la MIDE de certificación sobre la existencia de minorías  
44 étnicas en la zona de influencia del Proyecto;

45 (ii) Si la respuesta es positiva, elaborar un programa de comunicaciones (multimedia: vídeo,  
46 audio, impresos, web, etc.) para presentar, a las comunidades potencialmente afectadas por  
47 el desarrollo y operación del Proyecto, las características de éste, sus implicaciones

1 potenciales sobre biotopos, recursos y su aprovechamiento y la forma en que se mitigarán  
2 tales efectos.

3 (iii) Atender las inquietudes transmitidas por las comunidades en relación con aspectos del  
4 Proyecto y del PMA y acordar, los ajustes técnica y económicamente viables a que haya  
5 lugar. Se espera que como resultado de este intercambio, las comunidades de las minorías  
6 étnicas aprueben el Proyecto y su PMA. Esta aprobación explícita debe ser validada por la  
7 MIDE, por lo cual es conveniente su participación en el proceso desde un comienzo.  
8  
9

### 10 2.5.3. Consulta previa

11  
12 El proceso para la realización de la Consulta Previa está protocolizado al detalle en el Decreto 1320  
13 de 1998. Una vez que la División de Etnias del Ministerio del Interior (MIDE) constate que el Plan de  
14 Manejo Ambiental del Proyecto se formuló con la participación ciudadana y que se tiene la  
15 aprobación explícita de éste por las comunidades, EL CONSULTOR puede informar a la ANLA que  
16 se cuenta con toda la documentación para iniciar el trámite de la Licencia Ambiental, para que ésta  
17 convoque a la Reunión de Consulta Previa (CP). La ANLA convoca a la reunión a celebrarse en la  
18 región -puede ser una sola reunión con todas las comunidades- y asisten, además de los  
19 representantes de las comunidades y de la MIDE, otras entidades, según concepto de la ANLA.  
20

21 Expertos del CONSULTOR, tanto de ingeniería como ambientales, deben asistir a la reunión de CP  
22 y, en nombre al Fondo Adaptación, hacer la presentación del PMA y aclarar las dudas y  
23 observaciones de los asistentes. La mecánica y consecuencias de la CP están definidas en el  
24 artículo 13 del Decreto 1320 de 1998.  
25

26 Si las comunidades manifiestan acuerdo y conformidad con los contenidos y recomendaciones de la  
27 evaluación ambiental y el PMA del PMHSCD, como se espera, entonces EL CONSULTOR  
28 procederá, en nombre y representación del FONDO a solicitar a la ANLA la expedición de la  
29 Licencia Ambiental  
30

### 31 2.5.4. Conceptos Adicionales

32 EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los  
33 resultados esperados durante la ejecución de la etapa 2, es necesario elaborar estudios o conceptos  
34 adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.  
35

36 La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente  
37 certificada por el interventor del contrato.  
38

39 En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la  
40 obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la  
41 Cláusula xx del Contrato.  
42

## 43 2.6. **Entregables de la etapa 2**

### 44 **Producto 2.1. Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las** 45 **obras** 46

1  
2 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
3 y analizada en los Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras,  
4 con los ensayos de laboratorio, los planos y recomendaciones para ser tenidos en cuenta en la  
5 Etapa 3 de Diseño, y en la formulación de la evaluación y el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

#### 6 7 **Producto 2.2. Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas.**

8  
9 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
10 y analizada en las investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas, y las recomendaciones para  
11 ser tenidos en cuenta en la Etapa 3 de Diseño, y en la formulación de la evaluación y el Plan de  
12 Manejo Ambiental del Proyecto.

#### 13 14 **Producto 2.3. Caracterización de las fuentes de materiales y sitios de botadero.**

15  
16 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
17 y analizada sobre la caracterización de los materiales disponibles en las diferentes fuentes y de las  
18 características y capacidades de los posibles sitios de botadero

#### 19 20 21 **Producto 2.4. Gestión Ambiental**

22  
23 EL CONSULTOR deberá hacer entrega del Plan de Manejo Ambiental Preliminar, entrega de la  
24 constancia del Ministerio del Interior de agotamiento de la consulta previa y la entrega de la Solicitud  
25 de licencia ambiental.

### 26 27 **ETAPA 3: DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN**

28  
29 Durante esta Etapa EL CONSULTOR deberá entregar los estudios y diseños detallados de las  
30 obras que forman parte del Proyecto, hasta completar los planos constructivos, las cantidades de  
31 obra definitivas, los presupuestos, especificaciones, y obtener las autorizaciones, permisos y/o  
32 licencias ambientales y de cualquier otro tipo que se requieran para iniciar la Fase 2 del Proyecto  
33 (Construcción). De igual manera EL CONSULTOR deberá hacer entrega de los documentos  
34 técnicos que se requieran para la contratación de la Fase 2 del Proyecto, así como los manuales de  
35 operación y el mantenimiento de las obras y equipos diseñados y recomendados.

36  
37 **El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3,**  
38 **con el fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así**  
39 **como para el diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.**

#### 40 41 42 **3.1 Diseños geométricos e hidráulicos de las obras de control de caudales, niveles, salinidad** 43 **y sedimentos, y las necesarias para mantener y optimizar la navegación.**

44  
45 EL CONSULTOR deberá realizar los cálculos hidráulicos y el dimensionamiento de todas las obras  
46 para poder preparar: (i) los planos de diseño geométrico detallado de todas las estructuras de  
47 control de caudales, niveles, salinidad y sedimentos, navegabilidad, tales como esclusas y

1 estaciones de bombeo etc., (ii) los diseños geométricos necesarios para la construcción y  
2 reforzamiento de diques y jarillones, (iii) realizar la implantación sobre los planos topográficos, (iv)  
3 los planos de ejes y cimientos, (v) los planos de excavaciones y rellenos y en general todos los  
4 planos geométricos necesarios para el replanteo y la construcción de las obras, (vi) los planos de las  
5 obras de desviación necesarias para la construcción de las esclusas, compuertas y vertederos que  
6 formen parte de la solución hidrosedimentológica.

### 7 8 **3.2 Diseños estructurales, cimentación y fundación de las estructuras hidráulicas de control,** 9 **de las obras para mantener la navegabilidad, etc. y diseños de diques principales y** 10 **jarillones**

11  
12 EL CONSULTOR deberá realizar los cálculos y diseños detallados estructurales de cimentación y  
13 fundación de todas las obras de control de caudales, niveles, salinidades y sedimentos, de las obras  
14 de navegabilidad y las que resulten necesarios en los caños para el control activo de las ciénagas.

15  
16 Igualmente, EL CONSULTOR deberá realizar los diseños detallados de construcción o de  
17 reforzamiento de diques principales de cierre y jarillones necesarios para el control de inundaciones,  
18 así como los análisis de estabilidad de taludes, de revestimientos y protección de taludes de estos  
19 diques y jarillones.

### 20 21 **3.3. Diseños geométricos, civiles, geotécnicos, hidráulicos estructurales y mecánicos de** 22 **las obras de control del Canal del Dique y los caños de conexión.**

23  
24 EL CONSULTOR se compromete a realizar los diseños detallados de los caños de conexión, canal-  
25 ciénagas y entre ciénagas.

26  
27 Estos diseños deben incluir:

- 28
- 29 (i) Las dimensiones (sección transversal, caudales y niveles mínimos y máximos)  
30 alineamiento horizontal y pendiente del Canal del dique y los caños de conexión de las  
31 ciénagas
  - 32 (ii) Si como resultado de los estudios resulta necesario, realizara los diseños de los  
33 equipos mecánicos, electro-mecánicos y eléctricos de las compuertas, las esclusas y  
34 las estaciones de bombeo necesarias para el control activo del caudal y los sedimentos  
35 en el sistema del Canal del Dique,
  - 36 (iii) los equipos mecánicos, electro-mecánicos y eléctricos, en caso de requerirse controles  
37 en los caños de conexión de las ciénagas y de los caños Correa y Matunilla.
- 38

39 Los diseños detallados deberán incluir planos definitivos para construcción, especificaciones  
40 técnicas y cantidades de obra.

41  
42 EL CONSULTOR realizará los diseños y/o las especificaciones de todos los equipos, software, e  
43 instrumentos necesarios para la automatización y telecomando del sistema, de forma tal que el  
44 manejo y la operación del sistema Canal del Dique pueda realizarse desde un centro de control.

### 45 46 **3.4 Diseños de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas necesarias para la** 47 **alimentación de compuertas, esclusas, estaciones de bombeo etc.**

1  
2 EL CONSULTOR realizará los diseños detallados de las líneas de sub-transmisión eléctrica  
3 necesarias para la alimentación eléctrica de los motores de las estaciones de bombeo y el  
4 accionamiento de compuertas (trazado, plantillado, selección de postera o torres, conductores,  
5 aislamiento, puesta a tierra y protección será única).

6  
7 El diseño deberá incluir las especificaciones detalladas y la lista de materiales y equipos.

### 8 9 **3.5. Manuales de Operación y Mantenimiento:**

#### 10 11 3.5.1. Manual de procedimiento de pruebas y puesta en marcha del Proyecto

12  
13 EL CONSULTOR deberá preparar un manual para las pruebas y puesta en marcha de cada una de  
14 las estructuras y partes que requiere el Proyecto. Este manual incluirá y hará referencia a todos los  
15 procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en marcha establecidos por el propio  
16 CONSULTOR y los fabricantes de equipos, e incluirá los elementos organizacionales,  
17 operacionales, y de control requeridos para las pruebas y puesta en marcha del Proyecto, de tal  
18 manera que puedan desarrollarse en forma planeada, sistemática y documentada.

#### 19 20 21 22 3.5.2. Manual de operación y mantenimiento

23  
24 EL CONSULTOR preparará un manual de operación y mantenimiento del Proyecto que incluya  
25 tanto las obras civiles como los equipos electromecánicos. Este manual resumirá las características  
26 técnicas y procedimentales requeridas para la operación y mantenimiento del Proyecto, hará  
27 referencia a la instrumentación instalada y a los valores esperados de la misma de acuerdo con los  
28 criterios y consideraciones de diseño de las obras, y relacionará todos los documentos requeridos  
29 para ese propósito como planos de referencia y documentos del CONSULTOR, fabricantes de  
30 equipos y otros.

### 31 32 **3.6. Sistema de operación centralizada del Sistema Canal del Dique**

33  
34 EL CONSULTOR deberá elaborar los diseños detallados del sistema de supervisión, control y  
35 operación manual, automática, remota, inasistida y centralizada del sistema del Canal del Dique, y  
36 diseñará a partir del modelo hidrosedimentológico utilizado en la Etapa 1, el software necesario para  
37 operar en tiempo real el sistema del Canal del Dique.

38  
39 El diseño elaborado por EL CONSULTOR debe atender a una política de operación óptima, en la  
40 que se definan los límites de niveles y caudales máximos y mínimos que deben mantenerse durante  
41 la operación del Canal del Dique y las ciénagas en las diversas épocas del año. La toma de decisión  
42 diaria de operación deberá realizarse mediante diversos modelos probabilísticos entrelazados que  
43 permitan realizar un número suficiente de simulaciones para un escenario de mediano plazo, (e.g,3  
44 meses) La simulación que satisfaga la política de operación en el escenario de mediano plazo, con  
45 un nivel de probabilidad de cumplimiento del 95%, será la que se adopte para tomar la decisión de  
46 operación del día de la simulación.

1 Por último, EL CONSULTOR deberá realizar los diseños del centro de control y definirá su  
2 ubicación, alcance y monitoreo remoto .EL CONSULTOR deberá definir las especificaciones para el  
3 suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos, incluyendo el hardware, software y equipos  
4 adicionales a los instalados durante la Etapa 1 para medida, control y telecomando.

### 6 **3.7. Diseños de las obras de dragado**

8 En caso de requerirse dragados para el mejoramiento de los radios de curvatura, de alineamiento,  
9 de sobre-ancho ,de la sección o del fondo en algunos tramos del Canal del Dique o para la  
10 construcción de las obras temporales de desviación del Canal del Dique, o de los caños para la  
11 construcción de las obras de control, o para mejorar el acceso de las embarcaciones a las esclusas  
12 de Calamar o la salida a la bahía de Cartagena, o para la construcción de trampas de sedimentos  
13 que contribuyan con el mantenimiento periódico del canal EL CONSULTOR definirá la geometría de  
14 las obras de dragado, los volúmenes de dragado y los sitios de botadero de los materiales  
15 extraídos.

17 Finalmente, EL CONSULTOR diseñará las obras y diques de conformación del botadero y las obras  
18 de re-vegetalización necesarias una vez terminadas las obras.

### 20 **3.8. Selección definitiva de fuentes de materiales y sitios de botaderos de materiales 21 sobrantes de las obras civiles.**

23 EL CONSULTOR deberá seleccionar de forma definitiva las fuentes de materiales y los sitios de  
24 botaderos de materiales sobrantes de las obras civiles. Para esta actividad, EL CONSULTOR  
25 deberá tener en consideración las medidas de manejo establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

### 27 **3.9. Diseños de vías, estaciones de bombeo y bocatomas y otras obras existentes que 28 pudieran resultar afectadas por las obras del Proyecto;**

30 EL CONSULTOR deberá realizar los diseños detallados (geométrico, estructural, mecánicos, de  
31 pavimentos, etc.) de todas las obras existentes que deban ser rehabilitadas, como consecuencia de  
32 la construcción de las obras que forman parte del Proyecto, tales como vías, estaciones de bombeo,  
33 compuertas, drenajes, bocatomas, etc., y puentes temporales o definitivos en caso de requerirse  
34 como consecuencia de las obras de desviación y de control diseñadas.

### 36 **3.10. Estudios de gestión predial**

38 EL CONSULTOR se obliga a complementar los estudios prediales realizados en la Etapa 1, sobre  
39 las áreas destinadas a la construcción de las obras del Proyecto, los cuales deberán incluir fichas  
40 prediales, titulación, definición de linderos, áreas en pastos y cultivos y su valor, infraestructura  
41 existente y los avalúos comerciales.

### 43 **3.11. Documentos técnicos necesarios para la selección y contratación del constructor (Fase 44 2 del Proyecto)**

46 EL CONSULTOR realizará el análisis de las cantidades de obra que forman parte del Proyecto,  
47 incluyendo, pero sin limitarse a: obras civiles, cimentación, estructuras metálicas y de concreto,

1 diques y revestimientos, equipos mecánicos y electro-mecánicos, equipos eléctricos, líneas de sub-  
2 transmisión y subestaciones eléctricas y equipos de medida, automatismo y control.

3  
4 EL CONSULTOR deberá calcular los precios unitarios para cada una de las partidas de pago  
5 consideradas en las cantidades de obra, incluyendo los estimativos de costos de la reparación o  
6 reposición de infraestructura afectada por el Proyecto y los costos de adquisición de predios.

7  
8 EL CONSULTOR elaborará los documentos técnicos necesarios para la selección y contratación del  
9 Constructor de la Fase 2 del proyecto, que comprende:

- 10  
11 • Especificaciones de construcción  
12 • Formulario de cantidades de obra  
13 • Planos específicos de construcción de las obras  
14 • Programación general de ejecución  
15 • Apéndices técnicos del Contrato de Construcción

### 16 17 18 **3.12. Obtención de las licencias y permisos del Proyecto.**

19  
20 EL CONSULTOR deberá elaborar la versión definitiva del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y  
21 demás documentos que se requieran para la obtención de la correspondiente Licencia Ambiental,  
22 así como de la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico.

### 23 24 **3.13. Entregables de la Etapa 3:**

#### 25 26 **Producto 3.1 Diseños detallados y planos de construcción.**

27  
28 EL CONSULTOR deberá entregar un Informe que contenga todos los planos, memorias, ensayos,  
29 cálculos, especificaciones, análisis de precios unitarios, cantidades de obra y equipos,  
30 presupuestos, programación general de las obras y elementos técnicos que permitan la  
31 construcción, operación y mantenimiento de las obras.

32  
33 En este informe deberán incluirse los catálogos, características y recomendaciones de carácter  
34 técnico para el montaje de los diferentes elementos mecánicos y eléctricos del Proyecto. Así mismo,  
35 deberán presentarse los manuales de operación y de mantenimiento de las obras y equipos  
36 diseñados o recomendados .y los resultados de las mediciones, aforos de caudales líquidos y  
37 sólidos, medición de niveles en las ciénagas y calidad del agua iniciados en la etapa y continuados  
38 durante todos los estudios

39  
40 EL CONSULTOR deberá presentar recomendaciones para la compra e importación de productos  
41 que sea necesario y/o conveniente adquirir en otros países.**Producto 3.2 Documentos Técnicos**  
42 **del proceso de contratación de las obras para acometer la Fase II del Proyecto.**

43  
44 EL CONSULTOR se compromete a elaborar y entregar a EL FONDO toda la documentación técnica  
45 necesaria para adelantar el respectivo proceso de contratación de las obras del Proyecto.

1 La documentación que deberá presentar EL CONSULTOR incluye, sin limitarse, los siguientes  
2 informes:

- 3
- 4 • Descripción general de las obras
- 5 • Especificaciones de construcción
- 6 • Formulario de cantidades de obra
- 7 • Planos específicos de construcción de las obras
- 8 • Programación general
- 9

### 10

### 11 **Producto 3.3 Obtención de la Licencia y/o autorizaciones ambientales y arqueológica.**

### 12

13 EL CONSULTOR deberá presentar los estudios y Planes de Manejo Ambiental para la  
14 construcción, operación, manejo de contingencia, desmantelamiento, etc., según las exigencias de  
15 los Términos de Referencia que expida la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para el  
16 licenciamiento ambiental del Proyecto.

17

18 De igual forma, EL CONSULTOR deberá hacer entrega de la aprobación del Plan de Manejo  
19 Arqueológico necesario para ejecutar la Fase 2 del Proyecto.

### 20

### 21 **Producto 3.4 Sistema operativo del sistema Canal del Dique y diseño del centro de control.**

### 22

23 EL CONSULTOR deberá entregar el Manual de procedimiento de Pruebas y puesta en marcha del  
24 Proyecto, el Manual de operación y mantenimiento, los planos de diseño completos del centro de  
25 control, incluyendo los arquitectónicos, civiles, eléctricos y de instalaciones, el software y las  
26 especificaciones del hardware de todos los equipos e instrumentos necesarios para la  
27 automatización y tele-comando centralizado del sistema del Canal del Dique.

### 28

### 29 **3.14. Conceptos Adicionales**

30 EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los  
31 resultados esperados durante la ejecución de la etapa 1, es necesario elaborar estudios, conceptos  
32 o diseños adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.

33

34 La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente  
35 certificada por el interventor del contrato.

36

37 En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la  
38 obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la  
39 Cláusula xx del Contrato.

40

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

**EQUIPO HUMANO DESARROLLO ETAPAS 1, 2 Y 3**

EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico mínimo de especialistas, que cumplan con las calificaciones y experiencia que se enuncian a continuación, especialistas que deberán dirigir los trabajos en las diversas especialidades durante la elaboración de los estudios:

**a. Personal técnico de ingeniería y modelación.**

<b>Cargo</b>	<b>Años de experiencia profesional</b>	<b>Años experiencia específica</b>	<b>Nivel mínimo de estudios Nota 1</b>	<b>Profesión y Especialización</b>
Director de Proyecto	25	15	E	Ingeniería civil, <i>Ingeniería Hidráulica</i>
Especialista Hidrólogo	25	10	E	Ingeniería civil, <i>Hidrología</i>
Especialista en modelos Matemáticos	20	10	M	Hidrología, <i>Modelación, Hidráulica, Recursos hídricos</i>
Especialista en estructuras hidráulicas	20	10	M	Ingeniería Civil – <i>Hidráulica o Recursos hidráulicos</i>
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	20	10	E	Ingeniería civil – <i>Ingeniería Naval - Estructuras hidráulicas</i>
Especialista en geotecnia	20	10	M	Ingeniería civil - <i>Geotecnia</i>
Especialista en estructuras de concreto	20	10	M	Ingeniería civil - <i>Estructuras</i>
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	20	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	20	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica
Especialista en automatización y control	20	10	E	Ingeniero electrónico - <i>Sistemas</i>
Especialista en líneas de transmisión y subestaciones	20	10	E	Ingeniero Electricista
Especialista SIG	20	10	E	Ingeniero civil, ingeniero geógrafo o ingeniero Catastral.

10  
11

Nota 1. E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

1  
2  
3  
4

**b. Personal técnico del equipo ambiental.**

<b>Cargo</b>	<b>Años de experiencia profesional</b>	<b>Años experiencia específica</b>	<b>Nivel mínimo de estudios Nota 1</b>	<b>Profesión - Especialización</b>
Ecólogo	15	10	Ph D.	Biología/ciencias forestales / ingeniería ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	15	10	MSc	Biología/ ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Biólogo marino	15	10	MSc	Biología /biología marina Ecología marina oceanografía biológica
Especialista en corales	12	8	Msc	Biólogo marino
Ictiólogo	12	8	MSc	Biología / biología marina ictiología biología de poblaciones ecología animal – peces
Geomorfólogo	12	8	MSc	Geología /geografía /ciencias forestales /agronomía geomorfología geomorfología del cuaternario fluviogeomorfología
Antropólogo	12	8	MSc	Antropólogo antropología social etnobiología ecología humana desarrollo rural
Economista agrícola	12	8	MSc	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural

5  
6  
7  
8  
9  
10  
11

Para aquellos profesionales con muy amplia experiencia en la especialidad para la cual se proponen pero que no poseen títulos académicos de postgrado Master o PHD, se acepta tener en cuenta experiencia específica adicional a la mínima solicitada, para subsanar el requisito de estudios de postgrado, para lo cual se tendrán en cuenta la siguiente tabla de equivalencias de experiencia específica por títulos de postgrado:

1

	Título de postgrado	Equivalencia de años de experiencia específica
1	Especialización	Será el Mínimo en cualquiera de los casos
2	Maestría	Especialización + 3 años de experiencia específica
3	Doctorado	Especialización + 5 años de experiencia específica

2

3 La equivalencia sólo se podrá utilizar para cumplir el requisito del título de postgrado que se  
4 pretende subsanar La equivalencia no se refrendará para el caso contrario, de validar experiencia  
5 específica con títulos de postgrado adicionales.

6

7 Si el proponente opta por cualquiera de las equivalencias anteriores, el Fondo no tendrá en cuenta  
8 esos años de experiencia específica para subsanar la falta de título de postgrado, como parte de los  
9 años de experiencia específica mínima solicitada en las tablas de las páginas 30 a 33.

10

11 La experiencia como profesor de cátedra, director de proyectos de investigación, de tesis, o asesor  
12 de proyectos de tesis, no será válida para acreditar la experiencia específica”.

13

14 NOTA: El valor estimado de las etapas 1,2 y 3 que el proponente incluya en su propuesta debe ser  
15 “a todo costo”, es decir, debe contener todos los costos y gastos necesarios para adelantar los  
16 objetivos y la consecución de los productos relacionados. Entre otros.

17

- 18 • Tiquetes nacionales e internacionales
- 19 • Viáticos Ocasionales Extranjeros y Nacionales
- 20 • Primas de Localización
- 21 • Viáticos Permanentes (Vivienda, Servicios y alimentación)
- 22 • Primas de Localización (Ingenieros y Especialistas)
- 23 • Alquiler de 3 lanchas (Incluye lanchero y combustible)
- 24 • Informes y Costos Directos
- 25 • Alquiler de Vehículos (Camionetas 4 x 4) Incluye combustible y conductor

26

27

#### 28 **Etapas 4: Asesoría Técnica Durante la Fase de Construcción.**

29 Durante la construcción de las obras, EL CONSULTOR, deberá prestarle asesoría técnica al Fondo  
30 Adaptación para resolver los problemas de índole técnico que surjan en el desarrollo de la  
31 construcción de las obras. En esta etapa, el contratista desarrollará corregirá, ajustará, y en general,  
32 llevará a cabo todas las actividades para garantizar la calidad de los diseños, tal y como se definen a  
33 continuación:

34 ■ Brindar apoyo técnico al equipo evaluador cuando surjan dudas con respecto a las posibles  
35 propuestas en el momento de la licitación de las obras.

36 ■ Prestar asesoría para la interpretación y alcance de los diseños definitivos para construcción de  
37 las obras del Proyecto.

- 1     ▪ Prestar asesoría para las soluciones de ingeniería a problemas técnicos que puedan  
2     presentarse durante la ejecución de las obras, o para ajustarlos a las características de los  
3     equipos o a condiciones del terreno, por circunstancias que no pudieron ser previstas en los  
4     estudios y diseños definitivos para construcción elaborados por EL CONSULTOR.
- 5     ▪ Participar, cada vez que se solicite, en los comités técnicos durante la fase de construcción del  
6     proyecto con el personal requerido de tal manera que los diseños, especificaciones y demás  
7     aspectos que fueron aprobados en las etapas 1, 2 y 3 respondan plenamente a las  
8     consideraciones que pueden ser presentadas durante la ejecución de obras.
- 9     ▪ Apoyo técnico a la Interventoría y al Fondo Adaptación, en las pruebas y recibos de equipos  
10    necesarios para la puesta en marcha de la solución descrita en el diseño.
- 11    ▪ Dar aviso oportuno, e indicar alertas sobre diferentes condiciones del proyecto que al cambiar  
12    pudiesen significar cambios o modificaciones al diseño del proyecto.
- 13    ▪ Acompañar periódicamente la ejecución de las obras de acuerdo con los parámetros  
14    previamente definidos y recomendar y ajustar los diseños cuando se estime conveniente en  
15    caso de hallar distorsiones durante la construcción del proyecto con respecto a los estudios y  
16    diseños, debido a lo cual deberá documentar la naturaleza, causas y consecuencias de dichos  
17    cambios.
- 18    ▪ Entregar de las especificaciones y documentos complementarios del diseño cuando se  
19    hubiesen efectuado modificaciones a los diseños originales.
- 20    ▪ Dar el soporte técnico para la adecuada interpretación de los diseños, las especificaciones y  
21    demás aspectos que se consideraron para el desarrollo del proyecto en la etapa de  
22    construcción.
- 23    ▪ Presentar informes periódicos y conceptos de manera que se sustenten, plenamente y cada  
24    vez que se requiera, los resultados de los estudios y diseños llevados a cabo en las etapas 1, 2  
25    y 3.
- 26    ▪ Todas aquellas actividades que se requieran para garantizar la calidad de los estudios y  
27    diseños realizados en las etapas 1, 2 y 3.
- 28    ▪ Ejecutar una revisión detallada de los documentos técnicos que suministren los fabricantes  
29    para verificar que los bienes se ajustan a los requisitos de los planos, especificaciones y  
30    documentos contractuales y que tengan la calidad necesaria para proporcionar la adecuada  
31    confiabilidad en el servicio.

32

#### 33 **EQUIPO HUMANO DESARROLLO ETAPA 4**

34

35 EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico que hizo parte del grupo de  
36 especialistas de las etapas 1, 2 y 3, para lo cual se supone cuentan con las mismas calificaciones y  
37 experiencia de la **Tabla a**, especialistas que deberán garantizar el ajuste posterior de los diseños la  
38 calidad de los diseños, desarrollados en las etapas 1, 2 y 3, durante la etapa de asesoría en la fase  
39 de construcción del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la etapa 4, es

la que se describe en la siguiente Tabla y es la mínima disposición de tiempo con la que debe cumplir el Consultor.

**c. Personal técnico de ingeniería y dedicaciones para la Etapa 4**

El valor estimado de la etapa 4 correspondiente al porcentaje del presupuesto total que el proponente incluya en su propuesta, debe incluir todos los costos necesarios para adelantar la etapa de acompañamiento garantizando en todo momento la presencia de los especialistas y del personal profesional técnico requerido, los traslados, los viáticos, las primas de localización, los transportes locales y las comunicaciones.

EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico que hizo parte del grupo de las etapas 1, 2 y 3, para lo cual se supone cuentan con las mismas calificaciones y experiencia de la **Tabla a**. Dicho personal deberá garantizar el ajuste posterior de los diseños la calidad de los diseños, desarrollados en las etapas 1, 2 y 3, durante la etapa de asesoría en la Fase de ejecución del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la Etapa 4, es la que se describe en la siguiente Tabla y es la mínima disposición de tiempo del personal señalado con la que debe cumplir el Consultor.

<b>PERSONAL PROFESIONAL, TÉCNICO Y ESPECIALIZADO MÍNIMO EXIGIDO PARA LA ETAPA 4</b>						
<b>Cargo</b>	<b>Dedicación Total Etapa 4 (meses)</b>	<b>Años experiencia profesional</b>	<b>Permanencia en el sitio del proyecto en campo (meses)*</b>	<b>Años experiencia específica</b>	<b>Nivel mínimo de estudios Nota 1</b>	<b>Profesión y Especialización</b>
Director de Proyecto	24	25	24,0	15	E	Ingeniería civil, Ingeniería Hidráulica
Especialista en modelos Matemáticos	6	20	2,0	10	M	Hidrología, Modelación, hidráulica y Recursos hídricos
Especialista en estructuras hidráulicas	8	20	2,7	10	M	Ingeniería Civil – Hidráulica o Recursos hidráulicos
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	9	20	5,4	10	E	Ingeniería civil – Ingeniería Naval – Estructuras hidráulicas
Especialista	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil –

a en geotecnia						<i>Geotecnia</i>
Especialista en estructuras de concreto	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil – <i>Estructuras</i>
Especialista en hidráulica I	9	20	3	10	E	Ingeniería civil – Especialista en Hidráulica
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	9	20	5,4	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	9	20	5,4	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica
Especialista en automatización y control	8	20	2,6	10	E	Ingeniero electrónico – <i>Sistemas</i>
Ingenieros Civil Categoría II	48	10	48	7	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Ingeniero Civil Categoría IV	96	8	96	5	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Especialista en líneas de transmisión y subestaciones	8	20	4,8	10	E	Ingeniero Electricista
Ecólogo	4	15	1,3	12	Ph D	Biología/ciencias forestales / ingeniería

						ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	4	15	2,4	10	M	Biología/ ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Especialista en Corales	5	12	3	8	M	Biólogo marino
Economista agrícola	4	12	2,4	8	M	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural
Auxiliar de Ingeniería	96	N.A	96	N.A	N.A	N.A

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

Nota 1 E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

\*Tiempo en meses de los profesionales en la zona del proyecto.

NOTA: El valor estimado de la etapa 4 que el proponente incluya en su propuesta debe ser “a todo costo”, es decir, debe contener todos los costos y gastos necesarios para adelantar la etapa de acompañamiento garantizando en todo momento la presencia de los especialistas y del personal profesional técnico y de apoyo requerido, los traslados, los viáticos, las primas de localización, los transportes, los informes y los costos directos. Deberá contemplar por lo menos:

- Tiquetes nacionales e internacionales
- Viáticos Ocasionales Extranjeros y Nacionales
- Primas de Localización
- Viáticos Permanentes (Vivienda, Servicios y alimentación)
- Primas de Localización (Ingenieros y Especialistas)
- Alquiler de 3 lanchas (Incluye lanchero y combustible)
- Informes y Costos Directos
- Alquiler de 2 Vehículos (Camionetas 4 x 4) Incluye combustible y conductor