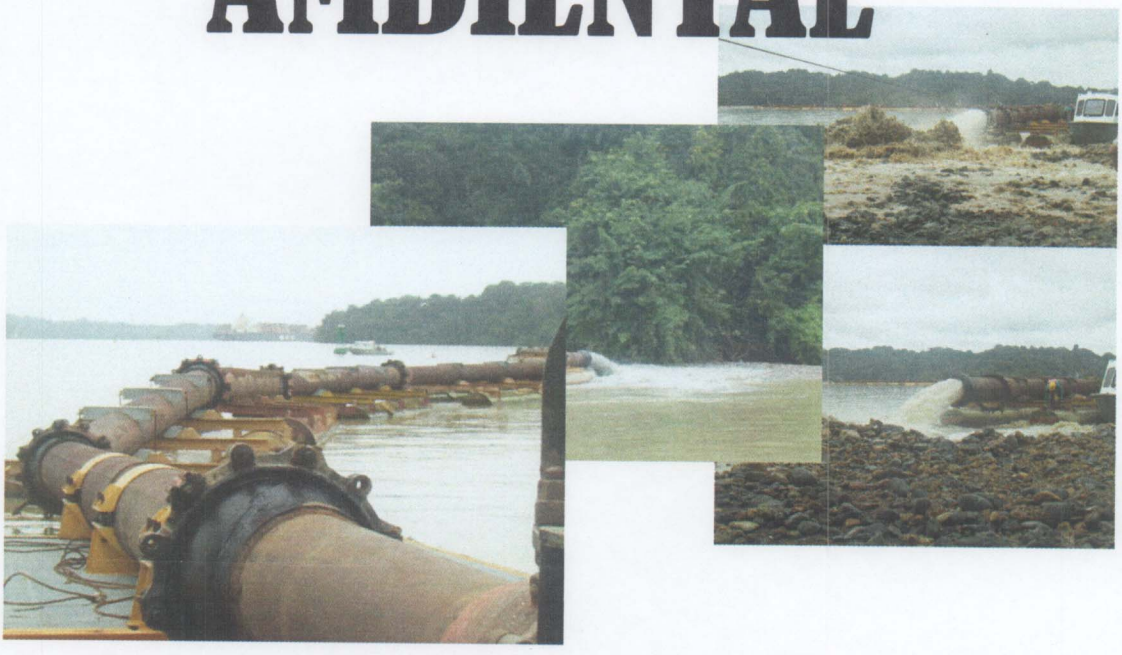
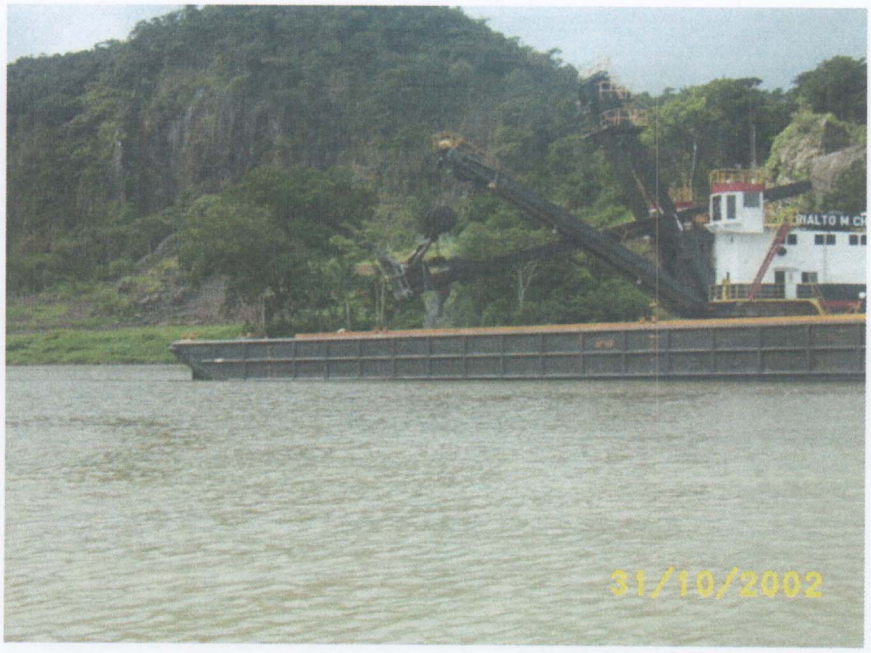
TECHNICAL RESOURCES CENTER - P.C.C.
00001162008

C1

EVALUACIÓN AMBIENTAL



Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá



EVALUACIÓN AMBIENTAL

Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá

DOCUMENTO PARA USO INTERNO DE LA A.C.P.

Preparado por la Universidad de Panamá y la Autoridad del Canal de Panamá
Panamá, República de Panamá
Diciembre, 2003

UNAUTHORIZED USE OR DUPLICATION IS PROHIBITED
PROHIBIDA LA REPRODUCCION SIN AUTORIZACION DEL AUTOR

CENTRO DE RECURSOS TECNICOS
AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL

Sección		Página
	INDICE GENERAL	I
	INDICE DE MAPAS	VIII
	RESUMEN EJECUTIVO	IX
1.	**INTRODUCCIÓN**	**1-1**
1.1	Objetivos de la Evaluación Ambiental	1-1
1.2	**Estructura Del Informe**	**1-2**
1.3	**Antecedentes Históricos Del Canal de Panamá**	**1-3**
1.3.1	Período Colonial	1-3
1.3.2	Proyectos Para la Construcción de un Canal por Panamá	1-4
1.3.3	Construcción Última Etapa	1-5
1.4	**Antecedentes De Ampliación Del Canal De Panamá**	**1-10**
2	**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**	**2-1**
2.1	**Descripción Específica**	2-1
2.1.1	Volumen de dragado/Parámetros de dragados	2-5
2.1.2	Estimación de volumen dragados	2-5
2.1.3	Diseño del fondo del Cauce para 34 PLD	2-5
2.1.4	Diseño del Fondo del Cauce para 27.5' PLD	2-6
2.1.5	Estimación del Tiempo de Dragados	2-7
2.1.6	Dragas para la Actividad de Dragado Final para 27.5' PLD	2-8
2.2	**Costos Del Dragado**	**2-10**
2.2.1	Operación y Costos Unitarios de las Dragas de la ACP	2-11
2.2.2	Costos de Dragados para 34' PLD	2-12
2.3	**Area De Detonación y Excavación y Volúmen Estimado**	2-12
2.4	**Perforación y Voladura (P& V)**	**2-13**
2.5	**Estimación del marco de tiempo para V & E**	**2-13**
2.5.1	Parámetros Generales de Productividad de la Barcaza Thor y la Nueva Draga	2-13
2.6	**Estimación del Marco de Tiempo para Perforación y Voladura**	**2-14**
2.7	**Costo Estimado de Voladura y Excavación**	**2-14**
2.8	**Comparación de Costos entre Producción por Area y por Volumen**	**2-15**
2.8.1	Costo de Operación de Perforación y Voladura para la Barcaza Thor	2-15
2.8.2	Costo Unitario de Perforación y Voladura	2-15
2.8.3	Comparación de Costos entre el Area y la Metodología del Volumen	2-16
2.9	**Sitios de Depósito de Material Dragado**	**2-16**
2.9.1	Sitios de Depósito para el Dragado Inicial	2-17
2.10	**Mecanismo de Operación De Las Dragas**	**2-19**

Sección		Página
3.	**CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS AREAS DE IMPACTO DIRECTO (AID) Y LAS AREAS DE IMPACTO INDIRECTO (AII)**	**3-1**
3.1	**Localización geográfica y político administrativa del proyecto**	**3-1**
3.1.1	Metodología	3-5
3.2	**Medio físico**	**3-5**
3.2.1	Clima	3-5
3.2.1.1	Tipos de clima	3-5
3.2.2	Humedad relativa	3-6
3.2.3	Velocidad del Viento	3-6
3.2.4	Precipitación	3-11
3.2.5	Temperatura	3-12
3.2.6	Radiación Solar	3-13
3.2.7	Agua	3-17
3.2.8	Geomorfología	3-18
3.2.8.1	Litología	3-18
3.2.8.2	Tectónica	3-18
3.2.8.3	Unidades Geomorfológicas	3-18
3.2.9	Topografía y Relieve	3-18
3.2.10	Geología	3-19
3.2.10.1	Rocas Volcánicas	3-20
3.2.10.2	Rocas Sedimentarias	3-20
3.2.10.3	Rocas Volcánicas	3-20
3.2.10.4	Rocas Sedimentarias	3-20
4.	**RUIDO, CALIDAD DEL AIRE Y VIBRACIONES-LÍNEA BASE**	**4-1**
4.1	**Ruido**	**4-1**
4.1.1	Introducción	4-1
4.1.2	Metodología	4-2
4.1.3	Normas Para Ruido	4-3
4.1.4	Antecedentes	4-3
4.1.5	Datos Actuales	4-6
4.2	**Calidad del aire**	**4-11**
4.2.1	Introducción	4-11
4.2.2	Metodología	4-11
4.2.2.1	Focos y sus Características	4-11
4.2.2.2	Datos Climatológicos	4-13
4.2.3	Antecedentes y Características Generales de la Contaminación del Aire por Partículas y Gases	4-19

Sección		Página
4.2.3.1	Daños A La Salud De Los Contaminantes Comunmente Encontrados	4-20
4.2.4	Legislación Ambiental de Referencia	4-20
4.2.5	Análisis de Fuentes Secundarias y sus Resultados	4-22
4.3	**Vibraciones**	**4-23**
4.3.1	Introducción	4-23
4.3.2	Metodología	4-24
4.3.3	Antecedentes y Tipos de Vibraciones	4-24
4.3.4	Normas Aplicables y Radio de Influencia del Nivel de Vibración	4-28
4.3.5	Radio de Influencia del Nivel de Vibración	4-30
4.3.6	Parámetros Evaluativos	4-30
4.3.7	Vibraciones Mecánicas Continuas y Prolongadas	4-31
4.3.8	Vibraciones Transitorias por Voladuras	4-32
4.3.9	Comportamiento de la Sismicidad Natural o Residual	4-33
5.	**CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS-LINEA BASE**	**5-1**
5.1	**Calidad del agua-línea base**	**5-1**
5.1.1	Metodología	5-1
5.1.2	Antecedentes	5-1
5.1.3	Datos recientes de calidad de agua: análisis	5-5
5.2	**Calidad de los sedimentos-linea base**	**5-11**
5.2.1	Metodología	5-11
5.2.2	Antecedentes y Hallazgos Relevantes	5-11
5.2.3	Análisis Comparativo de Calidad de los Sedimentos	5-16
6.	**RECURSOS BIOLÓGICOS DEL CANAL DE PANAMÁ-ANTECEDENTES**	**6-1**
6.1	FITOPLANCTON	6-4
6.1.1	Metodología	6-4
6.1.2	Antecedentes	6-4
6.1.3	Diversidad de Fitoplancton	6-5
6.2	FAUNA BENTÓNICA-MACROINVERTEBRADOS	6.14
6.2.1	Metodología	6-14
6.2.2	Fuentes Secundarias de Información	6-14
6.2.3	Diversidad de organismos bentónicos	6-16
6.2.4	Especies sensibles	6-17
6.3	**Flora acuática y terrestre, hábitat y formaciones vegetales**	**6-18**
6.3.1	Metodología	6-18
6.3.1.1	Categorías de Conservación	6-19
6.3.1.2	Evaluación de Impactos Ambientales	6-22
6.3.2	Categorías de Hábitat Identificados	6-22

Sección		Página
6.3.3	Humedales Dulceacuícolas	6-22
6.3.4	Pajonales	6-24
6.3.5	Bosque Secundario	6-25
6.3.6	Inventario de Flora	6-26
6.3.7	Macrófitas Acuáticas	6-26
6.3.8	Plantas Terrestres No Epífitas	6-28
6.3.9	Especies Sensibles	6-41
6.4	**Ictiofauna-peces**	**6-43**
6.4.1	Metodología	6-43
6.4.2	Antecedentes	6-43
6.4.3	Diversidad de Peces	6-44
6.4.4	Especies Marinas en el Lago Gatún-Especies Periferales	6-45
6.4.5	Especies Sensibles	6-45
6.5	**Herpetofauna –anfibios y reptiles**	**6-46**
6.5.1	Metodología	6-46
6.5.2	Antecedentes	6-46
6.5.3	Riqueza de Especies	6-47
6.5.4	Estado de Conservación	6-51
6.5.5	Especies Sensibles	6-51
6.5.6	Usos de las Especies	6-51
6.6	**Ornitofauna-aves**	**6-52**
6.6.1	Metodología	6-52
6.6.2	Antecedentes	6-52
6.6..3	Riqueza y Diversidad de Aves	6-53
6.6.4	Estado de Conservación	6-58
6.6.5	Elementos Sensibles	6 -59
6.7	**Mastofauna-mamíferos**	6-60
6.7.1	Metodología	6-60
6.7.2	Antecedentes	6-60
6.7.3	Riqueza de Especies de Mamíferos	6-61
6.7.4	Especies Sensibles	6-64
7.	**ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS**	**7-1**
7.1	**Metodología**	**7-1**
7.1.1	Método de Observación General	7-1
7.1.2	Método de Entrevistas	7-2
7.2	**Evolución Histórica de los Corregimientos de Ancón y Cristóbal**	**7-2**
7.2.1	Crecimiento de la Población	7-2

Sección		Página
7.3	**Diagnóstico de los lugares poblados de interés para el estudio**	**7-4**
7.3.1	Composición por sexo y edad	7-4
7.3.2	Educación	7-6
7.3.3	Trabajo	7-7
7.3.4	Hogares	7-7
7.3.5	Viviendas	7-8
7.3.6	Servicios Públicos e Infraestructura	7-8
7.3.6.1	Carreteras	7-8
7.3.6.2	Acueductos	7-9
7.3.6.3	Electricidad	7-9
7.3.6.4	Comunicación	7-9
7.3.6.5	Telefonía	7-9
7.3.6.6	Otras Infraestructuras	7-9
7.3.7	Instalaciones de Investigación y Capacitación	7-9
7.3.8	Recreación	7-10
7.3.9	Constitución del Entorno Paisajístico	7-10
7.3.10	Aspectos Históricos	7-11
7.3.10.1	Los poblados de la ruta interoceánica y su desarrollo	7-13
7.3.11	Caracterización de los poblados de Pedro Miguel, Paraíso, Gamboa y Gatún	7-15
7.4	**Aspectos Arqueológicos**	**7-18**
7.4.1	Sitios Prehispánicos conocidos más cercanos al Cauce	7-18
7.5	**Sitios Coloniales más conocidos cercanos al Cauce**	**7-19**
7.6	**Sitios Post-Coloniales**	**7-20**
8.	**EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**	**8-1**
8.1	**Metodología de Identificación de Impactos Ambientales**	**8-1**
8.2	**Identificación de Impactos Ambientales**	**8-6**
8.2.1	Matriz de Acciones y Elementos	8-6
8.2.2	Tabla Matriz de "Leopold" modificada utilizada en el Proyecto	8-7
8.3	**Impactos Ambientales Identificados**	**8-8**
8.3.1	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento fisico	8-8
8.3.2	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento suelo	8-8
8.3.3	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento escénico	8-8
8.3.4	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento calidad del agua	8-9
8.3.5	Los impactos ambientales identificados sobre la fauna acuática	8-9
8.3.6	Los impactos ambientales identificados sobre la fauna asociada	8-10
8.3.7	Los impactos ambientales identificados sobre la fauna terrestre	8-10
8.3.8	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento plantas	8-10

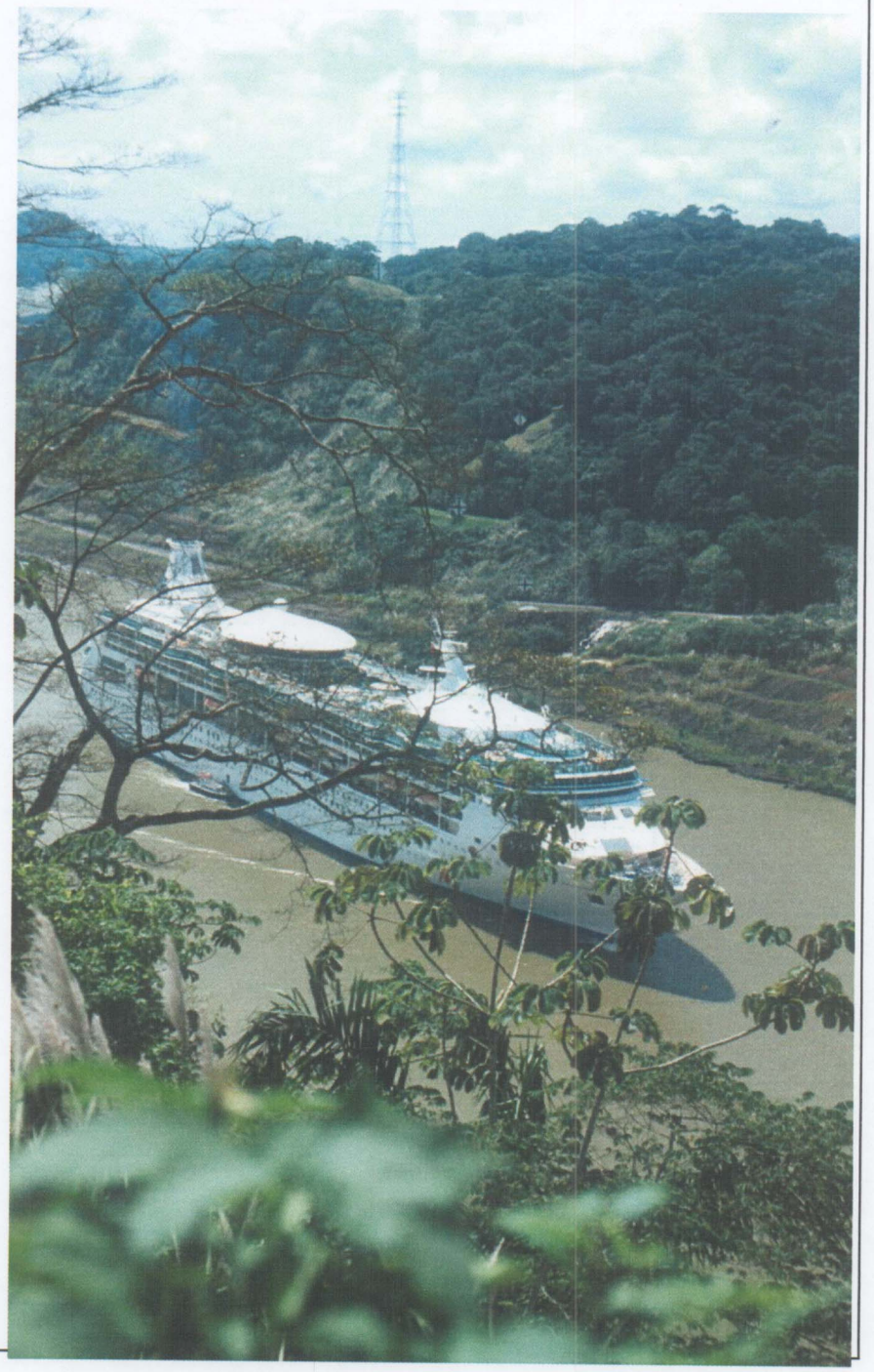
Sección		Página
8.3.9	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento ecológico	8-10
8.3.10	Los impactos ambientales identificados sobre el elemento socio-económicos	8-11
8.4	**Impactos Ambientales Significativos**	**8-11**
8.5	**Descripción Cualitativa y Cuantitativa de los Impactos Ambientales Sobre el Medio Físico**	**8-13**
8.5.1	Descripción de los Impactos sobre los Elementos Físicos	8-14
8.5.2	Descripción de los Impactos sobre el Elemento Suelo	8-19
8.5.3	Descripción de los Impactos sobre el Elemento Escénico	8-22
8.5.4	Descripción de los Impactos sobre el Elemento Calidad de Agua	8-23
8.5.5	Descripción de los Impactos sobre la Fauna Acuática	8-30
8.5.6	Descripción de los Impactos sobre la Fauna Acuática Asociada	8-33
8.5.7	Descripción de los Impactos sobre la Fauna Terrestre	8-34
8.5.8	Descripción de los Impactos sobre las Plantas	8-35
8.5.9	Descripción de los Impactos sobre Elementos Ecológicos	8-38
8.5.10	Descripción de los Impactos sobre Elementos Socio-Económicos	8-41
9	**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL –PMA**	**9-1**
9.1	**Objetivos**	**9-2**
9.1.1	Objetivo General	9-2
9.1.2	Objetivos Específicos	9-2
9.2	**Componentes del Programa de Manejo Ambiental**	**9-3**
9.3	**Programa de Mitigación**	**9-3**
9.4	**Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control**	**9-3**
9.4.1	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a los Cambios Físicos del Fondo Sub-acuático	9-5
9.4.2	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Cambio en la Profundidad del Cuerpo de Agua	9-6
9.4.3	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Afectación de la Toma de Agua de la Planta Potabilizadora de Miraflores.	9-8
9.4.4	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Aumento de la Superficie de Suelo	9-9
9.4.5	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Desarrollo Comunitario con Énfasis en la Economía Regional, Empleomanía y el Aumento en el Flujo de Barcos Panamax	9-12
9.4.6	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Calidad del Aire por Gases Contaminantes, Aumento de Ruido, Aumento de Vibraciones y Seguimiento de la Sismicidad Local.	9-12
9.4.7	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Erosión	9-13
9.4.8	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de los Elementos Escénicos (Paisaje, Relieve, Topografía, Drenaje y Cauce)	9-14
9.4.9	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Calidad de Agua	9-14
9.4.10	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Afectación de las Especies Acuáticas Asociadas y Terrestres	9-15
	Programa de Contingencias	

Sección		Página
9.4.11	Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la Afectación de los Sitios Arqueológicos o Históricos	9-16
9.5	**Presupuesto Global del Plan de Manejo**	**9-16**
9.6	**Programa de Capacitación a Trabajadores**	**9-18**
9.7	**Programa de Prevención de Riesgos**	**9-19**
9.7.1	Riesgos Sanitarios	9-19
9.7.2	Sitios Designados para Alimentación	9-20
9.7.3	Sitios Designados para Necesidades Fisiológicas	9-20
9.7.4	Riesgos Físicos	9-21
9.7.5	Seguridad a Bordo	9-21
9.7.6	Accesos	9.21
9.7.7	Transporte	9-22
9.7.8	Construcción	9-23
9.7.9	Dragas y Barcazas	9-23
9.7.10	Equipo Pesado	9-23
9.7.11	Sitios de Almacenaje	9-24
9.8	**Programa de Contingencias**	**9-24**
9.8.1	Accidentes Laborales	9-25
9.8.2	Derrames	9-25
9.8.3	Incendios	9-26
9.8.4	Medidas Especiales o Prevención	9-26
9.8.5	Centro de Atención y Equipamiento de Primeros Auxilios	9-26
9.9	**Listado de Notificación en Casos de Urgencias**	**9-27**
10	**REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS**	**10-1**
11	**ANEXOS**	**11-1**
12	**CONSULTORES**	**12-1**

INDICE DE MAPAS

No. Mapa		Página
1	localización del área de estudio	3-2
2	Áreas de impactos directos e indirectos	3-3
3	División política del área de estudio	3-4
4	Lugares poblados y vias de comunicación	7-13
5	Ubicación de boyas de muestreo para calidad de aguas	5-1
6	Uso del suelo del área de estudio	6-22
7	Sitios de muestreo de población afectada dentro de las áreas de impacto indirecto – pedro miguel	7-1
8	Sitios de muestreo de población afectada dentro de las áreas de impacto indirecto – paraiso	7-1
9	Sitios de muestreo de población afectada dentro de las áreas de impacto indirecto – gamboa	7-1
10	Sitios de muestreo de población afectada dentro de las áreas de impacto indirecto – gatún hight	7-1

RESUMEN EJECUTIVO



RESUMEN EJECUTIVO

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DE NAVEGACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ"

Este proyecto surge de un estudio de por lo menos 30 opciones u alternativas para optimizar el recurso hídrico de la Cuenca del Canal. El proyecto consiste en profundizar el cauce de navegación del canal a lo largo del mismo, desde el sector norte de las esclusas de Pedro Miguel en la vertiente del Pacífico hasta el límite sur de las esclusas de Gatún. Para ello se requirió realizar una evaluación previa de los datos existentes, suministrados por la ACP, para posteriormente registrar cada una de las áreas de bordadas, ya que la profundidad y la consistencia del fondo era diferente en cada una de ellas. Todos estos aspectos se estudiaron con anterioridad a la ejecución del proyecto, utilizando una lancha con sistema computarizado para medir la profundidad del cauce y registrar la cantidad de material que debe dragarse en cada bordada.

El proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá se puede dividir en tres etapas básicas, que son las productoras de los principales impactos ambientales:

a. Dragado Inicial: esta etapa del proyecto es la más importante porque aquí se define la capacidad de tolerancia de dragado que tiene cada bordada dentro el cauce. Se pretende bajar de 37' (11.28m) PLD, que es la elevación actual del cauce a 34' (10.36 m) PLD; es decir, aproximadamente un metro de profundidad. Para esta etapa se van a utilizar las dragas Rialto M Christensen de cuchara y la Mindi de corte y succión. El volumen de dragado que se dará en metros cúbicos, para las bordadas del Corte Gaillard será 1,678,754 m^3; y para el Lago Gatún de 1,561,743 m^3. Esto hará un volumen total de dragado para la etapa inicial de 3,240,497 m^3.

b. Detonación y Excavación: Esta actividad será ejecutada casi simultáneamente con el dragado inicial por un par de meses. Consiste en perforar y fragmentar con explosivos termo-aislantes aquellos puntos que tienen material rocoso, muy duro o grande, con explosivos termo-aislantes.

El proyecto de profundización del cauce del canal, aprobado y en curso, cubre sólo el dragado inicial alcanzará solamente los 34' (10.36m) PLD, sin embargo, éste incluye la detonación y excavación a unos 26' (7.92m) PLD.

c. Transporte y Depósito del Material Dragado: El transporte de material que se extrae del cauce es transportado por barcazas hasta los sitios de depósitos específicos para dicho fin en el Lago Gatún. La extracción del material dragado por la Mindi se transporta por presión hidráulica a través de tuberías hacia las riberas del Lago Gatún o hacia aguas someras en las diferentes bahías del Lago Gatún.

La División de Dragados tiene a su disposición un equipo especializado para ejecutar las obras de dragado, succión y limpieza. Este equipo consta de una draga de cucharón llamada Rialto M. Christensen, que tiene una capacidad 13.5 yardas cúbicas (10.32 m^3) de material en el cucharón, la cual dragar hasta una profundidad de 58 pies (17.68m) con una pluma de 79 pies (24.08m) de largo. Esta logra remover en una jornada de 8 horas un promedio 3000 yardas cúbicas (2293.66 m^3) en condiciones normales; se utiliza para sacar desperdicios rocosos que se han fragmentado por la perforación y voladuras con explosivos.

Con el desarrollo de este proyecto van a mejorar muchos aspectos importantes del la operación del Canal como lo son, la seguridad vial, la movilización, minimización de restricción de cargas en períodos de sequía, aumento de exclusajes, aumento en el almacenaje de aguas para el servicio de agua potable en las ciudades de Panamá y Colón, aumento en la economía del país, disminución de accidentes navieros, etc. Ésta traerá muchos más beneficios que consecuencias negativas, sólo se recomienda seguir adecuadamente un Plan de Manejo Ambiental como el propuesto en este documento.

Las áreas de impacto directo (AID) del proyecto de profundización del Cauce del Canal de Panamá se refieren exclusivamente al área del cauce de navegación del Canal de Panamá y a los sitios de depósito de material dragado, en el sector comprendido entre la zona norte de las Esclusas de Pedro Miguel hasta la zona sur de las Esclusas de Gatún.

También existen áreas de influencia indirecta (AII), que se determinaron a una distancia de 500 metros a ambos lados, de los límites del cauce de navegación del canal hacia tierra firme, incluidos los sitios de depósito sub-acuática y de tierra firme. Estas áreas de influencia indirecta, abarcan de alguna manera, las poblaciones más cercanas en las zonas de Paraíso, Gamboa y Pedro Miguel; o entidades que operan cerca del lugar como son la División de Dragados, los operadores, etc.

La línea base consideró la descripción del área de influencia y del estado en que se encontraban los elementos ambientales (físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales) antes de la implementación del proyecto. La caracterización de la línea base se fundamentó tanto en información cualitativa como cuantitativa, obtenida a través de la revisión de fuentes bibliográficas secundarias, giras de campo, toma de muestras y mediciones, entrevistas con ingenieros, expertos, etc.

Las giras de campo tuvieron una duración de 8 horas por día y ser realizaron un total de 5.

El clima en el área de estudio es tropical de sabana. Se caracteriza la zona por presentar una precipitación media anual de 2,148.84 mm (Estación de Balboa), con una temperatura media de 26.6 °C. En el área de influencia del proyecto se aprecia una estación seca bien marcada de cuatro meses (enero hasta abril). La velocidad del viento varía de 8.5 km/hora en marzo a 7.4 km/hora en enero durante la estación seca y en la temporada lluviosa de 5.3 km/hora a 6.2 km/hora en los meses de septiembre y mayo respectivamente.

Para la identificación, descripción y caracterización de los elementos bióticos y abióticos en el área de influencia del proyecto de profundización se revisaron fuentes secundarias de información, observaciones de campo y análisis de campo proporcionados por la ACP. Además de las giras de campo realizadas en las áreas de impacto directo y las áreas de impacto indirecto.

La consideración de los elementos ambientales descritos en el estudio de Línea Base y la definición de las acciones del proyecto en sus etapas de operación, son los elementos que el equipo interdisciplinario de la ACP y Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Centro de Estudios de Recursos Bióticos (CEREB), utilizaron para realizar el análisis de los impactos ambientales.

La metodología utilizada para la identificación de impactos fue la elaboración de una matriz de causa y efecto, que permitió identificar acciones que impactarían los elementos ambientales en mayor o menor significancia para el entorno y el ambiente en su conjunto. El dispositivo matricial permite apreciar las interdependencias entre las acciones impactantes, representadas en las columnas de la matriz, y los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, representadas en las filas (Matriz tipo Leopold).

Para la elaboración de la matriz, como elementos se incluyeron los aspectos de mayor interés a los fines del estudio, tales como:

- **Aspectos ambientales:** calidad del aire (gases contaminantes, partículas en suspensión), ruido, vibraciones, sismicidad local, suelo (calidad del suelo, capa edáfica, erosión, inestabilidad del suelo, fondo sub-acuático, sitios de depósito sub-acuáticos, hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce, nuevas áreas de suelo), aspectos escénicos (paisaje, relieve/topografía, drenaje/cauces), calidad de aguas (temperatura del agua, oxígeno disuelto, transparencia, profundidad del cuerpo de agua, color del agua, turbidez por sedimentos en suspensión, pH, dureza del agua, conductividad eléctrica del agua, DBO, parámetros químicos generales del agua, coliformes fecales, coliformes totales, tóxicos en el agua, eutroficación, bio-acumulación de contaminantes, estratificación térmica de la columna de agua, gradientes de salinidad del agua, hidrocarburos), fauna acuática (comunidades bentónicas, poblaciones de peces, población de macro-invertebrados, población de sirenios, hábitat de los peces, hábitat de los macro-invertebrados), fauna acuática asociada (reptiles, anfibios, aves de humedal), fauna terrestre (poblaciones de mamíferos, aves, reptiles, anfibios), plantas (humedales, bosques secundarios, pajonales, especies vegetales sensibles, plantas acuáticas, especies vegetales útiles, fitoplancton), elementos ecológicos (diversidad de especies, composición y abundancia de poblaciones, estructura de la comunidad lacustre, especies sensibles, áreas protegidas o refugios, red trófica, especies amenazadas o en peligro, otras especies animales, uso de suelo).
- **Aspectos Socio-Económicos:** Estructura poblacional, uso de suelo comunitario, economía local, economía regional, empleomanía, flujo de barcos PANAMAX, turismo ecológico, calidad de vida, potabilizadora de Miraflores.

Dentro de las acciones se incluyeron las directamente relacionadas con la obra física de profundización del cauce de navegación.

Sobre la base del artículo 24 del Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, se adaptaron los aspectos metodológicos para la valoración de los impactos ambientales, contenidos en el texto "Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental" del autor Vicente Conesa F, con los siguientes criterios de Evaluación de la Matriz de los Impactos ambientales:

- Carácter: (+/-). El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o pernicioso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.

- Intensidad (GP): Es la intensidad y/o grado de destrucción. Este criterio pondera el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Según este criterio, la calificación del impacto puede ser baja, media, alta y muy alta. El valor de ponderación esta comprendido entre 1- 8, en el que 8 expresará una destrucción muy alta del factor en el área en que se produce el efecto y 1 como una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos extremos reflejaran situaciones intermedias.

- Extensión (EX): Es el área de influencia del impacto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerara que el impacto tiene un impacto puntual, a éste se la dará una valoración de uno (1). Si, por el contrario el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será valorado con un total de cuatro (4), considerándose las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extensivo (3).

- Duración (D): Es la persistencia y/o permanencia del efecto. Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si el efecto dura menos de un año o se da durante la acción de la obra, se considera que la acción produce un efecto temporal, asignándole un valor de uno (1); si dura entre 1 a 10 años, este será de corto plazo y se le dará una valoración de dos (2), y si el efecto tiene una duración mayor a los 10 años, se considerará como de largo plazo, asignándole un valor numérico de cuatro (4).

- Tipo (T) Efecto: Es la relación causa–efecto). El impacto directo, se da cuando el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, este tendrá un valor de uno (1); si el impacto es indirecto, en este caso el efecto supone una incidencia respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro y tiene un valor de dos (2). El impacto sinérgico es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente y tiene un valor de cuatro (4).

- Riesgo de ocurrencia (RO): Es la periodicidad. Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible o constante en el tiempo. A los efectos continuos se les asigna un valor de cuatro (4), a los periódicos se le asigna un valor de dos (2) y a los de aparición irregular o discontinuos un valor de uno (1).

- Reversibilidad (RV): Es la recuperación de lo afectado. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ella deja de actuar sobre el medio. Si es de corto plazo, el número asignado será de uno (1); si es a medio plazo, el valor era de dos(2); si es a largo plazo, se le asigna un valor de cuatro(4). Los intervalos de tiempo son los mismos asignados al criterio de Duración, es decir, si dura menos de un año es de corto plazo; entre 1 y 10 años, de medio plazo y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años se considera el efecto como irreversible. Si el efecto es irreversible tiene con un valor de seis (6).

- Momento (MO): Es el plazo de manifestación del impacto o aparecimiento o el tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Se da un efecto de momento inmediato, cuando el tiempo transcurrido, es nulo y se les asigna un valor uno(1); momento de corto plazo, se da cuando el efecto tarda menos de un año y se le asigna un valor dos (2); el momento de medio plazo, se da cuando el efecto tarda entre 1 a 5 años y se le asigna un valor tres (3) y al momento de largo plazo, es aquel cuyo efecto tarda más de 5 años y se le asigna un valor cuatro(4).

- Recuperabilidad (RE): Es la posibilidad de reconstrucción o retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación mediante la intervención humana. El impacto mitigable, en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, se le asigna una valor de uno (1) y el impacto no mitigable, en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana, se le asigna un valor de cuatro (4).

Los valores mínimos para cada categoría se basaron en el desglose de los atributos de intensidad (1) y extensión (EX), ya que son considerados los dos elementos más importantes para evaluar un impacto ambiental.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto de Estudio de Impacto Ambiental de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá se ha elaborado tomando como parámetros lo establecido en la Constitución Política de Panamá, Título XIV (artículo 310), en la Ley N° 19 de 11 de junio de 1997, Ley Orgánica del Canal de Panamá (artículo 6), en la Ley N.° 41 de 1° de julio de 1998, la Ley General de Ambiente (artículo 23); en el Decreto N° 59 por el cual se reglamentan los Estudios de Impacto Ambiental en Panamá y el Acuerdo N° 16 de la Junta Directiva del Canal de Panamá por el cual se aprueba el Reglamento sobre Medio Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá" y los términos de referencia proporcionados por la ACP para este estudio.

Este PMA contiene las acciones políticas e inversiones necesarias para prevenir, reducir o dar respuestas a los riesgos o impactos ambientales identificados. El mismo ha sido diseñado para que sea utilizado como una herramienta de planificación, la cual establece lineamientos y procedimientos para mejorar adecuadamente los potenciales impactos ambientales generados por el Proyecto, aún cuando el proyecto se realiza de manera tal que busca minimizar, en gran medida, los impactos físicos, biológicos y socioeconómicos-culturales que pudieran generarse y además de hacer posible la viabilidad económica del Proyecto; pero a pesar de ello se presentarán impactos que deberán ser evitados o atenuados por el Plan.

El PMA incluye: 1- Programa de Mitigación de Impactos Ambientales, 2- Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control de las medidas identificadas, 3- ·Programa de Capacitación a los Trabajadores (aspectos pedagógicos generales y particulares de la educación ambiental), 4- Programa de Prevención de Riesgos a la Salud y Seguridad (tanto al hombre, como los riesgos de flora y fauna) y 5- Programa de Contingencia (donde se presentan las acciones y medidas a ejecutar en caso de ocurrencia de accidentes de importancia para la salud humana y el ambiente).

COMPONENTES DEL PMA

El Plan de Manejo Ambiental se ha basado en cuatro componentes, los cuales se describen a continuación:

- *El Programa de Mitigación,* que son los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos.

- *El Programa de seguimiento, vigilancia y control* que desarrolla los mecanismos adecuados de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos.
- *El Programa de capacitación a trabajadores* que toma en cuenta de aspectos pedagógicos generales y particulares de la educación ambiental de adultos, cumpliendo con las especificaciones técnicas ambientales para el personal que labora en el proyecto de profundización.
- *El Programa de prevención de riesgos* que son las acciones necesarias ante eventuales accidentes en la infraestructura o insumos y en los trabajos de construcción y operación del proyecto.
- *El Programa de contingencia* que consiste en el planteamiento de las acciones a realizar frente a los riesgos identificados.

Programa de Mitigación

El objetivo fundamental de este Programa es el de diseñar y elaborar, medidas para la prevención, mitigación y compensación, para cada uno de los impactos negativos, significativos y adversos que han sido identificados; así como garantizar el cumplimiento continuo de leyes, decretos, reglamentos, estándares y lineamientos aplicables para el proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Las medidas de mitigación serán principalmente, de tipo preventivo y estarán principalmente relacionadas con el mantenimiento y uso adecuado de los materiales explosivos, equipos y maquinarias. Asimismo, se deberán seguir ciertas normas de comportamiento que aseguren la mitigación de medidas de control para la afectación del fondo sub-acuático y control para el cambio en la profundización del cuerpo de agua.

El Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control: El objetivo de este programa, es el de concretar el cumplimiento de las medidas correctoras (prevención, mitigación y compensación), estableciendo el monitoreo de éstas y un plan de evaluación. El Programa de seguimiento, vigilancia y control es un conjunto de criterios de carácter técnico, que, en base a las predicciones efectuadas sobre los impactos ambientales del Proyecto de Profundización del

Cauce del Canal de Panamá, permitan realizar un monitoreo y seguimiento eficaz y sistemático, tanto del cumplimiento de lo establecido en el EIA, como del estado actual de las variables ambientales. Medidas como indicadores o de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Entre los Programas de Seguimiento están el control a los cambios físicos del fondo sub-acuático, el control del cambio en la profundidad del cuerpo de agua, el control del aumento en de superficie de suelo (Plan de conservación de suelo) y a las medidas de desarrollo comunitario con énfasis en la economía regional, empleomanía y el aumento en el flujo de barcos PANAMAX.

También recomendamos establecer otros programas de seguimientos con el fin de garantizar que el proyecto mantenga los estándares de calidad ambiental, paisajística, ecológica, arqueológica y socioeconómica en el área de impacto directo e indirecto del proyecto. Entre los programas de seguimiento tenemos: calidad del aire por gases contaminantes, ruido, vibraciones, sismicidad local, erosión, elementos escénicos, calidad de agua, afectación de las especies acuáticas, acuáticas asociadas y terrestres, afectación de los sitios arqueológicos o históricos y el de afectación de la toma de agua de Miraflores.

El Programa de Capacitación a Trabajadores: La capacitación de los trabajadores en este proyecto es de vital importancia, ya que la misma está ubicada dentro del cauce de navegación del Canal. Los trabajadores de la División de Dragado, deben estar conscientes de que están laborando en un sector muy sensitivo para la operación del Canal y por tanto, deben mantener un comportamiento y actitud apropiada.

Además deberán conocer sobre todos los riesgos a los que están expuestos al laborar en una obra de la magnitud de este proyecto y en un área donde se pueden encontrar animales y plantas, algunos de los cuales representan cierto peligro a la seguridad y salud. También deberán conocer los impactos potenciales que el proyecto puede generar, los programas de prevención y mitigación previstos para este propósito.

El Programa de Prevención de Riesgos: Este plan identifica y define los riesgos que generará el proyecto de profundización del Cauce de Navegación del Canal en cuestión y establece las acciones a tomar en caso de contingencias.

Los riesgos y planes de contingencia enmarcados en este proyecto están catalogados de manera puntual y se hacen extensivos a otras consecuencias que puedan tener sus impactos. Consideraremos los riesgos en dos categorías: riesgos sanitarios y el riesgos físico

Programa de Contingencias: La siguiente sección, describe las medidas a seguir, en caso de presentarse eventualidades que involucren personal o equipo de la ACP. Se enumerarán los principales eventos que puedan ocurrir en este tipo de proyectos, seguidos de un plan de ejecución, o pasos a seguir, para la acción de emergencias. Todos los eventos deberán ser registrados, archivados y reportados a la autoridad competente, tales como: accidentes laborales, derrame de sustancias peligrosas e incendios. También se deben tomar medidas especiales o de prevención, control de atención y equipamiento de primeros auxilios y mantener un listado telefónica en caso de urgencias.

1. INTRODUCCIÓN

En este documento presentamos los resultados de la Evaluación Ambiental de la Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá, proyecto incluido en los trabajos de modernización que lleva a cabo la Autoridad del Canal de Panamá.

En este estudio se describen los aspectos generales del proyecto de profundización y de la evaluación ambiental. Los aspectos incluyen los antecedentes y objetivos del proyecto, los objetivos de la evaluación ambiental, y la estructura de esta evaluación.

Los estudios realizados servirán de apoyo y guía para los interesados y ejecutores de dicho proyecto para desarrollar proyectos con visión ambiental.

1.1. OBJETIVOS DE LA EVALUACION AMBIENTAL

Este estudio tiene como objetivo general determinar el nivel de los impactos potenciales (positivos o negativos), que pudieran ser generados por la Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá, así como definir la necesidad de aplicar medidas que eviten, reduzcan, controlen, compensen o incentiven (para los impactos positivos) dichos impactos, sobre las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto.

Para alcanzarlo debemos:

1. Considerar los impactos directos e indirectos, que la profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá generaría sobre los recursos naturales, sociales del área y del país
2. Identificar el grado de sensibilidad ambiental que presenta actualmente el área de proyecto.
3. Establecer un conocimiento técnico-científico amplio e integrado de los impactos potenciales sobre el medio natural.
4. Evaluar en su carácter, tipo de acción, duración, probabilidad de ocurrencia, extensión, reversibilidad y magnitud de aquellos impactos potenciales que actúan sobre el ambiente.
5. Elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA), que incluya y detalle medidas de prevención las cuales eviten la ocurrencia de posibles impactos negativos de significación, medidas de mitigación que reduzcan la magnitud de los impactos adversos y por último, medidas de

compensación que sean aplicadas en circunstancias donde la mitigación está limitada en cuanto a su efectividad.

1.2. ESTRUCTURA DEL INFORME

Este informe está estructurado de la siguiente forma:

Introducción: Aquí se describen los aspectos más relevantes del proyecto, como son los antecedentes principales y su justificación, objetivos y estructura propuesta para el documento.

Descripción del proyecto: En este espacio se describen los diferentes elementos o facetas de la obra, que incluyen los procesos, la logística y las demandas ambientales. Estas demandas incluyen las etapas de planificación, construcción, operación y control de las acciones que podrían tener impacto ambientales significativos. Este estudio enfatiza en la fase de construcción y operación del proyecto.

Antecedentes del área de influencia del proyecto o línea base ambiental: En esta sección se presentan los diferentes componentes ambientales de importancia para el proyecto, o sea, los parámetros que representen impactos ambientales positivos y negativos asociados al proyecto.

Incluirá los aspectos físicos, biológicos, sociales y económicos presentes en el área de influencia del proyecto según requisitos del reglamento y los términos de referencia.

Identificación y evaluación de impactos: Aquí se identifican y caracterizan los impactos positivos y negativos y se evalúa su significación dentro del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA): En el Plan de Manejo Ambiental se identifican los impactos ambientales negativos de gran significación que se han registrado en el estudio y se recomiendan las medidas de prevención que el promotor del proyecto deberá tomar en cuenta para minimizarlos. El PMA también incluye un plan de mitigación; un programa de seguimiento, vigilancia y control; un plan de prevención de riesgos y un plan de contingencia.

Identificación del equipo de profesionales y sus funciones: En esta sección se presenta el nombre, profesión y cargo desempeñado de cada uno de los integrantes del equipo responsable del EIA.

Bibliografía-Referencias: En esta sección se presentan las referencias bibliográficas que fueron utilizadas como información para sustentar la caracterización biológica, física, social y cultural del área del proyecto.

Anexos: Incluye información complementaria para el estudio como, cuadros, fotografías, mapas, figuras, gráficas, encuestas, resultados de análisis de laboratorio, etc.

1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CANAL DE PANAMÁ.

1.3.1. Período Colonial

La historia para construir una ruta de tránsito por el Istmo de Panamá se remonta a los tiempos de la conquista española a América. El continente americano carecía de ríos navegables, en los lugares que más los necesitaba (regiones económicamente activas), para la realización del comercio regional, hecho que fue superado con la utilización de mulas de carga para tales fines (Calvo, 1998). Sin embargo fue más importante el desarrollo de las rutas marinas, sobre todo, por la disposición geográfica del Continente, que hacía del mar, el único medio de comunicación posible entre regiones demasiado distantes.

Así, la función del Istmo consistía sobre todo en servir de ruta de tránsito para las mercancías y los tesoros. La ruta transístmica ofrecía dos opciones, una por el camino de tierra, desde Panamá a Portobelo, que era más rápida pero la más cara. La otra desde Portobelo, siguiendo por la costa hasta la boca del Chagres y desde allí río arriba, hasta el atracadero fluvial de Cruces, donde se desembarcaban las mercancías para conducirlas a Panamá a lomo de mula. El Chagres presentaba entre sus desventajas, sin embargo, que tenía una extensa curvatura desde su salida hasta el atracadero de Cruces que hacía demorar los viajes mercantes hasta 14 días; en los veranos, algunos de sus tramos se secaban dejando asomar el fondo, lo que obligaba a menudo a descargar las mercancías desde las chatas y bongos para ser llevados a hombros por largos trechos hasta donde volvía a ser navegable.

Todas estas desventajas eran conocidas de los contemporáneos y esta es la causa que desde temprano, casi desde que comenzó a utilizarse a fondo la ruta transístmica en la década de 1530, provocó que surgieran varias propuestas para sustituir la ruta por otras que se suponían mejores, como la de Honduras, la de Nicaragua por el Río San Juan y el gran lago de Nicaragua e incluso la ruta de Nueva Granada por el Río Magdalena. Con la excepción de Nicaragua, ninguno de los

proyectos era digno de ser considerado como viable. Gaspar de Espinosa, Pascual de Andagoya, Fraile Tomás de Berlanga y muchos otros emitieron su opinión sobre el tema.

Pero en 1850, Bautista Antonelli examinó el asunto por orden de la corona Española y zanjó una disputa en favor de la ruta de Panamá, que era la menos mala, introduciendo algunos cambios importantes como el reemplazo de Nombre de Dios por Portobelo desde 1597 y la modificación del camino de tierra, en cuyo lado Atlántico, fue acortado y mejorado, pero el tema siguió discutiéndose hasta el siglo XVII.

En el lado Pacífico la situación no era mucho mejor, al principio se usó como puerto, la orilla occidental de la primitiva ciudad de Panamá, a la salida del Río Gallinero y a los pies de la Ciudadela de las Casas Reales, donde las instalaciones eran rudimentarias y modestas, debido a que las embarcaciones eran de poco calado, como carabelas, fragatillas y bergantines.

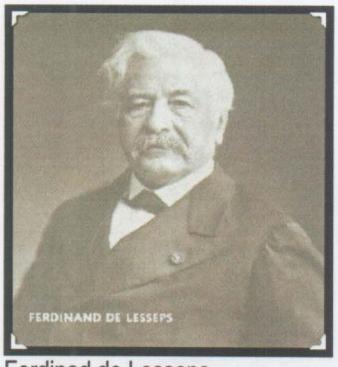
Mientras existió Panamá Viejo, hasta 1671, las embarcaciones atracaban en el puerto de La Tasca y este cayó en desuso al fundarse la Ciudad de Panamá en 1673. La isla Perico fue uno de los puertos principales hasta que en 1840 comenzaron a llegar los primeros vapores a Taboga, convirtiéndose ésta en una nueva alternativa portuaria.

1.3.2. Proyectos para la Construcción de un Canal por Panamá.

Después de la Independencia de Panamá, de la corona Española, se dieron un sin número de proyectos para la construcción de una canal en el Congreso de la Gran Colombia y en su sucesora La Nueva Granada y aunque algunas fueron aprobadas en teorías por Bolívar, ninguna prosperó en el Congreso. Entre 1822-1823, el Coronel William Duane, de Filadelfia, visitó a Bogotá y a su regreso, intentó construir una compañía para excavar "el estrecho de Panamá", uno o dos años más tarde, el Capitán Charles Stuart Cochrane de la marina de guerra británica inició negociaciones para un derecho similar. Él acababa de investigar la línea divisoria de aguas de La Raspadura. En 1825, el comerciante jamaiquino Welwood Hislop, solicitó "el privilegio exclusivo para unir los ... océanos, en aquella parte que estime más conveniente...por medio de un canal o ferrocarril... (Niles Weekly Register, 1825).

Finalmente, aquella loca idea comenzó a transformarse en realidad, a partir de la iniciativa del ingeniero francés Ferdinand de Lesseps, responsable de la construcción del Canal de Suez. Las obras se iniciaron el 1 de enero de 1880, a cargo de la Compañía Universal del Canal de Panamá.

Figura 1.3.2. Conde Ferdinand de Lesseps, gestor y precursor del esfuerzo francés por construir el canal.



Ferdinad de Lesseps

Lesseps y su cuerpo de ingenieros en Panamá

En 1889, estalló un escándalo por maniobras fraudulentas que llevaron la empresa a la quiebra. Como consecuencia, se interrumpieron las excavaciones, cuando ya estaban terminados 33 kilómetros de obras.

El costo humano en la primera parte del proyecto fue muy alto, más de 22.000 trabajadores murieron por los frecuentes deslizamientos de tierra, por las explosiones accidentales de dinamita y las enfermedades tropicales.

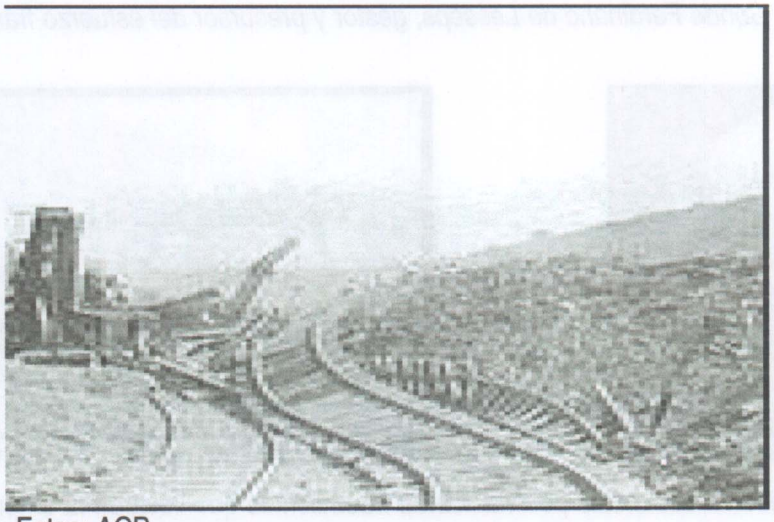
Tres años más tarde se constituyó la Compañía Nueva del Canal de Panamá para completar la construcción. En 1903, Estados Unidos compró los derechos de la empresa francesa, pensando una vez más en los beneficios de controlar una vía interoceánica.

En esta época se mezclan política e intereses. Panamá, una provincia casi olvidada del extremo norte de Colombia, se independiza bajo el amparo de Washington y comienza su vida como República y como plataforma estratégica de Estados Unidos en la región.

1.3.3. Construcción de la Última Etapa

A cambio de US$ 10 millones, las autoridades del nuevo país otorgaron una autoridad plena y perpetua a Estados Unidos sobre una franja de 16 kilómetros de ancho a lo largo del canal. (Fuente: Red Académica y de Investigación, PANnet, UTP, mayo 2001)

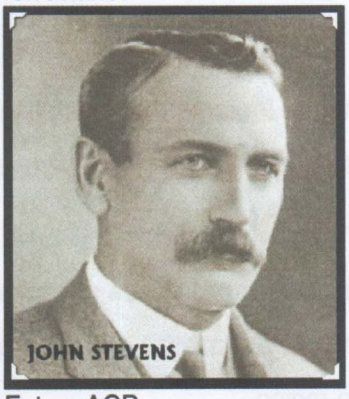
Figura 1.3.3a. Derrumbes y deslizamientos en el Corte Gaillard o Corte Culebra en la fase de construcción.



Fotos: ACP.

La reanudación de las obras fue inmediata, aunque perduraron las malas condiciones de trabajo de la época Francesa.

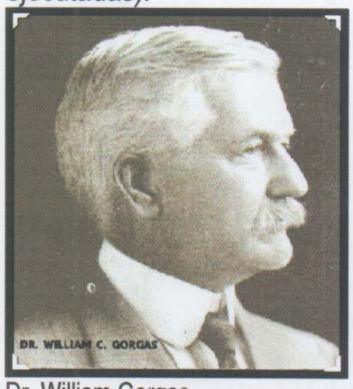
Figura 1.3.3b. Ing. John F. Stevens, pionero en la construcción del sistema de transporte ferroviario.



Fotos: ACP.

En 1905, el ingeniero ferroviario John Stevens quedó a cargo del proyecto y suspendió los trabajos de excavación. A partir de entonces, organizó una campaña de salud pública para controlar las epidemias de enfermedades tropicales, como la malaria y la fiebre amarilla. Se procedió al drenaje de extensas zonas pantanosas, se instalaron redes de agua potable y colectores y se construyeron nuevos pueblos en la zona.

Figura 1.3.3c. Dr. Williams D. Gorgas, Doctor en Jefe, encargado de los trabajos de saneamiento que hicieron posible la ejecución del monumental proyecto. (composición de las distintas obras ejecutadas).

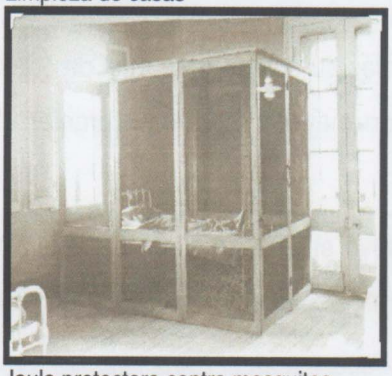


Dr. William Gorgas

Limpieza de casas

Fabricación de Alcantarillas

Aplicación de Aceite en Pedro Miguel



Jaula protectora contra mosquitos

Aplicación de larvicidas / Fotos: ACP

Así mismo, Stevens rediseñó el proyecto, dado que era inviable seguir construyendo el canal al nivel del mar. Observó la necesidad de construir un sistema de esclusas y un gran lago artificial en la desembocadura del Río Chagres, con lo que además se contaría con una fuente de energía hidroeléctrica que abastece a todas las instalaciones.

Con el respaldo de una eficiente infraestructura ferroviaria, también diseñada por Stevens, las obras se reanudaron una vez más en 1907 con una plantilla de 24.000 obreros. (Fuente PANnet, UTP, mayo 2001).

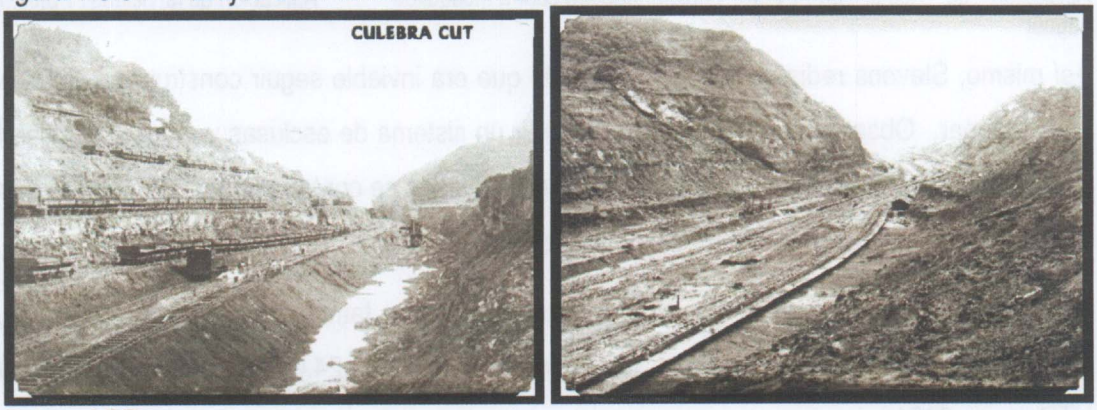
Figura 1.3.3d. Miles de obreros provenientes de las Antillas para la construcción del canal.

Fotos: ACP.

El trabajo confirmó una vez más su dureza y un total de 5.000 personas perdieron la vida en la etapa estadounidense, la gran mayoría fueron inmigrantes del Caribe (Fuente, PANnet, UTP, mayo 2001).

El tramo más difícil lo constituyó el llamado Corte Culebra o Gaillard, que atraviesa la columna vertebral del continente, de donde se removieron 300.000 toneladas de rocas.

Figura 1.3.3f. Trabajos de excavación en el Corte Culebra o Corte Gaillard



Fotos: ACP.

Hacia el final de la obra, las enormes esclusas comenzaron a tomar forma, cada una de ellas selladas con gigantes compuertas de acero perfectamente balanceadas de forma que sólo requirieran un motor de 40 caballos de fuerza --la mitad de la de un coche moderno-- para abrirse y cerrarse.

El gran esfuerzo por construir el Canal de Panamá requirió de una excavación de aproximadamente 262,000,000 yardas cúbicas (200,313,373 m^3) de tierras y rocas entre los años 1881 y 1914. Desde entonces, la actividad de dragado se ha realizado de manera continua para

mantener el ancho y la profundidad del cauce del canal, ya que estos frecuentemente se pierden debido a la sedimentación producto de las mareas en las entradas del canal y también por la erosión a lo largo de las riberas de las vías causada por los movimientos de las hélices de las embarcaciones al transitar la vía acuática. Los deslizamientos de tierra también son una causa común de labores de dragado.

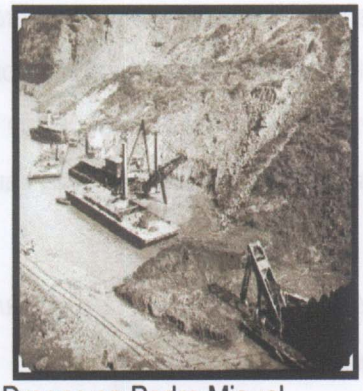
Figura 1.3.3g. Locomotora del sistema de ferrocarril que se estableció para transportar el material extraído en las excavaciones a los sitios de depósito.

Fotos:ACP.

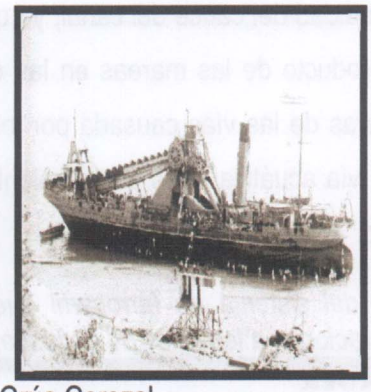
Esto indica que se ha extraído más material después de su terminación, es decir durante su operación, que durante su construcción. Entre 1915 y 1981, se dragaron 389,000,000 de yardas cúbicas (297,411,840 m^3) del cauce por fines de mantenimiento y mejoras.

La División de dragados de la Autoridad del Canal de Panamá es la unidad operativa que se encarga de estos trabajos; fue establecida legalmente en la circular No 660- 75 del 18 de abril de 1935, por la oficina de la Gobernación de la Zona del Canal de Panamá, y está ubicada en Gamboa a unos 39 kilómetros de la ciudad de Panamá y a 44 kilómetros de la esclusas de Gatún en Colón. A partir de esa fecha, es uno de los motores principales del canal, ya que posee grandes maquinarias y equipos sumamente avanzados como dragas, grúas de diferentes especificaciones, remolcadores, barcazas, lanchas y otros equipos, todos operando en unidad con el fin de mantener el Canal en las mejores condiciones, al servicio de la navegación mundial.

Figura 1.3.3.h Dragas que participaron en el proceso de mantenimiento y profundización del canal y la enorme grua Hércules, utilizada en las obras del canal.



Dragas en Pedro Miguel



Grúa Corozal

Grúa Hércules

Fotos: ACP.

La draga hidráulica de cucharón Rialto M. Christensen, fue construida por la empresa Hakodate Dock Corporation a un costo de seis millones de dólares; y puesta en servicio en septiembre de 1977. Es una de las dragas más grande en su tipo, con una capacidad de dragado de 15 yardas cúbicas (11.47 m^3) en el cucharón con capacidad de remover material hasta una profundidad de 60 pies (18.3 m). Es la draga más nueva de la ACP y ha tomado parte en la mayoría de los proyectos de mejoras al canal.

La draga de corte y succión Mindi fue construida por la Ellicot Machine Corporation en Baltimore, a un costo de 7 millones de dólares y puesta en servicio en 1943; en aquel tiempo funcionaba con vapor. Entre 1977 y 1979 fue transformada para el funcionamiento a diesel y eléctricamente.

La Barcaza de perforación Thor, es una perforadora flotante. Está diseñada para horadar el substrato rocoso o substrato duro del Canal de Panamá. En los sitios horadados en el substrato se colocan municiones explosivas para romper la roca antes de dragar.

En la década de los ochenta (1982-1985), se registra el primer proyecto de este tipo. En aquella ocasión se profundizó el cauce de 40 a 37 pies (12.2 a 11.3 m) de elevación; quedando pendiente de 4 a 5 millones de yardas cúbicas (3.06 a 3.82 millones de m^3) por dragar para mantener la profundidad establecida.

En el año 2000, la Autoridad del Canal de Panamá presenta la propuesta del proyecto de profundización, gracias al aumento de la capacidad de las naves; el 24 de agosto de 2001, avanzan los diseños finales de este proyecto en un metro del fondo del cauce de navegación del lago Gatún y el Corte Culebra.

El proyecto de profundización del lago Gatún y el Corte Culebra consiste en bajar un metro el fondo mínimo de navegación actual. La profundidad actual del cauce de navegación ya impone restricciones de carga a los buques Panamax que utilizan la vía para transportar grandes volúmenes de mercancías..

El proyecto representa la primera alternativa para aumentar la capacidad de almacenaje de agua en el Canal que ha sido aprobado por la Junta Directiva; el mismo forma parte de un grupo de 30 alternativas que se estudiaron inicialmente para aumentar el nivel de almacenamiento hídrico del Canal. Se espera que mediante este proyecto se logre aumentar la capacidad de almacenaje hasta el equivalente de 300 millones de galones de agua diarios, al profundizar el cauce.

Las divisiones de Ingeniería y Dragado realizaron los diseños finales del proyecto de profundización sobre la base del análisis de factibilidad que realizó la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal en conjunto con la División de Dragado.

Actualmente el fondo se encuentra a 11.3 metros (37 pies) de elevación sobre el dato preciso de nivel, pero al finalizar los trabajos de profundización estará a 10.4 metros (34 pies). Se estima que el volumen total de dragado sería de 6.7 millones de metros cúbicos.

Se espera que para finales de 2004 las obras de profundización del cauce del Canal de Panamá hayan concluido sin mayores efectos adversos.

1.4. ANTECEDENTES DE AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ

El Canal de Panamá, desde su inauguración en 1914, ha estado en un proceso constante de mantenimiento. En el año 1998 se inició el proceso de ampliación del Canal, que involucra varias fases o proyectos: 1-) ensanche del Corte Gaillard, 2-) enderezamiento de curvas, 3-) profundización del cauce de navegación y 4-) nuevas fuentes de captación y/o reservorios de agua. De todos estos proyectos el que ya ha culminado es el Ensanche del Corte Gaillard, ubicado justo al norte de las esclusas de Pedro Miguel (Fig. 1.4a). El Programa de Ensanche del Corte Gaillard consistió en ensanchar el Corte de 500 pies (152 metros) a un mínimo de 630 pies (192 metros) en las rectas y 730 pies (222.5 metros) en las curvas.

El Corte fue excavado a través de 13 kilómetros de roca y pizarra y el mismo ha sido el sitio de grandes derrumbes de tierra.

El programa se inició para atender la creciente demanda marítima, aumentando la capacidad operativa sostenible de la vía acuática, haciendo más flexible la programación de los tránsitos, y permitiendo el tráfico de dos vías de barcos de manga ancha en el Corte.

El Programa de ensanche del Corte Gaillard se desarrolló a lo largo de 10 años y se dividió en tres etapas: Excavación Seca, Perforación y Detonación y Excavación Subacuática.

En 1982, la entonces Comisión del Canal de Panamá inició estudios de factibilidad que incluyeron modelos hidrodinámicos en Suecia y el diseño de una nueva configuración del cauce utilizando simulaciones por computadora, que fueron hechas principalmente por el Centro de Investigación de Operaciones con Apoyo Computarizado (CAORF) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos en King's Point, Nueva York. Luego del análisis de las metodologías de construcción, las condiciones de operación, los estimados de costos, las alternativas de financiamiento y las evaluaciones ambientales, los estudios recomendaron el ensanche del Corte Gaillard en un período de 20 años, contratando toda la excavación seca sobre el nivel del mar y usando recursos internos para todas las perforaciones, voladuras y dragados húmedos necesarios para terminar el proyecto de $200 millones (en dólares de 1991).

En julio de 1991 se aprobó un programa a largo plazo para el ensanche del Corte. La obra se describe como un esfuerzo mayor para llevar al Canal de Panamá, tal como fuera originalmente concebido por sus constructores, a su capacidad máxima. La propuesta era realizar la labor con recursos internos y lo más posible, dentro del presupuesto de operaciones del Canal.

El primer contrato de excavación seca se adjudicó en diciembre de 1991 y la obra se inició en enero de 1992. Los ingenieros calculan que será necesario remover 29.2 millones de yardas cúbicas (22.3 millones de metros cúbicos) de material mediante la adjudicación de 18 contratos por separado.

Se le asignó a la División de Dragado de la Comisión la ejecución de los trabajos de excavación húmeda, iniciándolos en enero de 1994. Con la ayuda de un nuevo aparejo rotativo de perforación basado en tierra, la barcaza de perforación Thor, y la draga de cucharón de 15 yardas cúbicas (11.5 metros cúbicos) Rialto M. Chrístensen, removieron un estimado de 14.9 millones de yardas cúbicas (11.4 millones de metros cúbicos) de material sub-acuático. Al concluir el proyecto se estima que se habrán removido 44.1 millones de yardas cúbicas (33.72 millones de m^3) de material.

Debido al aumento del tráfico en el Canal, especialmente en los tránsitos de barcos de manga ancha, la entonces Comisión del Canal de Panamá reevaluó el cronograma de ejecución del programa. El nuevo cronograma de construcción estableció que el ensanche del Corte Gaillard estaría listo en el año 2002, diez años antes de lo programado originalmente. El plan involucró la compra de equipo adicional de dragado en los años fiscales 1996 y 1997, aumentando más la capacidad de perforación y voladura, e incrementó la operación interna con una sola draga a dos dragas en el año fiscal de 1998. El nuevo equipo consistió en una excavadora hidráulica basada en tierra con apoyo de cuatro camiones campo traviesa, de 50 toneladas, que llegaron a fines de agosto de 1997. El costo total estimado para el programa de ensanche fue de $232.2 millones.

Para 1999 el 91 **por ciento** de la fase de excavación seca se había completado, con la excavación de un total de 20.9 millones metros cúbicos de tierra removida de los 23.0 millones de metros cúbicos de tierra del total de la excavación seca.

El ensanche del Corte fue concluido en el año 2002 y el ancho del cauce de navegación pasó de 500 pies (152 m) a 630 pies (192 m) en los tramos rectos y 720 pies (219.4 m) en las curvas. El punto más angosto del cauce se encuentra en el área del Cerro Oro y Cerro Contratista.

Fig. 1.4a. Vista parcial del Corte Gaillard, área de Cerro Oro, luego del proyecto de ensanche

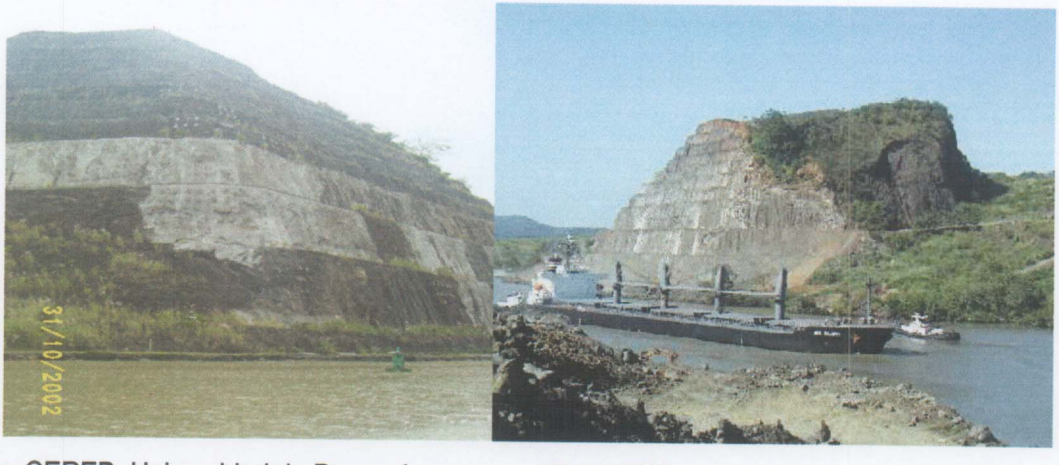


Foto: CEREB_Universidad de Panamá Foto: ACP

Fig. 1.4b. Trabajos de ampliación del Canal de Panamá en al área del Corte Gaillard

Fuente: ACP

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La ACP es una entidad de derecho público con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, en virtud de las normas establecidas en la Constitución Política de Panamá, en su Ley Orgánica y sus reglamentos internos.

Derivado de ello, la ACP tiene a su cargo la operación del Canal, su manejo económico, expansión, mantenimiento, resguardo físico y planificación con fines de desarrollo nacional. Por Ley le corresponde la administración, mantenimiento, uso y conservación del recurso hídrico de la Cuenca Hidrográfica del Canal.

En lo concerniente a la Cuenca, también está facultada para coordinar la administración, conservación y uso de los recursos naturales de la misma y para aprobar las estrategias, políticas, programas, proyectos públicos y privados, que puedan afectarla, con los organismos responsables de la gestión, en especial con la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI), los Ministerios de: Desarrollo Agropecuario (MIDA), Gobierno y Justicia (MGJ), y Vivienda (MIVI).

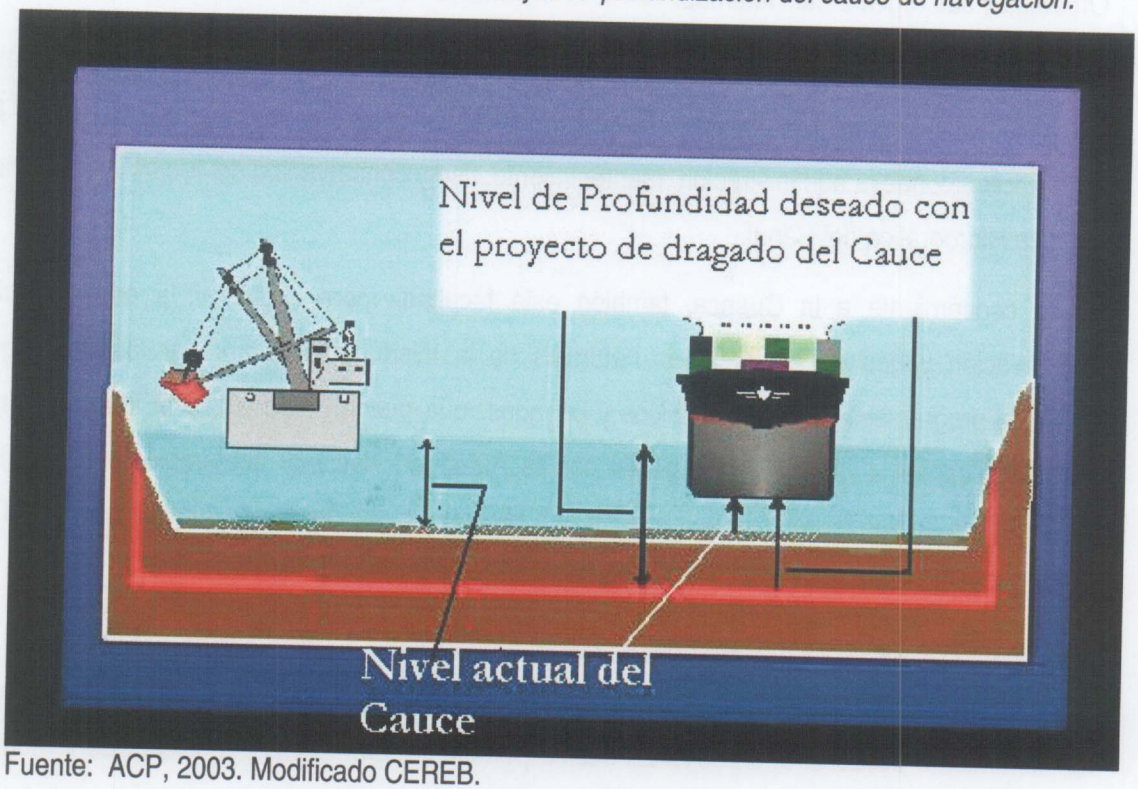
En el marco de estas responsabilidades, la ACP fue facultada para establecer y reglamentar una Comisión Inter-institucional de la Cuenca Hidrográfica (CICH), la cual se encuentra creada y en funcionamiento desde el año 2001. La misma permite integrar esfuerzos, iniciativas y recursos para la conservación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Canal y promover su desarrollo sostenible. La Comisión Interinstucional de la Cuenca Hidrográfica (CICH) viene coordinando con los organismos gubernamentales y no gubernamentales, las diferentes iniciativas y proyectos que se desarrollan, dada la importancia de los recursos hídricos de la Cuenca en el funcionamiento del Canal. La Comisión Inter-instucional de la Cuenca Hidrográfica (CICH) está integrada por ocho miembros institucionales que son: la ANAM, la ARI, el MIDA, el MG y J, el MIVI) y 2 organizaciones no gubernamentales, CARITAS Arquidiocesana y Fundación NATURA, además de la Autoridad del Canal de Panamá quien la preside.

2.1. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA

El proyecto consiste en profundizar el cauce de navegación del canal a lo largo del mismo, a través del Lago Gatún y el Corte Gaillard. Incluye las áreas adyacentes a dicho cauce de navegación (Mapa 1). Para ello se requirió registrar cada una de las áreas de bordadas, ya que la profundidad y la consistencia del fondo era diferente en cada una de ellas. Todos estos

aspectos se estudiaron con anterioridad a la ejecución del proyecto utilizando una lancha con sistema computarizado para medir la profundidad del cauce y registrar la cantidad de material que debe dragarse en cada bordada.

Figura 2.1. Esquema ilustrativo de los trabajos de profundización del cauce de navegación.



Fuente: ACP, 2003. Modificado CEREB.

El proyecto consiste en lo siguiente:

a. **Dragado Inicial**: esta etapa del proyecto es la más importante porque aquí se define la capacidad de tolerancia de dragado que tiene cada bordada dentro el cauce. Se pretende bajar de 37' (11.28 m) PLD[1], que es la elevación actual del cauce a 34' (10.36 m) PLD; es decir, aproximadamente un metro de profundidad. Para esta etapa se van a utilizar las dragas Rialto M Christensen y la Mindi. El volumen de dragado que se dará en metros cúbicos para las bordadas del Corte Gaillard es 1,678,754; y para el Lago Gatún es de 1,561,743. Esto hará un volumen total de dragado para la etapa inicial de 3,240,497 metros cúbicos.

b. **Detonación y Excavación**: Esta actividad será ejecutada casi simultáneamente con el dragado inicial por un par de meses. Consiste en perforar aquellos puntos altos que tienen material rocoso muy duro o grande, con explosivos termo-aislantes.

[1] PLD: **P**recise **L**evel **D**atum del Canal de Panamá, que es el nivel de referencia internacional del canal de Panamá.

El proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá, aprobado y en curso, cubre sólo el dragado inicial para 34' (10.36 m) PLD, sin embargo, éste incluye la detonación y excavación a unos 26' (7.92 m) PLD.

La División de Dragados tiene a su disposición un equipo especializado para ejecutar las obras de dragado, succión y limpieza. Este equipo consta de una draga de cucharón llamada Christensen, tiene una capacidad 13.5 yardas cúbicas (10.32 m^3) de material en el cucharón, logra dragar hasta una profundidad de 58 pies con una pluma de 79 pies de largo. Esta draga de cucharón logra remover en una jornada de 8 horas un promedio 3000 yardas cúbicas (2293.66 m^3) en condiciones normales; se utiliza para sacar desperdicios rocosos que se han fragmentado por la perforación y voladuras con explosivos.

A continuación presentamos algunos dragas que se han utilizado y otras que se mantienen en operación para el proceso de dragado en el Canal de Panamá:

Fig. 2.1c. La Draga de Cucharón Rialto M.Christensen en labores de dragado. Foto: CEREB-Universidad de Panamá.

Fig. 2.1d. Cucharón de la Draga Rialto M.Christensen extrayendo material del Cauce del Canal de Panamá

Fig. 2.1e. Brazo de cuchara de la RMChristensen descargando en una barcaza de transporte de material pétreo y sedimentoso del dragado. Las barcazas llevan este material a sitios de depósito sub-acuática en el Lago Gatún. Foto: CEREB-Universidad de Panamá

Fig. 2.1f. Draga de succión Mindi. Obsérve el molinete de corte y succión

Fig. 2.1g. Una de las tres bombas de succión de la Draga Mindi

Fig. 2.1h. Barcazas de apoyo

Foto: CEREB-Univ. de Panamá

Figs. 2.1i-j-k. Vistas panorámicas de la barcaza de Thor, con sus cuatro torres de perforación. Esta barcaza realiza el proceso de rompimiento de la roca y substrato para que la Draga Realto M. Christensen recoja posteriormente el material roto por las explosiones. Fotos: CEREB-Universidad de Panamá

Los parámetros que se utilizadan para realizar el proyecto son: Dragado, Tolerancia de dragado y la línea prisma o sólida en el Lago Gatún y Corte Gaillard.

Fig. 2.1l

Fig. 2.1m

Fig. 2.1n

Figs. 2.1l-m-n. Barcaza Thor talandrando y realizando voladuras sub-acuáticas de substrato duro. Realto M. Christensen extrayendo el material producido por la Thor y barcaza de transporte depositando material en un polígono 14 de depósito sub-acuática al sur de la Isla de Barro Colorado. Fotos: CEREB-Universidad de Panamá

2.1.1. Volumen de dragados/Parámetros de dragados

Los parámetros que fueron utilizados para estimar los volúmenes de dragado iniciales de 34' (10.36 m) PLD fueron:

-Dragado: de 37' (11.28 m) PLD a 34' (10.36 m) PLD

-Tolerancia de dragado: de 34' (10.36 m) a 32' (9.75 m) PLD

-En el Corte Gaillard el dragado será de 3' dentro de la línea prisma según lo requerido para no interrumpir las vertientes, por lo que no se computó ningún volumen fuera de la línea prisma.

-En el Lago Gatún el volumen de dragado incluye un sobre-nivel de aproximadamente 25' (7.62 m) fuera de la línea de navegación del prisma del canal.

-Un talud de 1H:1V para estimar el volumen de dragado final que fue designado por el Departamento Geotécnico de la ACP (EIEG). Este talud es designado solamente para aplicarlo al Corte Gaillard.

2.1.2. Estimación de Volumen Dragados

El departamento Geotécnico estimó los volúmenes de dragados por medio de los ingenieros civiles utilizando las incursiones de software y el batímetro digital proporcionado por el Departamento de Inspección de la ACP, puesto en función en febrero de 2002.

El volumen de dragado incluye todo el material removido para una elevación de 85' (25.91 m) PLD y abajo. En el caso del Corte Gaillard, todo el material sobre los 85' (25.91 m) PLD es considerado material de excavación seca.

Existe una historia confiable sobre los expedientes de producción de dragados de la ACP y se basa en las comparaciones de volúmenes por área. Por lo tanto, el estimado de la duración y costos del proyecto de profundización están basados en la cantidad de volumen que se desarrolle por área.

2.1.3. Diseño del Fondo del Cauce para 34' (10.36 m) PLD

En el cuadro 2.1.3a se muestra un resumen de los volúmenes de dragado para un fondo de 34' (10.36 m) PLD. Para el Corte Gaillard, el volumen de dragado no incluye ninguna cuesta, ya que el dragado deberá iniciar a 3' ó 1 metro de la línea prisma en esta área, esto se realiza por recomendación del Departamento Geotécnico de la ACP, por lo que la anchura del canal

disminuirá de los 630' existentes a 624'. Para el Lago Gatún el volumen de dragado es contemplado en un sobre-nivel de 25' (7.62 m) fuera de la línea prisma del cauce de navegación.

Cuadro No. 2.1.3a. Volumen de dragado en metro cúbicos de 37' (11.28 m) a 32' (9.75 m) PLD

Areas	Dragado de 37' (11.28 m) a 34' (10.36 m) PLD	Tolerancia de dragado De 34' (10.36 m) a 32' (9.75 m) PLD
Lago Gatún	1, 561,743	2, 477, 712
Corte Gailard	1, 678, 754	1, 384, 385
Total	3, 340, 497	3, 862, 097
Total acumulativo	3, 240, 497	7, 102, 594

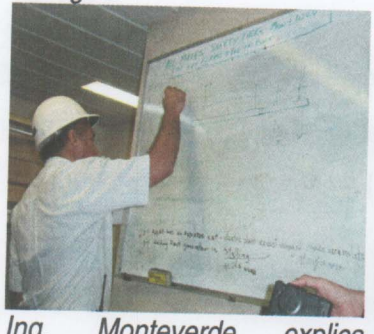
Para el Lago Gatún se usa casi exclusivamente la Draga Mindi, ya que en este sector el substrato es más fácil de rasgar y succionar del fondo. Esta draga extrae con enorme rapidez material del fondo todo tipo de substrato blando o fragmentado por la cabeza rotatoria que tiene.

Fig. 2.1.3. Draga de succión Mindi en operación en cauce de navegación

Sala de Control de la Draga Mindi. Obsérves la turbiedad del agua.

Grúas de apoyo y tuberias ensambladas

Cabeza de la draga Mindi sumergida



Ing. Monteverde explica proceso de funcionamiento el del cauce de navegación.

Material extraido del fondo del Canal de Panamá. Obsérvese la estructura variada del substrato extraído.

Sitio de depósito en una ribera escabrosa del Canal de Panamá

2.1.4. Diseño del Fondo del Cauce para 27.5' (8.38 m) PLD

El volumen estimado de dragado para el fondo del cauce de 27.5' (8.38 m) PLD contempla una cuesta de 1H:1V a lo largo del Corte Gaillard para una elevación de 85' (25.91 m) a 25.5' (7.77 m) PLD. Para el Lago Gatún el volumen de dragado incluye un sobre-nivel a cada lado de la línea prisma del cauce de navegación de aproximadamente 25' (7.62 m), una táctica que posterga el material del cauce amontonado en la sección más profunda del canal y cumple con lo deseado en el diseño del fondo del cauce.

El proyecto de profundización para un diseño del fondo del cauce de 27.5' (8.38 m) PLD, excluye las bordadas de Pedro Miguel y Paraíso, puesto que son sitios de acceso al Pacífico para el proyecto de la nuevas esclusas; la mejor opción contemplada, es comenzar en la bordada Cucaracha en el Corte Gaillard y pasar por alto las bordadas antes mencionadas.

En el siguiente cuadro 2.1.4 detallamos los volúmenes de dragados para un fondo de 27.5' (8.38 m) PLD.

Cuadro 2.1.4. Volumen de dragado en metros cúbicos de 32' (9.75 m) a 25.5' (7.77 m) PLD.

Áreas	Dragado de 32' (9.75 m)a 27.5' (8.38 m) PLD	Tolerancia de dragado De 27.5' (8.38 m) a 25' (7.62 m) PLD
Lago Gatún	8,881,400	4,483,839
Corte Gailard	4,240,793	1,830,511
Total	13,122,193	6,314,350
Total acumulativo	13,122,193	19,436,543

2.1.5. Estimación del Tiempo de Dragado

La ACP tiene dos dragas permanentes para el mantenimiento del canal de navegación, éstas son: la draga de corte y succión Mindi y la draga hidráulica de cucharón Rialto M. Christensen. Su funcionamiento es histórico, sin embargo se hace especial énfasis en datos recientes sobre el proyecto de ensanche del Corte Gaillard y sus datos de productividad de dragado en el Canal de Panamá, los cuales fueron utilizados para estimar el tiempo requerido para el proyecto de Profundización en el Corte Gaillard y Lago Gatún.

El marco del tiempo promedio para ejecutar una tarea de dragado incluye un total de tres meses de trabajo de dragado y mantenimiento del canal por año, un mes de mantenimiento preventivo

para cada draga y seis meses de re-acondicionamiento del muelle seco cada 5 años para cada una.

La productividad promedio de las dragas de la ACP incluye tiempo fuera de servicio, como son las reparaciones de emergencia. El horario actual de trabajo de las dragas es de 24 horas, siete días a las semana; y pueden seguir trabajando en dragados futuros.

Basados en los datos de archivos, la Mindi y la RMC, tiene una productividad efectiva promedio e individual es de 30,000 metros cúbicos por semana en el Corte Gaillard y Lago Gatún. Sin embargo, en análisis posteriores se estimó que la productividad efectiva de las mismas está en un promedio de 28,000 metros cúbicos por semana. En base a esta cifra se calculó el estimado de la productividad para determinar el marco del tiempo para el proyecto de profundización, para un diseño de 32' (9.75 m) PLD.

La Draga Mindi y la R. M. Christensen están dragando en el Lago Gatún y el Corte Gaillard casi simultáneamente; es decir, mientras una draga está en Gaillard, la otra está en Gatún. No obstante, la Mindi se pretende utilizar para terminar la entrada del Atlántico que se ensancha al este unos 75', por un período de seis meses. Por tal razón, en el proyecto de profundización para 34' (10.36 m) PLD se incluirá este ensanche que en total tomará aproximadamente 4.25 años.

Al igual que cualquier otro proyecto, la duración de éste puede variar según las necesidades de la agencia. Los años de productividad incluyen dragado, mantenimiento, re-acondicionamiento, mantenimiento preventivo y reparaciones de emergencia. De todas formas en el siguiente cuadro presentamos el tiempo requerido por la ACP para realizar este proyecto.

Cuadro 2.1.5. Tiempo estimado de dragado para un diseño del cauce de navegación de 34' (10.36 m) PLD

AREAS	Volumen de dragado en metros cúbicos	Productividad del equipo de Dragado de la ACP	Años requeridos
Lago Gatún	4, 039, 455	28, 000	4. 25
Corte Gaillard	3, 063, 139	28, 000	3.00
TOTAL	7, 102, 594		4.25

2.1.6. Dragas para la Actividad de Dragado Final para 27.5' (8.38 m) PLD

Las dragas de la ACP, Mindi, Christensen y una nueva, estarán disponibles para ejecutar el dragado final. Según lo mencionado anteriormente, estas dragas mantienen una productividad

de 28,000 metros cúbicos semanales para dragar hasta un fondo del cauce máximo de 25' (7.62 m) PLD, bajo la condición que el nivel del lago está en 85' (25.91 m) PLD. Se espera que la nueva draga tenga una productividad similar.

Para estimar el marco de tiempo para el dragado final, la Christensen se asignó para dragar el Corte Gaillard, la Mindi y la draga nueva se asignaron para el Lago. En el siguiente cuadro presentamos el marco del tiempo para el dragado final.

Cuadro 2.1.6. Tiempo estimado de dragado para un diseño del cauce de navegación de 27.5' (8.38 m) PLD por debajo del sitio de dragado

Áreas	Volumen de dragado	Nº. de operaciones de dragados	Productividad del Equipo Dragados	Años productivos
L. Gatún	13, 365,239	2	28,000	8.00
C. Gailard	6, 071,304	1	28,000	8.00
TOTAL	19,436543			8.00

Fig. 2.1.6a. Barcaza Thor. Las flechas indican los tubos de perforación una vez perforada la roca.

Fig. 2.1.6b. Una de las torres de perforación de la Barcaza Thor

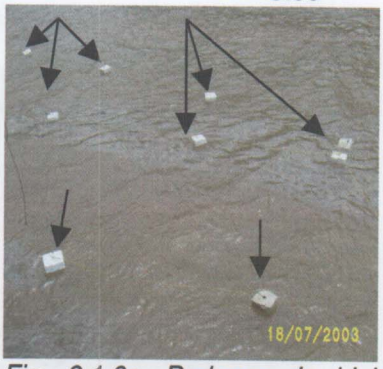


Fig. 2.1.6c. Pedazos de hielo seco, indican los puntos en donde se han colocado las cargas, Luego de la perforación que ha realizado la Barcaza Thor

Fig. 2.1.6d. Draga Realto M. Christensen, draga de cucharón

Fig. 2.1.6e. Vista lateral de draga R. M. Christensen

Fig. 2.1.6f. Vista de la cuchara de la draga R. M. Christensen desde la Cabina.

Las dragas de cuchara, extraen el material fragmentado por los explosivos colocados y detonados desde la Barcaza Thor.

Fig. 2.1.6g. Barcaza de transporte de materia dragada a sitios de depósito subacuática

Fig. 2.1.6h. Barcaza y remolcador

Fig. 2.1.6i. Barcaza depositando material y su remolcador respectivo

El material extraído, es transportado en barcazas empujadas por remolcadores de auxilio a los sitios de depósito sub-acuático previamente seleccionados.

Fig. 2.1.6j. Mantenimiento de dientes de cabeza de draga de corte y succión Mindi

Fig. 2.1.6k. Cabeza de draga Mindi

Fig. 2.1.6l. Tuberías de salida de material

2.2. COSTOS DEL DRAGADO

Los costos de operación de las dragas Mindi y Christensen incluyen disponibilidad, trabajo, gastos indirectos y costos de equipo auxiliar. Los costos indirectos fueron estimados en un 12%. Los índices anuales de costos para cauces y canales fueron desarrollados y revisados el 30 de septiembre de 2002 por la corporación de ingenieros de los Estados Unidos, para convertir el costo medio de la operación de las dragas (de los años fiscales 1995, 1996, 1997 y 1998) en el 2002 a US$. La tasa de inflación media de los años fiscales 1995 al 2002 fue 1.023.

La disponibilidad de las dragas, los costos del combustible y los costos del equipo auxiliar fueron convertidos en 2002 dólares, utilizando el factor de conversión de 1.023. Este factor de conversión no fue aplicado a los costos de trabajo de las dragas, ya que éstos son estimados con

el salario máximo de cada categoría de los empleados, desde el 3 de enero de 1999, a partir de esa fecha no se ha aumentado más.

Los costos de disponibilidad de las dragas fueron promediados basados en 270 días de operación por año, para explicar las reparaciones de mantenimiento, de re-acondicionamiento y de emergencia.

En los costos totales para profundizar el cauce a 34' (10.36 m) PLD y la propuesta para la profundización a 27.5' (8.38 m) PLD, no se incluyen la inversión requerida para adquirir una draga nueva y equipo auxiliar.

2.2.1. Operación y Costos Unitarios de las Dragas de la ACP

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los costos por hora de Mindi y Christensen para una distancia máxima de descarga y bombeo de 3 kilómetros y distancias de transporte de 20 Km respectivamente.

Cuadro 2.2.1a. Costos en el año 2002 en Balboas para las dragas de la ACP

Actividad(Costo por hora en dólares)	CHRISTENSEN Distancia de transporte de 20 Km	MINDI Distancia de bombeo De 3 KM
Disponibilidad	306	781
Obra	531	624
Gastos generales	64	75
Combustible	56	233
Equipo Auxiliar	888	439
Costo Total	1,845	2,152
Costo total semanal	307,545	351,866

Para una productividad promedio de las dragas registrada en 28,000 metros cúbicos por semana, se detallan en la siguiente tabla los costos unitarios de dragado:

Cuadro 2.2.1b. Costos unitarios de dragados

Dragas	Costo por Hora (B\.)	Costo por Semana (B\.)	Estimado producción semanal (M^3)	Costo Unitario (B\. por M^3)
R. M. Christensen	1,834	305,715	28,000	10.98
Mindi	2,153	351,866	28,000	12.57

Se ha asumido que la nueva draga debe tener la misma función operacional que la Mindi, por lo tanto, deberá tener los mismos costos unitarios. Los presentados en la tabla anterior sólo reflejan los costos operacionales de dragado, más no la inversión inicial para la adquisición de ésta.

2.2.2. Costos de Dragados para 34' (10.36 m) PLD

Utilizando los costos anteriores, podemos deducir los costos por bordadas. En el siguiente cuadro lo detallamos, así como los volúmenes de dragados para cada una de las bordadas a lo largo del corte Culebra y Lago Gatún y el equipo ejecutor.

Cuadro 2.2.2. Volumen de dragado y costo por bordadas de 37' (11.28 m) a 34' (10.36 m)–32' (9.75 m) PLD

Bordadas Corte Culebra y Lago Gatún	Volumen de dragado Inicial 37' (11.28 m) a 32' (9.75 m) PLD	Equipo Disponible en la División de Dragados	Costo Unitario por Dragados (Balboas)	Total de costos por Bordadas (Balboas)
Corte Culebra				
P. Miguel	210, 271	RMC	10.98	2,308,776
Paraíso	325,914	RMC	10.98	3,578,536
Cucaracha	369, 983	RMC	10.98	4,062,413
Culebra	790, 305	RMC	10.98	8,677,549
Empire	256, 529	RMC	10.98	2,816,688
Cunette	148, 607	RMC	10.98	1,631,705
Cascadas	332, 165	RMC	10.98	3,647,172
B. Obispo	629, 365	RMC	10.98	6,910,428
Sub total	**3, 063,139**			**33,633,266**
Lago Gatún				
C. Chagres	267,903	MINDI	12.57	3,367,543
Gamboa	802,221	MINDI	12.57	10,082,661
J. Grande	156,325	MINDI	12.57	1,965,004
Mamei	418,622	MINDI	12.57	5,262,075
San Pablo	756,165	MINDI	12.57	9,504,995
Tabernilla	841,947	MINDI	12.57	10,583,273
B. Vista	337,889	MINDI	12.57	4,247,258
Bohío	328,764	MINDI	12.57	4,132,569
P. Blanca	123,689	MINDI	12.57	1,554,770
Gatún	6,030	MINDI	12.57	75,797
SubTotal	4,039,455			50,775,945
Total	**7,102,594**			**84,409,211**

El volumen total en las dos bordadas, demuestra que la operación de dragados en el Lago Gatún es mayor que en el Corte Gaillard.

2.3. AREA DE DETONACIÓN Y EXCAVACIÓN Y VOLUMEN ESTIMADO

Para un dragado efectivo se requiere estimar la excavación y detonación necesaria en el fondo del cauce. La metodología utilizada es desarrollada por área (en metros cuadrados) en vez de volumen (metros cúbicos).

Este desarrollo por área es una metodología utilizada desde noviembre de 2001, cuando se realizó un período de prueba, para las diferentes excavaciones y fragmentaciones hechas por la barcaza de la ACP llamada Thor. La prueba arrojó datos por tiempo por área. Esta medición de tiempo fue utilizado para determinar la productividad de la perforadora Thor.

El área del canal de navegación en el Lago Gatún y el Corte Gaillard fue estimado utilizando una computadora especializada con programa AutoCAD. Las operaciones de excavación y detonación excluyen las bordadas de Pedro Miguel y Paraíso en el Corte Gaillard, ya que los buques Panamax no podrán transitar por estas áreas cuando se inicie el proyecto de las nuevas esclusas.

La condición geológica de algunas áreas del Lago Gatún y Corte Gaillard demuestran que se requerirá menos perforación y voladura que otras. Esta información es basada en los archivos geológicos obtenidos en el Programa de Ensanche del Corte Gaillard (630'–192 m-- de ancho culminado en 2001).

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje medio de E & V requerido en el Lago Gatún y Corte Gaillard.

2.4. Perforación y Voladura (P & V) –(Drilling & Blasting)

El cuadro 2.4 muestra el porcentaje promedio de excavación que se requerirá en el Lago Gatún y en el Corte Gaillard:

Cuadro 2.4. Porcentaje estimado y área neta de excavación y voladuras requeridas en el Lago Gatún y el Corte Gaillard.

Áreas	Área Total	% estimado de áreas que requieren P y V, de acuerdo a la condición geológica.	Áreas netas que requieren Excavación y Voladura (m^2)
Lago Gatún	11,720,686	34	4,006,084
Corte Gaillard	2,307,682	76	1,744,793
TOTAL	14,028,368		5,750,877

2.5. Estimación del marco de tiempo para perforación y voladura (P & V)

2.5.1. Parámetros Generales de Productividad de la Barcaza Thor y la Nueva Draga.

La barcaza Thor y la nueva draga de la ACP ejecutarán la P & E en el Lago Gatún y el Corte Gaillard en el proyecto de profundización para 27.5' (8.38 m) PLD. La ACP planea adquirir una nueva draga con 4 torres similar a la Thor en agosto de 2004. Las dos trabajarán 24 horas al día, 7 días a la semana, distinto al tiempo que trabajó la Thor en el ensanche de Corte Gaillard (16 horas al día, 5 días a la semana).

Un patrón promedio de 100' x 52' fue usado para estimar la productividad de la Thor y la nueva draga, este patrón tuvo 12.5' (3.81 m) de extensión y 13' (3.96 m) de tonelaje, el cual resulta en 4 torres con 8 perforadores cada una. Suman entonces 32 perforadores, cada uno con un diámetro de 6.5". Este patrón cambia de tamaño según las operaciones de dragado y el tipo de material que haya en el cauce.

La productividad estimada de la Thor incluye el uso de cartuchos de explosivos; los expertos en la materia calculan la cantidad o el volumen que se necesita para una eficiente P & V. Los datos sobre la cantidad utilizada no está disponible, por lo tanto, no está considerado en el estimado, sólo se toma en cuenta el uso y no la cantidad. La estimación del tiempo de excavación está basado en la información sobre los explosivos, a pesar de que no se sabe si la nueva draga probablemente utilizará éstos para la excavación.

El Análisis Internacional de Excavación (BAI por sus siglas en inglés) evaluó los cartuchos y propuso un método de volumen para los bultos de explosivos utilizados en la excavación

submarina en mayo de 2002. De acuerdo a la AIE se debe analizar y poner a prueba este método de volumen antes de utilizarlos en el ambiente submarino y re-evaluar el procedimiento de la cavidad perforada.

2.6. ESTIMACIÓN DEL MARCO DE TIEMPO PARA LA PERFORACIÓN Y VOLADURA

Basados en un estimado de productividad promedio de 13 y 16, con un patrón de medida de 100' x 52' por semana para la Thor y para la nueva draga, el tiempo estimado para llevar a cabo esta etapa es de 10.5 años. La etapa evaluada en este estudio sólo implica el análisis de la profundización en aproximadamente un metro.

2.7. Costo Estimado de la Voladura y la Excavación

Los registros que se tienen archivados sobre los costos de P y V, fueron utilizados para estimar los costos de operación de proyectos futuros. La barcaza Thor tuvo un costo medio de B./ 1,087,195 por mes en el año 2001 cuando se desarrolló el Ensanche del Corte Gaillard para 630' (192 m). El costo semanal fue de B./ 251,084.33, incluyendo los costos de los explosivos utilizados.

Se ha asumido que la nueva barcaza de excavación y voladura tiene un costo operacional promedio igual que la Thor, tomando en cuenta que ambas tienen 4 torres.

Cuadro 2.7. Costo estimado de excavación y detonación.

AREAS	Areas requieren E y V (m^2)	Productividad Semanal requerida	Costo por Semana(B/.)	Costo total (B/.)
L. Gatún	4,006,084	549	251,084	137,918,123
C.Gaillard	1,744,793	278	251,084	72,821,545
TOTAL	5,750,877	827		210,739,668

2.8. COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE PRODUCCIÓN POR ÁREA Y POR VOLUMEN

Legalmente el costo previo estimado es de 210.7 millones para E y V, para un desarrollo por área de 19.5' (5.94 m) PLD. Se hizo una comparación de los costos de productividad en términos de volumen de acuerdo a los 19.5' (5.94 m) PLD. Los costos unitarios están basados en los costos de operación, y se utilizó el factor de conversión de 2002 dólares para calcular los costos por hora.

2.8.1. Costos de Operación de Perforación y Voladura para la Barcaza Thor

El siguiente cuadro 2.8.1 muestra los costos de operación y excavación y voladura para la Barcaza Thor:

Cuadro 2.8.1. Costos de operación de la Barcaza Thor

Disponibilidad de Costos	Costo por hora(B/.)
Costos por ejercicios	517
Costos por gastos generales	62
Costos de combustibles	54
Costos de equipo auxiliar	216
Total de costos por hora	1,012

El costo unitario por E y V de la Thor está estimado en 8.04 balboas por metros cúbicos, para una productividad de 27,776 metros cúbicos por semana.

2.8.2. Costo Unitario de Perforación y Voladura

Cuadro 2.8.2. Costo unitarios de excavación y voladura

Barcazas de E y V	Costo por hora (B/.)	Costo / semana (B/.)	Estimado de Producción por Semana (m3)	Costo unitario (B/. / m3)
THOR	1,013	167,894	27,776	6.04
Explosivos				2.00
Costo Total				8.04

El área neta en metros cuadrados, requerida para la E y V, según la experiencia de la División de Dragados en datos geológicos y extrapolación es de alrededor de B./ 5,750,877. Mientras que el volumen para esta actividad es aproximadamente 25.4 millones de metros cúbicos, fundamentado en la multiplicación del área total por la profundidad de la cavidad (5,750,877 x 4.42). Aunque este método no es aplicable a todas las áreas del cauce, debido a la irregularidad del fondo del cauce.

2.8.3. Comparación de Costos entre el Área y la Metodología del Volumen

Cuadro 2.8.3. Comparación de costos entre área y metodología

	Cantidad	Costos	Costo Total(B/.)
Área para E y V (m2)	5,750,877	251,084 / sem.	207,646,468
Área x profundidad dragada = volumen (m3).	24,415,336	8.04 / m3	204,339,299
Volumen para la incursión (m3)	22,974,314	8.04 /m3	184,713,485

2.9. SITIOS DE DEPÓSITO DE MATERIAL DRAGADO

La suma total del material dragado y de excavación del Corte Gaillard y Lago Gatún, incluyen los 2 pies por encima del dragado que se requiere en cada uno de los siguientes volúmenes:

- Dragado Inicial para un diseño del fondo del cauce de 34' (10.36 m) PLD: 1M m3
- Dragado final para un diseño del fondo del cauce de 27.5' (8.38 m) PLD: 19.4M m3.
- Excavación seca para un diseño del fondo del cauce de 27.5' (8.38 m) PLD: 6.7M m3.

Los sitios de depósito que están en capacidad de recibir el material, son calculados para un máximo de 30 pies por debajo del nivel medio del Lago Gatún (Ver mapa de sitios de depósito acuática y terrestre). Este nivel se escogió para proteger la proliferación de plantas acuáticas y para proporcionar una quilla, de esta forma las barcazas y remolcadores continuamente tengan acceso a otros sitios para depositar material dragado por la Christensen.

Fig. 2.9a. Sitio de depósito en tierra firme pero en la cabecera de un humedal. Colocación de las tuberías en los sitios de depósito de material en el sitio pre-establecido

Fig. 2.9b. Preparación del terreno y cambio de uso del suelo temporal para deposiciones

Fig. 2.9c. Preparación de un terreno en tierra firme para realizar deposiciones, muy cerca de un humedal

La draga de corte y succión Mindi, descarga material dragado sobre pequeñas islas situadas lejos del canal de navegación especialmente en el Lago Gatún. Este material es depositado por encima del nivel del lago. En el Corte Gaillard, la Mindi descarga material en los sitios de depósito terrestres identificados por la División de Dragados. Existen dos sitios grandes y profundos de depósito de material, denominados sitio No 14 (Sur de Barro Colorado) y Frijoles en el Lago Gatún. La División de Proyectos de Capacidad del Canal ha identificando otros posibles sitios de depósito, aunque ya existen aproximadamente 15 disponibles para los trabajos que realiza la ACP. Los de mayor capacidad se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.9. Sitios de depósito con mayor capacidad

Área de descarga	Capacidad a 30' (m3)
1	71,132,441
2	17,327,262
3	21,598,040
4	5,262,242
5	42,158,490
6	45,711,861
7	47,890,538
8	51,927,525
9	66,993,009
10	22,303,648
TOTAL	392,305,056

Fuente: Technical Analysis to Deepen Gatun Lake and Gaillard Cut to Design Channel Bottom of 27.5 PLD, 2002.

El sitio de depósito No 14, tuvo una capacidad residual de 1.4 millones de metros cúbicos después del programa de ensanche del Corte Gaillard, al tiempo que Frijoles tuvo una capacidad residual de 8.4 millones de metros cúbicos. No obstante, debido al factor volumen del material dragado y la imperfección de la precisión de las barcazas y remolcadores cuando depositan el material, éste es estimado por la capacidad total de ambos sitios y es alrededor de 10 millones de metros cúbicos.

2.9.1. Sitios de Depósito para el Dragado Inicial

En base a lo anteriormente mencionado el dragado inicial produce 7.1 millones de metros cúbicos de los cuales 3 millones corresponden al dragado del Corte Gaillard y los restantes 4 millones al Lago Gatún. El sitio No. 14 y Frijoles fueron escogidos para acomodar 3 millones de metros cúbicos para el dragado del Corte Gaillard.

Fig. 2.9.1a Tuberías de depósito de sedimentos extraídos por la Draga Mindi

Fig. 2.9.1b. Terminal de las tuberías de depósito de la Draga Mindi. Los substratos formados depende del tipo de fondo

Fig. 2.9.1c. Salida de las tuberías, se puede observar la fuerte presión con la que se arroja el material dragado.

Fig. 2.9.1d. Un depósito producto de draga por succión reciente a orillas del Lago Gatún

Fig. 2.9.1e. Luego que la Mindi deposita en tierra firme o en las riberas donde se forman enorme bultos de tierra y roca, éste substrato es nivelado con tractores orugas

Fig. 2.9.1f. Obsérvese la gran cantidad de nuevos suelos creados por el proceso de dragado. Un pequeño islote fue incorporado a tierra firme.

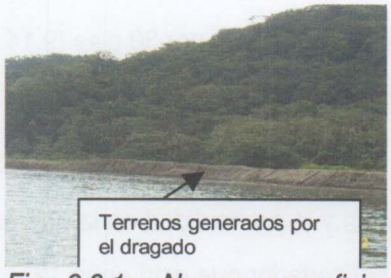


Fig. 2.9.1g. Nuevas superficies de suelo añadidas en las riberas del Canal de Panamá

Fig. 2.9.1h. Los nuevos suelos son colonizados por plantas y animales para realizar sus funciones vitales. En este caso se observan restos de huevos eclosionados de cocodrilos residentes en el área.

Fig. 2.9.1i. Muchos de estos nuevos suelos formados del material dragado es colonizado por plantas pioneras, pero también son colonizados por especies invasoras como la paja canalera (Sacharum spontaneum)

2.10. MECANISMO DE OPERACIÓN DE LAS DRAGAS

La ACP tiene a su disposición un equipo especializado para la realización de los proyectos de mejoras y mantenimiento en el Canal de Panamá. Este equipo consta de: dos dragas (Mindi y Christensen), 3 grúas (Hércules, Goliath y Titán), una barcaza con grúa flotante (THOR), remolcadores, tractores, lanchas de registro y mantenimiento, etc.

En este proyecto de profundización se está utilizando el equipo disponible con el que cuenta la División de Dragados de la ACP, sin embargo, hacemos una breve descripción del mecanismo de operación del equipo más importante.

La draga Mindi corta el material hasta los 10,000 pies (3048 m) y los va succionando. Esta bombea y manda el material por los tubos a los sitios de depósito. Tiene 400 pies (121.92 m) de largo, una profundidad de 14 pies (4.27 m) y una escalera con cortador y succionador de hasta 72 pies (21.94 m).

El eje del cortador tiene una diámetro de 12.5 pulgadas (0.30 m) que trabaja entre las 14 y 30 revoluciones por minuto. Dos bombas en serie que tienen una capacidad de 9,100 caballos de fuerza. El cortador que está en la escalera, pasa a los dos bombas en serie con 32 pulgadas y descarga a las 28 pulgadas hasta un largo de tubería flotante de 10,000 pies (3048 m) que llega a un sitio destinado en tierra firme.

Los frontales con los que se mueve tiene una altura de 115 pies (35.05 m) y 180,000 libras (81,647 kg) cada uno. Pueden llegar hasta 97' (29.57 m) y 17' (5.18 m) de juego para penetrar.

Cada 50 pies de tubería se ponen dos flotadores de 4.5 pulgadas (0.1143 m) por 30 pies (9.14 m) de largo; en la parte de arriba se ponen tuberías de 50 a 100 pies (15.24 a 30.48 m) unidas con bolas y campanas para que tenga un movimiento articulado.

Esta draga tiene un sistema computarizado que ubica la posición y la profundidad en la que está succionando. La capacidad de succión depende del tamaño del cortador que está entre 12 y 17' (3.66 a 5.18 m). La bomba tiene una capacidad de 32 galones/minuto (0.12 m^3/minuto). En total, la Mindi tiene 3 bombas en serie.

La barcaza Thor tiene un sistema electrónico que controla todas sus funciones. Tiene 4 torres que se paran en el punto donde ya se han hecho estudios que indican que hay material duro. La

cabeza entra a la profundidad establecida electrónicamente, fractura y quiebra el material y lo retira del lugar; luego viene la R. M. Christensen y lo lleva fuera del cauce.

La draga R. M. Christensen recoge material producto de la erosión, incluyendo material ígneo fracturado previamente, lo pone en la barcaza y estas son remolcadas por remolcadores, que llevan el material a los sitios de depósito.

Las cabezas de las dragas y barcazas tienen un período de vida de 3 meses a un año, dependiendo del tipo de material que fragmenta.

CONDICIONES AMBIENTALES

Fig. 2.9.1a Tuberías de depósito de sedimentos extraídos por la Draga Mindi

Fig. 2.9.1b. Terminal de las tuberías de depósito de la Draga Mindi. Los substratos formados depende del tipo de fondo

Fig. 2.9.1c. Salida de las tuberías, se puede observar la fuerte presión con la que se arroja el material dragado.

Fig. 2.9.1d. Un depósito producto de draga por succión reciente a orillas del Lago Gatún

Fig. 2.9.1e. Luego que la Mindi deposita en tierra firme o en las riberas donde se forman enorme bultos de tierra y roca, éste substrato es nivelado con tractores orugas

Fig. 2.9.1f. Obsérvese la gran cantidad de nuevos suelos creados por el proceso de dragado. Un pequeño islote fue incorporado a tierra firme.

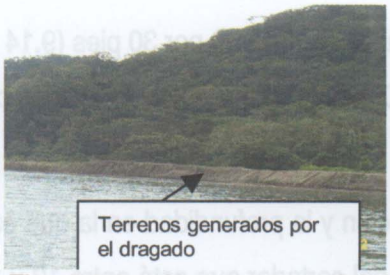


Fig. 2.9.1g. Nuevas superficies de suelo añadidas en las riberas del Canal de Panamá

Fig. 2.9.1h. Los nuevos suelos son colonizados por plantas y animales para realizar sus funciones vitales. En este caso se observan restos de huevos eclosionados de cocodrilos residentes en el área.

Fig. 2.9.1i. Muchos de estos nuevos suelos formados del material dragado es colonizado por plantas pioneras, pero también son colonizados por especies invasoras como la paja canalera (Sacharum spontaneum)

2.10. MECANISMO DE OPERACIÓN DE LAS DRAGAS

La ACP tiene a su disposición un equipo especializado para la realización de los proyectos de mejoras y mantenimiento en el Canal de Panamá. Este equipo consta de: dos dragas (Mindi y Christensen), 3 grúas (Hércules, Goliath y Titán), una barcaza con grúa flotante (THOR), remolcadores, tractores, lanchas de registro y mantenimiento, etc.

En este proyecto de profundización se está utilizando el equipo disponible con el que cuenta la División de Dragados de la ACP, sin embargo, hacemos una breve descripción del mecanismo de operación del equipo más importante.

La draga Mindi corta el material hasta los 10,000 pies (3048 m) y los va succionando. Esta bombea y manda el material por los tubos a los sitios de depósito. Tiene 400 pies (121.92 m) de largo, una profundidad de 14 pies (4.27 m) y una escalera con cortador y succionador de hasta 72 pies (21.94 m).

El eje del cortador tiene una diámetro de 12.5 pulgadas (0.30 m) que trabaja entre las 14 y 30 revoluciones por minuto. Dos bombas en serie que tienen una capacidad de 9,100 caballos de fuerza. El cortador que está en la escalera, pasa a los dos bombas en serie con 32 pulgadas y descarga a las 28 pulgadas hasta un largo de tubería flotante de 10,000 pies (3048 m) que llega a un sitio destinado en tierra firme.

Los frontales con los que se mueve tiene una altura de 115 pies (35.05 m) y 180,000 libras (81,647 kg) cada uno. Pueden llegar hasta 97' (29.57 m) y 17' (5.18 m) de juego para penetrar.

Cada 50 pies de tubería se ponen dos flotadores de 4.5 pulgadas (0.1143 m) por 30 pies (9.14 m) de largo; en la parte de arriba se ponen tuberías de 50 a 100 pies (15.24 a 30.48 m) unidas con bolas y campanas para que tenga un movimiento articulado.

Esta draga tiene un sistema computarizado que ubica la posición y la profundidad en la que está succionando. La capacidad de succión depende del tamaño del cortador que está entre 12 y 17' (3.66 a 5.18 m). La bomba tiene una capacidad de 32 galones/minuto (0.12 m^3/minuto). En total, la Mindi tiene 3 bombas en serie.

La barcaza Thor tiene un sistema electrónico que controla todas sus funciones. Tiene 4 torres que se paran en el punto donde ya se han hecho estudios que indican que hay material duro. La

3. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS AREAS DE IMPACTO DIRECTO (AID) Y LAS ÁREAS DE IMPACTO INDIRECTO (AII)

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO

El proyecto de profundización del Cauce del Canal de Panamá está localizado directamente sobre el cauce de navegación como AID y un área de medio kilómetro a cada lado del centro del cauce. Además incluye los sitios de depósito sub-acuático al sur, al este, al oeste de la Isla de Barro Colorado, al este de las Esclusas de Gatún (Mapa No. 1 y 2). Esta área está circunscrita a territorios de los corregimientos de Cristóbal en la Provincia de Colón y de Ancón en Provincia de Panamá (Mapa No. 3).

Las áreas de impacto directo (AID) de la Evaluación Ambiental del proyecto de profundización del Cauce del Canal de Panamá se refieren exclusivamente al área de cauce del Canal de Panamá y los sitios de depósito en aguas profundas y sitios de tierras firme en los márgenes del Canal de Panamá, en el sector comprendido entre las Esclusas de Pedro Miguel hasta las Esclusas de Gatún. Por su parte, las áreas de impacto indirecto (AII) corresponden al área ubicada fuera de cauce de navegación del Canal de Panamá y áreas de depósito de material, hasta una línea imaginaria que se extiende hasta 500 m a ambos lados del centro del Cauce (Mapa No. 2).

En esta área se localizan las siguiente bordadas o trayectos del Canal de Panamá en dirección norte - sur: Lago Gatún _ Bordada Gatún:

1. Lago Gatún – Bordada Peña Blanca
2. Lago Gatún _ Bordada Buena Vista
3. Lago Gatún – Bordada de Tabernilla
4. Lago Gatún – Bordada de San Pablo
5. Lago Gatún – Bordada de Chagres Crossing
6. Corte Gaillard – Bordada Bas Obispo
7. Corte Gaillard – Bordada de Cascadas
8. Corte Gaillard – Bordada de Cunette
9. Corte Gaillard – Bordada de Empire
10. Corte Gaillard – Bordada de Culebra
11. Corte Gaillard – Bordada de Cucaracha
12. Corte Gaillard – Bordada de Paraíso
13. Corte Gaillard – Bordada de Pedro Miguel

El área de influencia se caracteriza generalmente por estar constituida por cerros bajos con elevación máxima de 180 msnm, sobresaliendo el cerro Luisa (180 m) y el cerro Nitro (160 m) respectivamente. Esta característica es particular partiendo desde las esclusas de Pedro Miguel hasta aproximadamente 5 kilómetros más adelante. Desde este punto hasta el kilómetro 24, la topografía es bastante plana y las pendientes convergen hacia la cuenca hidrográfica. Del kilómetro 24 hasta llegar a las esclusas de Gatún en el Atlántico, la topografía marina es relativamente plana con pendientes en dirección Este.

3.1.1. Metodología

El análisis geológico y geomorfológico se basó en los términos de referencia de la Autoridad del Canal de Panamá (A.C.P.). Se analizó la información existente, tales como: mapas topográficos 4242-I, 4243-II, 4243-III, a escala 1: 50,000, mapa geológico a escala 1: 50,000 y fotografías aéreas a escala 1:9,000; imágenes de Satélite LandSat TM de 1996 y 1998 con combinación multiespectral. Se establecieron los sitios de muestreos y las vías de acceso más adecuadas para la comprobación de campo para poder cartografiar los componentes geológicos y geomorfológicos.

Para el manejo de la data de metereología se analizaron los datos cuantitativos de las Estaciones de Balboa FAA, Gamboa y Gatún, en las cuales se registran datos de humedad, brillo solar, temperatura, vientos, temperatura y precipitación, para un periodo de 10 años.

3.2. MEDIO FÍSICO

3.2.1. Clima

La Cuenca posee una gran cantidad de registros climáticos y meteorológicos, con más de 30 estaciones meteorológicas que se encuentran distribuidas en toda la Cuenca. El régimen pluviográfico está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical, la cual es responsable de que en Panamá se originen dos períodos climáticos (seco y lluvioso).

3.2.1.1. Tipos de clima

De acuerdo al sistema de clasificación de Koppen, se observan dos tipos de climas en la línea de base.

- **Clima tropical húmedo (Ami):** Ubicado a lo largo de toda cuenca, ocupando la totalidad de superficie en el Atlántico y gran parte del Oeste y parte del sector Pacífico Este y la totalidad del sector Pacífico Oeste. En la cuenca del canal el 90% está bajo la influencia de este tipo de clima, caracterizado por una precipitación anual promedio de 2,500 mm, un verano pronunciado de tres meses y una temperatura promedio anual entre 24°C y 26°C.

- **Clima tropical de Sabana (Awi):** Ubicado en el sector Pacífico de la cuenca del canal. Específicamente en la línea de base cubre una longitud aproximada de 12 kilómetros partiendo de la costa pacífica. Caracterizado por una precipitación anual menor de 2,500 mm y una estación seca prolongada. La temperatura promedio anual es mayor de 26°C.

3.2.2. Humedad relativa

Según los registros de la estación meteorológica Balboa FAA para un periodo de 10 años, se observa que la humedad relativa media anual fue de 77.9%, con una máxima de 84.8% y una mínima de 66.8%. Los valores más altos durante este periodo se registran en los años 2001(84.9%), 1996 (80.9%) y 2000 (80.6%). Los valores menores se dieron durante los años 1992 (69.8%) y 1994 (72.9%).

En cuanto al comportamiento mensual, observamos que los mayores valores de humedad relativa se registraron en los meses de septiembre y octubre ambos con 90.0% del año 2000 y los menores registros se dieron en los meses de marzo de 1992 y febrero de 1995 con valores de 61.5% respectivamente. (Cuadro No. 1)

3.2.3. Velocidad del Viento

En la estación seca (diciembre–abril) son característicos los vientos entre 7 y 10 kilómetros por hora y menores de 4 kilómetros por hora para la temporada lluviosa. En ambas temporadas sobresalen los vientos del Norte. Este factor varía dependiendo de la región donde se ubica la estación, siendo un gran modificador de los valores de evaporación de los lagos. La velocidad del viento es muy representativa en la costa atlántica.

Durante 16 años de registros de la Estación Meteorológica Gamboa (1985 – 2002) se determina que la velocidad media más alta las tienen los meses de febrero y marzo con 5.0 mph respectivamente, con una máxima mensual de 7.2 mph para el mes de febrero y 6.4 mph para marzo y una mínima mensual de 1.4 para el mes de septiembre y 2.2 para el mes de octubre.

El promedio de la época lluviosa es de 2.7 mph y de la época seca de 4.6 mph. El año que registró el promedio mensual más bajo fue 2002 con 3.2 mph., mientras que el año con máximo promedio fueron los años 1987, 1991, 1992, 1994 y 1997 con un registro de 4.2 mph. (Cuadro No. 2). El mismo patrón de comportamiento se observan en las estaciones de Balboa y Gatún (Cuadros No. 3 & 4).

Cuadro No. 3.1. Promedio Mensual de la Humedad Relativa (%) en la Estación de Balboa FAA, Panamá.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
1985	68.6	66.9	65.1	65.7	74.3	80.1	79.8	79.2	78.8	81.1	77.5	75.9	74.4
1986	67.4	66.0	65.0	71.7	74.4	79.2	78.7	72.8	72.4	82.5	80.8	77.8	74.0
1987	74.0	66.9	72.5	70.1	77.8	79.7	79.6	78.9	79.5	79.8	78.7	73.7	75.9
1988	65.3	64.3	62.2	64.3	77.9	79.1	78.8	77.5	75.4	76.5	76.8	71.6	72.5
1989	66.1	61.2	65.3	65.2	76.1	81.7	81.5	82.6	80.8	81.8	81.6	76.1	75.0
1990	69.2	69.2	67.5	68.4	79.9	80.5	79.5	79.1	79.3	80.4	78.5	73.5	75.4
1991	65.8	58.4	57.2	56.5	61.8	64.8	75.7	80.3	79.4	77.5	77.6	69.9	68.7
1992	64.0	61.6	61.5	62.1	70.5	74.3	68.8	74.0	74.0	67.9	81.9	76.7	69.8
1993	73.8	64.8	65.9	70.4	76.3	77.7	76.4	75.9	75.9	82.3	81.3	75.7	74.7
1994	68.9	65.0	65.3	66.0	75.7	77.1	75.6	78.4	77.5	77.3	77.0	70.9	72.9
1995	66.4	61.6	64.8	79.0	83.1	81.4	85.1	86.1	84.7	85.4	86.0	83.7	78.9
1996	80.2	75.2	72.8	74.2	83.7	85.3	83.6	84.0	84.9	84.1	83.2	80.0	80.9
1997	75.3	72.3	66.1	69.3	77.3	83.5	82.5	82.7	85.2	85.2	85.4	75.9	78.4
1998	70.5	70.2	64.9	70.9	81.1	84.6	84.3	84.7	82.5	82.8	84.3	85.4	78.9
1999	76.2	70.7	69.9	75.3	82.2	84.2	83.0	84.1	82.5	82.9	83.3	82.7	79.8
2000	73.7	68.8	65.4	69.8	80.4	83.0	81.8	88.8	90.0	90.0	88.9	87.3	80.7
2001	81.3	77.2	77.9	76.8	84.7	87.3	87.8	87.7	89.6	89.7	89.4	89.0	84.9
2002	84.1	79.2	78.3	81.5	81.3	84.2	88.4	89.0	90.0	90.5	90.1	86.1	85.2
Máximo mensual	84.1	79.2	78.3	81.5	84.7	87.3	88.4	89.0	90.0	90.5	90.1	89.0	85.2
Mínimo mensual	64.0	58.4	57.2	56.5	61.8	64.8	68.8	72.8	72.4	67.9	76.8	69.9	68.7
Promedio mensual	71.7	67.7	67.1	69.8	77.7	80.4	80.6	81.4	81.2	82.1	82.3	78.4	76.7

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá

Cuadro No. 3.2. Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (mph) en la Estación de Balboa FAA, Panamá

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	4.8	6.1	6.3	5.7	4.6	3.5	4.0	3.7	3.4	3.8	4.4	4.5
1986	6.1	5.3	6.3	5.4	5.3	4.4	5.2	4.6	4.3	3.5	3.7	5.1
1987	6.7	6.8	5.2	6.0	4.2	3.6	3.9	4.4	3.5	3.8	4.2	4.4
1988	5.3	6.0	6.1	5.2	3.9	3.6	4.1	3.4	4.2	3.8	4.1	3.8
1989	4.9	6.5	5.4	5.7	4.0	2.9	3.9	3.5	3.6	3.6	3.4	4.0
1990	4.6	5.7	6.2	5.8	4.2	4.1	3.7	3.5	3.6	3.3	3.6	3.6
1991	5.3	6.5	5.8	4.9	4.2	3.5	3.9	3.9	3.4	3.2	4.1	3.6
1992	5.8	5.9	6.7	5.8	5.4	3.8	3.9	4.5	3.7	3.7	3.2	3.4
1993	4.7	5.7	5.7	5.0	4.2	3.5	4.0	3.8	3.2	3.2	3.8	4.3
1994	5.2	5.7	5.3	4.9	3.6	3.7	4.1	3.3	3.7	2.5	3.6	3.5
1995	4.8	5.2	4.8	3.2	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	3.2	2.7	2.8
1996	3.1	3.8	4.2	3.6	2.1	2.5	2.6	2.7	2.5	3.4	4.1	3.3
1997	4.0	4.1	5.2	5.2	4.4	3.5	4.0	4.3	3.4	3.0	3.4	5.1
1998	5.5	4.8	5.8	4.8	3.9	3.4	3.6	3.6	3.5	4.0	2.9	2.9
1999	3.2	4.6	4.8	4.3	3.4	3.3	4.0	3.5	3.7	3.7	3.8	4.1
2000	3.8	4.2	4.2	4.6	3.9	3.5	3.9	3.7	3.4	4.1	3.3	4.3
2001	5.4	6.6	6.1	5.7	4.5	3.4	3.9	4.1	3.3	3.3	4.3	4.1
2002	5.0	5.9	6.0	4.3	5.0	4.1	3.6	4.0	3.0	3.3	3.4	4.5
Máx. Mensual	6.7	6.8	6.7	6.0	5.4	4.4	5.2	4.6	4.3	4.1	4.4	5.1
Min. Mensual	3.1	3.8	4.2	3.2	2.1	2.5	2.6	2.7	2.5	2.5	2.7	2.8
Promedio Mensual	4.9	5.4	5.5	5.0	4.0	3.5	3.9	3.7	3.5	3.5	3.7	3.9

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

Cuadro No. 3.3. Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (mph) en la Estación de Gamboa Mo, Panamá

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	3.7	5.1	5.3	4.5	3.1	2.3	2.7	2.4	2.3	2.1	3.1	3.9
1986	5.7	4.9	5.9	4.9	3.9	3.1	4.1	3.5	3.0	2.2	2.9	4.5
1987	5.1	6.0	4.9	5.1	3.6	2.8	3.0	3.4	2.6	3.0	3.2	4.0
1988	4.6	5.7	6.4	4.4	3.1	2.3	2.6	2.0	2.3	2.2	2.5	3.5
1989	5.1	7.2	5.4	5.6	3.6	2.5	3.2	2.8	2.5	2.9	2.8	3.3
1990	4.9	5.5	5.9	5.2	3.4	3.4	3.2	3.1	2.7	2.3	2.7	3.6
1991	4.5	6.4	5.1	4.5	3.1	3.0	3.4	3.4	3.1	2.6	3.6	4.4
1992	4.9	5.6	6.1	4.7	4.0	2.5	2.7	3.3	2.5	2.9	2.5	3.5
1993	4.5	5.1	5.1	3.8	2.7	2.7	3.0	2.7	2.3	2.2	2.7	3.9
1994	4.4	5.4	5.4	4.8	3.1	3.0	3.1	2.8	3.1	2.0	2.7	3.2
1995	4.6	5.0	4.6	3.3	2.5	2.3	2.3	2.0	1.9	2.0	2.6	3.5
1996	3.9	4.8	4.8	3.9	2.2	2.3	2.4	2.3	2.0	2.1	2.6	2.9
1997	3.6	4.7	5.2	4.1	3.3	2.2	2.8	3.4	2.4	1.8	2.0	3.0
1998	3.8	3.5	4.7	4.1	2.7	2.0	2.3	2.0	1.6	1.9	1.8	2.5
1999	2.8	3.7	4.0	3.3	2.0	1.7	2.4	1.6	1.4	1.6	1.9	2.4
2000	3.1	3.2	3.2	3.0	2.2	2.1	2.6	2.0	1.7	2.7	2.3	3.1
2001	3.0	4.3	4.6	4.1	3.2	2.5	2.5	2.7	2.0	2.0	2.9	3.1
2002	3.2	3.8	3.7	3.9	3.0	2.1	2.6	2.7	1.7	1.3	2.3	2.9
Máx. Mensual	5.7	7.2	6.4	5.6	4.0	3.4	4.1	3.5	3.1	3.0	3.6	4.5
Min. Mensual	2.8	3.2	3.2	3.0	2.0	1.7	2.3	1.6	1.4	1.3	1.8	2.4
Promedio Mensual	4.2	5.0	5.0	4.3	3.0	2.5	2.8	2.7	2.3	2.2	2.6	3.4

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

Cuadro No. 3.4. Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (mph) en la Estación de Gatún, Provincia de Colón, Panamá

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	3.5	3.9	4.7	4.1	2.7	2.2	2.2	2.5	3.1	3.2	4.1	4.5
1986	6.1	4.7	6.1	5.3	4.5	3.5	4.4	3.9	3.0	2.9	3.2	4.5
1987	6.0	6.3	4.6	5.9	3.8	3.2	3.2	3.9	2.7	3.0	3.6	4.0
1988	4.9	5.8	5.9	4.8	3.3	2.8	2.8	2.6	3.4	3.6	3.0	3.5
1989	5.2	6.7	5.6	6.3	3.9	2.7	3.4	2.8	2.9	2.6	2.9	4.2
1990	5.0	5.8	6.2	5.2	3.5	3.4	3.3	3.0	2.5	2.7	3.0	4.2
1991	4.8	6.6	5.3	5.1	4.0	3.4	4.0	3.7	3.3	2.8	3.6	4.2
1992	5.7	5.7	6.7	5.7	4.3	2.9	3.2	3.6	2.9	2.9	2.8	3.7
1993	4.9	5.7	5.8	4.3	3.4	2.8	3.8	3.3	3.1	2.7	3.2	4.5
1994	5.1	6.0	6.2	5.5	3.9	3.3	3.9	2.9	3.5	2.7	3.1	4.4
1995	5.5	5.8	5.1	3.8	2.5	2.9	2.9	3.0	2.8	3.2	2.9	3.1
1996	4.5	5.5	5.2	4.7	3.2	2.7	2.9	3.0	2.4	3.3	3.5	4.0
1997	4.5	5.7	6.3	5.3	5.0	3.4	4.3	4.3	2.4	2.2	2.1	4.6
1998	5.6	4.6	5.8	4.7	3.6	2.9	3.2	3.0	2.9	3.4	2.5	3.0
1999	3.9	5.1	5.4	4.4	2.9	2.6	3.0	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3
2000	4.2	5.4	5.0	5.0	2.9	2.3	3.1	2.7	2.5	2.5	2.4	3.2
2001	4.5	5.9	4.5	5.2	2.9	2.8	2.3	2.3	1.8	2.0	2.1	2.0
2002	3.6	5.1	5.4	4.6	3.9	2.0	2.4	2.7	2.4	2.5	3.2	3.7
Máx. Mensual	6.1	6.7	6.7	6.3	5.0	3.5	4.4	4.3	3.5	3.6	4.1	4.6
Min. Mensual	3.5	3.9	4.5	3.8	2.5	2.0	2.2	2.3	1.8	2.0	2.1	2.0
Promedio Mensual	4.9	5.6	5.5	5.0	3.6	2.9	3.2	3.1	2.8	2.8	3.0	3.8

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

3.2.4. Precipitación

Son muy favorecidas por los vientos húmedos de ambas costas que, al encontrarse en el centro orográfico del Istmo y unidos a la evapotranspiración de las áreas de bosques, generan las abundantes lluvias que se registran sobre todo en la parte alta del Sistema Alajuela.

Las precipitaciones en las altas regiones de la cuenca registran datos de 3900 mm y con intensidad de 187.5 (mm/hora) y con promedio anual de 2550.8 mm. Estas lluvias son las que alimentan tanto a los lagos como a los acuíferos para los períodos secos, logrando así que este ciclo mantenga las actividades canaleras. La Cuenca posee ventajas muy favorables en su potencial hídrico en lo referente a las precipitaciones, la cual varía con la elevación y la zona de vida en la región.

Según los datos de precipitación de la Estación Balboa, con un registro de diez años (1992 – 2001) la precipitación promedio es de 2,148.84 mm. El año más lluvioso fue 1995 con un registro de 2,875.28 mm. y el menos lluvioso el año 2001 con 1,648.02 mm. Durante el período 1992–1996 aumentaron las lluvias, mientras que en el período 1997–2001 disminuyen las precipitaciones. Los datos registrados por la Estación Pedro Miguel obtienen un promedio de 2,077.97 mm. para el periodo 1992 – 2001. A partir del año 1998 comienzan a elevarse los registros de precipitación, todo lo contrario a la Estación de Gamboa. Los años 1995 y 1996 presentan precipitaciones altas en ambas estaciones, notándose una marcada disminución en registros para el año 2001.

Cuadro No. 3.5. Precipitación anual (mm). Diez años de registro (1992 – 2001)

AÑO	Balboa FAA Estación Tipo A Latitud 08° 58´ 08´´ N Longitud 79° 32´ 58´´ O Altura 10 m.s.n.m.	Pedro Miguel Estación Tipo PV Latitud 09° 01´ 22´´ N Longitud 79° 37´ 02´´ O Altura 30 m.s.n.m.
1992	2,207.26	2,044.70
1993	2,443.48	2,197.10
1994	2,100,58	1,968.50
1995	2,875.28	1,971.04
1996	2,451.10	2,367.28
1997	1,905.00	1,668.76
1998	1,953.26	2,189.48
1999	1,940.56	2,270.76
2000	1,927.86	2.138.68
2001	1648.02	1,963.42
Promedio	2,148.84	2,077.97

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá. División de Ingeniería (2002)

Según los datos mensuales de precipitación con un registro de diez años, en la Estación Balboa el promedio mensual más alto lo presenta el mes de octubre con 289.02 mm, con una máxima de 490.22 para el mes de septiembre y una mínima de 0.0 para los meses de enero a abril respectivamente. Por su parte, en la Estación Pedro Miguel el promedio mensual más alto lo registra el mes de octubre con 304.80 mm con una máxima de 459.74 para el mes de junio y una mínima de 0.0 para los meses de enero a marzo.

Cuadro No. 3.6. Precipitación mensual promedio (mm). Diez años de registro (1992 – 2001)

MESES	ESTACIÓN BALBOA FAA			ESTACIÓN PEDRO MIGUEL		
	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima
Enero	55.8	170.18	0.0	40.64	144.78	0.0
Febrero	27.94	99.06	0.0	15.24	81.28	0.0
Marzo	40.64	91.44	0.0	27.94	142.24	0.0
Abril	66.04	127.00	0.0	78.74	162.56	17.78
Mayo	276.86	487.68	96.52	238.76	381.00	154.94
Junio	266.70	566.42	137.16	261.62	459.74	121.92
Julio	218.44	462.28	119.38	228.60	299.72	119.38
Agosto	185.42	299.72	71.12	233.68	342.90	142.24
Septiembre	271.78	490.22	142,24	238.76	377.82	149.86
Octubre	289.80	431.80	167.64	304.80	353.06	218.44
Noviembre	287.02	411.48	157.48	279.40	355.60	167.64
Diciembre	162.56	251.46	10.16	119.38	259.08	5.08

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá. División de ingeniería 2002.

3.2.5. Temperatura

En la Cuenca, predominan, por lo general, temperaturas elevadas que oscilan entre 35°C y 30°C, variando en cada región debido a factores tales como: orografía, cobertura y altitud. La amplitud térmica es de 5°C y el promedio de temperaturas anuales de 27.5°C.

Según la Estación meteorológica Balboa FAA, el promedio mensual de la temperatura para el periodo de 1985 – 2002, se estima en 26.6 °C, con un promedio mínimo mensual de 25.7°C y un promedio máximo mensual de 28°C. Durante estos 17 años la temperatura se ha mantenido bastante uniforme, el promedio anual de la temperatura más elevado se registró en el año 1988 con 27.2°C y el más bajo en el año 1996 con una temperatura de 26.0°C. Los meses más cálidos son febrero, marzo y abril que presentan los valores más altos de temperatura, con una máxima de 28.7°C. (Cuadro No. 3.7)

Los datos del promedio mensual de la temperatura del aire de la estación Balboa comparados con las estaciones de Gamboa y Gatún no difieren mucho.

En efecto, el promedio mensual para el periodo 1985 – 2002 registrado por la estación Gamboa fue de 26.2°C con un promedio máximo de 27.6°C y un promedio mínimo de 25.4°C, mientras que para la estación Gatún el promedio mensual para el mismo periodo fue de 26.7°C , con un promedio máximo de 27.8C y un promedio mínimo de 25.8°C (Cuadros No. 3.8 & 3.9)

3.2.6. Radiación solar

Según datos de la Estación Meteorológica de Balboa FAA con registros de diez años (1992 – 2001), el promedio anual de radiación solar es de 123,914.13 LY. El año 1995 se registró la mayor intensidad de radiación solar siendo ésta de 134,191.1 LY. El año con menor registro de radiación solar fue 1997 con un valor de 110,866.5 LY (Cuadro 3.10).

Cuadro No. 3.10. Radiación anual promedio (LY). Registros de diez años (1992 – 2001)

Año	Radiación Solar (LY)	Año	Radiación Solar (LY)
1992	127,334.3	1997	110,866.5
1993	129,155.2	1998	119,757.7
1994	132,265.8	1999	117,930.3
1995	134,191.1	2000	121,137.4
1996	119,239.8	2001	127,263.2
Promedio	123,914.13		

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá. División de Ingeniería 2002.

El comportamiento mensual de este parámetro meteorológico indica una mayor intensidad de radiación solar durante los meses de la estación seca, destacándose el mes de marzo como el de mayor intensidad con un registro de 13,110 LY. Durante la estación lluviosa la radiación solar tiende a disminuir hasta llegar a valores bajos como 8,846.10 LY en el mes de noviembre (Cuadro 3.11)

Cuadro No. 3.7. Promedio Mensual de la temperatura del aire (Centígrado) en la Estación de Balboa FAA, Panamá

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	25.5	26.5	26.7	27.1	26.9	26.2	25.9	25.9	25.8	25.7	25.8	25.6
1986	26.1	25.9	26.5	27.0	26.8	26.6	26.6	26.4	26.0	25.2	26.0	26.2
1987	25.3	27.7	27.5	28..7	27.7	27.9	27.7	27.7	27.3	26.9	28.0	27.9
1988	28.3	28.7	28.7	28.7	27.6	26.7	26.5	26.4	26.6	25.8	25.7	25.7
1989	26.3	26.8	26.4	27.7	26.9	26.2	26.0	25.5	26.0	25.6	25.8	26.0
1990	26.9	26.9	27.7	28.3	27.3	27.2	26.7	26.8	26.5	26.0	26.6	26.4
1991	26.9	27.4	28.0	28.3	27.3	26.9	26.9	26.6	26.2	25.7	25.8	26.2
1992	27.2	27.5	27.3	27.5	26.6	26.1	27.5	25.2	26.4	26.4	26.2	26.7
1993	26.7	27.3	27.9	27.7	27.4	27.7	27.1	27.2	26.0	26.5	26.1	26.8
1994	26.9	27.3	27.6	28.2	27.0	26.8	27.7	26.5	27.0	26.3	26.3	26.9
1995	27.4	27.5	27.5	27.6	27.0	27.3	26.0	25.9	26.4	25.8	25.6	25.6
1996	25.5	26.1	26.5	27.1	26.3	26.2	25.8	25.8	25.7	25.8	25.5	25.6
1997	25.6	26.9	26.8	27.6	27.7	26.6	27.3	27.3	27.0	26.5	26.3	27.3
1998	27.8	27.9	28.6	28.5	27.7	27.1	26.5	26.3	26.5	26.5	25.7	25.6
1999	26.0	26.4	26.9	27.0	26.4	25.8	26.1	25.7	25.7	25.6	25.4	25.0
2000	25.4	26.4	26.7	27.4	26.6	26.3	26.2	26.0	25.3	25.5	26.2	25.6
2001	26.0	26.7	26.9	27.8	26.8	26.6	26.0	26.9	25.5	26.0	25.4	25.6
2002	27.1	27.4	28.0	27.6	27.9	27.1	27.1	26.9	26.6	26.4	26.5	26.5
Máx. Mensual	28.3	28.7	28.7	28.7	28.0	28.0	27.7	27.7	27.3	27.0	27.5	28.0
Min. Mensual	25.3	26.0	26.4	27.0	26.0	25.8	25.8	25.2	25.3	25.2	25.4	25.0
Promedio Mensual	26.5	27.1	27.4	27.7	27.1	26.7	26.6	26.4	26.4	26.0	26.0	26.2

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

Cuadro No. 3.8. Promedio Mensual de la temperatura del aire (Centígrado) en la Estación de Gamboa, Panamá

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1986	25.3	25.0	25.8	26.3	26.4	26.2	26.2	26.0	25.5	24.6	25.7	25.8
1987	25.8	26.4	26.7	26.8	26.4	26.4	26.2	26.2	25.8	25.5	25.7	26.4
1988	26.2	26.3	26.5	26.9	26.5	26.2	26.0	25.8	26.0	25.4	25.5	25.7
1989	26.2	25.8	25.6	27.1	26.7	26.4	26.0	25.7	26.0	25.6	25.8	25.8
1990	26.3	25.7	26.4	26.9	26.7	26.8	26.4	26.3	26.3	26.2	26.7	27.0
1991	27.0	27.2	27.6	28.3	27.8	27.7	27.6	27.5	27.6	26.8	27.1	27.0
1992	27.2	27.7	28.2	28.6	28.0	27.5	27.1	27.3	26.8	25.8	25.3	25.6
1993	25.4	25.6	26.4	26.6	26.6	29.5	26.3	26.2	25.7	25.8	25.0	25.5
1994	25.3	25.5	25.8	26.6	26.2	25.6	26.0	25.5	25.5	25.1	24.9	25.5
1995	25.6	25.4	26.1	26.7	26.3	26.4	25.5	25.8	26.0	25.6	25.4	25.6
1996	25.4	25.8	26.2	26.6	26.3	26.0	25.5	25.5	25.5	25.6	25.1	26.6
1997	25.5	26.6	26.1	27.0	27.5	26.9	27.2	27.3	26.3	26.5	26.2	26.8
1998	27.0	27.3	27.6	28.0	27.5	26.8	26.3	26.0	26.1	26.2	25.7	25.7
1999	26.3	25.7	26.3	26.6	26.4	25.6	26.0	25.6	25.4	25.4	25.2	24.7
2000	25.5	26.1	26.3	26.7	26.2	25.6	25.6	25.8	25.3	25.3	25.7	25.4
2001	25.2	25.7	25.8	26.8	26.5	26.5	25.7	26.7	25.8	26.4	25.8	26.0
2002	27.0	27.0	27.2	27.4	28.0	26.7	26.5	26.3	26.2	26.0	26.1	26.7
Máx. Mensual	27.2	27.7	28.2	28.6	28.0	27.6	27.6	27.5	827.6	26.8	27.2	27.0
Min. Mensual	25.2	25.0	25.6	26.3	26.2	25.6	25.5	25.5	25.3	24.6	24.8	24.7
Promedio Mensual	26.0	26.2	26.5	27.0	26.8	26.4	26.2	26.2	26.0	25.7	25.7	26.0

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

Cuadro No. 3.9. Promedio Mensual de la temperatura del aire (Centígrado) *en la Estación de Gatún, Panamá*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1986	25.7	26.4	26.2	26.5	26.6	26.5	26.4	26.1	26.1	25.5	26.3	26.3
1987	26.3	26.4	27.2	27.2	26.8	27.2	26.7	26.5	26.5	25.8	26.2	26.5
1988	26.6	26.6	26.8	27.4	27.2	26.6	26.0	26.-4	26.4	26.1	25.7	25.7
1989	26.5	25.8	26.0	27.1	27.0	26.8	26.2	26.4	26.4	25.7	26.1	26.2
1990	26.6	26.4	26.6	27.1	27.0	27.0	26.4	26.6	26.6	26.7	27.2	27.3
1991	27.4	27.3	27.7	28.5	27.8	27.5	27.8	27.2	27.2	26.8	26.4	27.0
1992	27.2	27.4	27.1	27.5	26.8	27.3	26.5	26.4	26.4	26.3	26.3	26.5
1993	26.4	26.6	27.0	27.4	27.5	27.0	27.1	26.0	26.0	26.6	26.0	26.5
1994	26.6	26.6	27.1	27.6	27.0	26.7	27.0	26.8	26.8	26.7	26.2	27.0
1995	27.0	26.8	27.2	27.7	26.8	27.2	26.5	27.4	27.4	26.8	26.1	26.0
1996	26.4	26.6	27.0	27.5	27.2	27.1	26.3	26.6	26.6	26.7	26.0	26.4
1997	26.5	27.3	27.0	27.8	27.5	26.8	27.6	27.0	27.0	27.3	26.5	27.4
1998	27.4	27.7	27.8	27.8	27.8	27.3	26.8	27.3	27.3	27.0	26.4	25.7
1999	26.4	26.4	26.6	27.1	27.0	26.3	26.4	26.4	26.4	26.5	25.6	24.8
2000	25.6	26.1	26.3	26.8	26.6	26.3	26.4	26.4	26.4	26.0	26.4	25.7
2001	25.7	26.5	26.4	27.1	27.2	27.4	26.7	26.7	26.7	27.2	26.3	26.3
2002	27.1	27.3	27.4	27.3	28.0	27.5	27.2	26.7	26.7	26.0	28.6	27.8
Máx. Mensual	27.4	27.7	27.8	28.5	28.1	27.5	27.8	27.5	27.4	27.3	28.6	27.8
Min. Mensual	25.6	25.8	26.0	26.5	26.6	26.3	26.0	25.8	26.0	25.5	25.6	24.8
Promedio Mensual	26.5	26.7	27.0	27.4	27.2	27.0	26.7	26.7	26.6	26.5	26.4	26.4

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá, 2003

Cuadro No. 3.11. Radiación anual máxima y mínima (LY). Registros de diez años (1992 – 2001)

MES	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA
Enero	11,265.2	13,437.2	9,899.7
Febrero	11,425.2	12,866.8	8,614.2
Marzo	13,110.0	14,824.0	11,460.2
Abril	11,799.1	13,241.8	10,320.9
Mayo	10,616.4	11,653.6	9,213.3
Junio	9,162.2	10,548.0	7,774.4
Julio	9,488.8	10,054.6	8,820.8
Agosto	9,890.1	11,659.8	9,031.0
Septiembre	9,649.4	11,370.4	7,932.8
Octubre	9,554.4	11,081.0	7,188.6
Noviembre	8,846.1	9,719.0	7,927.2
Diciembre	9,157.3	11,444.1	7,472.4
Total	123,914.1	134,191.1	110,866.5

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá. División de Ingeniería 2002.

3.2.7. Agua

En la línea de base, la ocurrencia de aguas subterráneas referentes a pozos perforados con profundidad de 65 metros se presenta la siguiente descripción:

Acuíferos locales (intergranulares o fisurados) de productividad limitada. Constituidos por volcanitas, depósitos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acutardos. La calidad química de las aguas es variable, desde buena hasta aguas salubres. Localizados desde las Esclusas de Pedro Miguel con una longitud de 10 kilómetros en la línea de base tanto al este como al oeste de dicha línea, al este de la línea de base (Gamboa) y al este de las esclusas de Gatún.

Hay acuíferos predominantemente fisurados (discontinuos) permeabilidad variable, moderadamente productivos. Comprenden un conjunto de volcanitas (lavas y aglomerados) las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactos. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química del agua es generalmente buena. Se ubican en la línea de base, desde el último punto citado anteriormente hasta la entrada de Gamboa (con una longitud de 5 kilómetros aproximadamente).

También hay acuíferos libres de extensión regional limitada, constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variable en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad química del agua es generalmente buena. Se localizan en la línea de base, al Oeste de las esclusas de Gatún.

3.2.8. Geomorfología

3.2.8.1. Litología

En la litología de la línea de base predominan las rocas volcánicas (ígneas extrusivas) pertenecientes en su mayoría al terciario, sobretodo en el sector Pacífico. Mientras que en el Atlántico predominan las rocas sedimentarias pertenecientes al pre – terciario.

3.2.8.2. La Tectónica

La Cuenca del Canal de Panamá está bajo la influencia de un grupo de fallas localizadas en su mayoría al Oeste de la cuenca, cuyas direcciones son: Noroeste a Sureste, Oeste a Este y de Norte a Sur.

3.2.8.3. Las Unidades Geomorfológicas

- **Las regiones de Cerros y Colinas**

A medio kilómetro en ambas márgenes de la línea de base, sobretodo al Este, sobresalen las elevaciones moderadas, comprendidas entre 50 y 180 m.s.n.m. , tales como Cerro Luisa, Cerro Nitro, Cerro Oro y Cerro Pelado.

- **Las Acumulaciones Morfoclimáticas**

Corresponden a planos suavemente inclinados del tipo de explanada "glacis", que truncan la secuencia sedimentaria, las terrazas aluviales, los depósitos de lavas torrencial y conos de deyección. Modelados de glacis se detectan al Oeste de la Bordada San Pablo (línea de base) y también al Oeste de la Isla de Barro Colorado.

- **Las Franjas Litorales**

Bordean las planicies litorales próximas a la línea de base en las Esclusas de Gatún. Dentro de este tipo podemos distinguir las acumulaciones arenosas o cordones litorales.

3.2.9. Topografía y relieve

La Cuenca del Canal de Panamá está constituida por los cerros Jefe, Trinidad, Guarumal, Bruja, Golondrino, Santa Cruz y Filo de la Mina. Además cuenta con los valles alargados en dirección Noreste y separados entre sí por dorsos de relieve de poca elevación.

En la línea de base predominan:

- **Colinas bajas y llanuras**

Con altitudes relativas entre 20 y 49 m.s.n.m. La pendiente es de ligera a medianamente inclinada, los suelos están bien drenados y son fundamentalmente ferralíticos con bajo contenido de nutrientes.

- **Cerros bajos y colinas**

Con altitudes relativas entre 50 y 99 m.s.n.m., tales como los cerros Pedro Miguel, Luisa y Nitro. La pendiente es de mediana a fuertemente inclinada; los suelos mantienen un buen drenaje interno, pero su capacidad agrológica es baja.

- **Capacidad Agrológica de los Suelos**

La capacidad agrológica de los suelos está en función de su condición, riesgo de erosión, condición de drenaje y peligro de inundación y de factores secundarios como lo son la deforestación e intensidad de la lluvia. En la línea de base existen dos clases de suelos los cuales son:

- **Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pastos, ganadería y aprovechamiento forestal.**
    - **Suelos Clase VI**

Suelos superficiales a moderadamente profundos, afectados por pendientes complejas y pronunciadas, muy susceptibles a erosión pluvial. Ocupan el 16% del área de la cuenca y se localizan en mayor parte en el sector Oeste de la línea de base.

- **Tierras marginales para uso agropecuario, aptas para el aprovechamiento forestal.**
    - **Suelos Clase VII**

Suelos de profundidad efectiva limitada, empinados a muy empinados, con un elevado potencial para la hidroerosión; pueden presentar rocosidad superficial, hay suelos planos con microdepresiones, arcillosos pobremente drenados e inundables; la capa freática está a escasos centímetros de la superficie. Se localizan sobretodo en ambas márgenes de la línea de base en el sector (Bordada de Gamboa).

3.2.10. Geología

Desde las esclusas de Pedro Miguel hasta la entrada de Gamboa (aproximadamente 15 kilómetros) y dentro de la línea de base establecida, podemos observar las siguientes unidades geológicas:

3.2.10.1. Rocas Volcánicas

Grupo CUCARACHA, formación cucaracha (TM–C): Andesitas, tobas, arcillas bentónicas, areniscas tobáceas. Cubren aproximadamente una longitud de 8.5 kilómetros en ambas márgenes de la línea de base.

3.2.10.2. Rocas Sedimentarias

Grupo CULEBRA, formación culebra: Areniscas calcáreas y lutitas calcáreas, con una longitud aproximada de 2 kilómetros tanto al Este como al Oeste de la línea de base.

3.2.10.3. Rocas Volcánicas

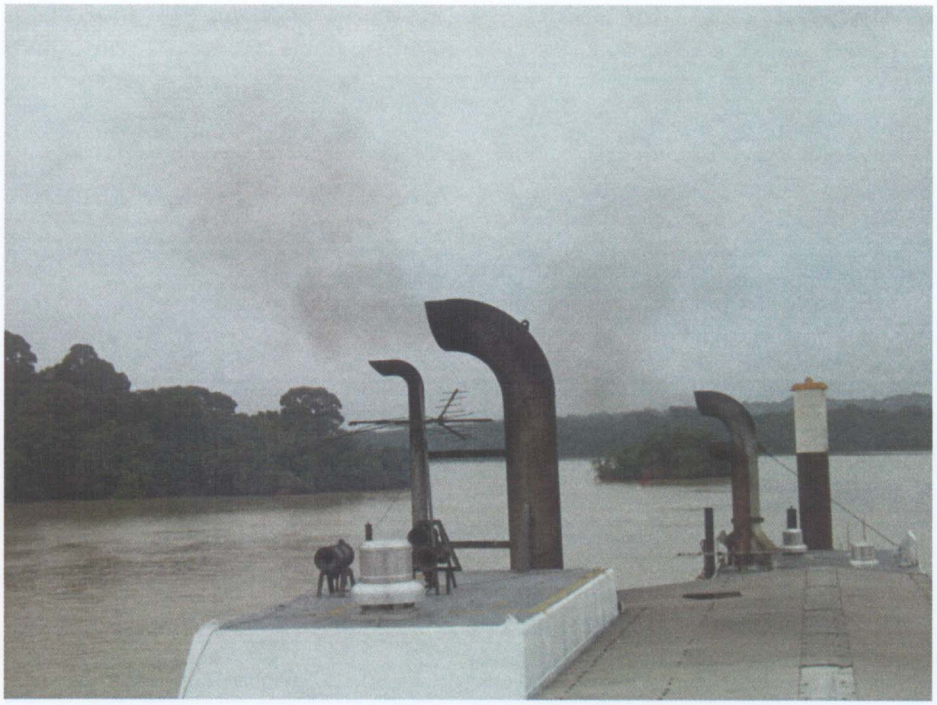
- Grupo CUCARACHA, formación cucaracha: Andesitas, tobas, arcillas bentónicas, areniscas tobáceas, abarcan 4,5 kilómetros dentro de la línea de base.
- Desde Gamboa hasta la Isla Barbalos (13 kilómetros de longitud), al Este de la línea de base observamos las siguientes unidades geológicas:
- Grupo VENADO, formación Playa Venado (K – VE): Basaltos, pillow lavas. Aproximadamente 5 kilómetros de longitud.
- Grupo PANAMA. Formación Panamá (TO-PA): Andesitas, aglomerados, tobas de grano fino, conglomerado depositado por corrientes. Aproximadamente 5 kilómetros de longitud.
- Grupo VENADO, formación Playa Venado (K – VE): Basaltos, pillow lavas. Aproximadamente 3 kilómetros de longitud. Esta área está localizada al Oeste de la Isla Barbalos
- Grupo CUCARACHA, formación Pedro Miguel (TM–Cpm): Aglomerado, grano fino a grueso. La línea de base se encuentra entre la Isla de Barro Colorado y Bahía Frijoles.

- Grupo PANAMA, formación Panamá (TO – PAbo): Conglomerados, areniscas, tobas y dikes basálticos. La línea de base se encuentra en las Esclusas de Gatún.

3.2.10.4. Rocas Sedimentarias

- Grupo GATUN, formación Gatún (TM – GA): Areniscas, lutitas, tobas, conglomerados, arcilla arenosa. Está ubicada al Este de las esclusas.
- Grupo AGUADULCE, formación Río Hato (QR–Aha): Conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas, pómez.

CALIDAD DEL AIRE



4. RUIDO, CALIDAD DEL AIRE Y VIBRACIONES –LÍNEA BASE

En esta sección de la evaluación ambiental analizamos los datos preliminares recopilados para la Autoridad del Canal durante varios estudios realizados en las áreas de operación del Canal de Panamá. También se consultó literatura pertinente y otros documentos que nos permitieron comprender y recomendar las acciones que se tomarán durante las actividades de profundización de los cauces de navegación, así como establecer los impactos directos e indirectos emanados de estas operaciones; verificar si hay medidas de mitigación y sugerir las más convenientes para que el proyecto se realice de mejor manera posible. El mismo abarcará los impactos sobre el ambiente circundante en lo referente a la calidad del aire, en las influencias negativas del ruido y de las vibraciones sobre la fauna, flora y sobre las estructuras y el cumplimiento de las normas nacionales y/o internacionales adoptadas por la ACP.

4.1. RUIDO

4.1.1. Introducción

El ruido es el contaminante más común y forma parte del conjunto de fenómenos de vibración aéreos percibidos e integrados por el sistema auditivo, que provocan, bajo ciertas condiciones, una reacción de rechazo en forma de molestia, fatiga o lesión.

El ruido es un contaminante que necesita muy poca energía para ser emitido, complejo de medir y cuantificar y que no deja residuos. Tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes. Es decir, es localizado, lo cual depende de la propagación de las ondas sonoras. No se traslada a través de los sistemas naturales, como lo hace la contaminación del aire a través de los vientos, en el humano se percibe sólo a través del oído y en ocasiones por el tacto, lo cual hace subestimar su efecto.

Los niveles y espectros del ruido están en función del tipo de vehículos o maquinarias, carga transportada, condición de utilización.

En el aire el sonido se propaga a una rapidez aproximada de 343 m/s. Esta puede variar con la densidad y es afectada por factores como la temperatura o la humedad.

Con respecto a las explosiones en medio acuático, desde la perspectiva humana, el ruido tiende a ser de mayor preocupación cuando se genera en aguas de tierra adentro más que en el mar, sobretodo porque en los primeros hay la tendencia a tener mayor densidad demográfica y

proximidad a las estructuras residenciales; no obstante, el ruido de explosiones subacuáticas no constituye un peligro fisiológico en contraste al ruido intermitente, tal como el producido por los aviones, sin embargo, no pueden ser descontados los efectos psicológicos de la contaminación del ruido de la explosión subacuática. Por ejemplo, el ruido de la explosión, en un nivel de sonido de 0,001 PSI (libras por pulgadas cuadradas) es comparable a una trompeta o a un cuerno de automóvil a una distancia de tres pies, pero los efectos psicológicos están lejos de ser comparables.

Una explosión subacuática genera un ruido máximo cuando ocurre apenas debajo de la superficie. Los valores más altos de la presión máxima pueden ocurrir en una profundidad reducida. Según la marina de Estados Unidos, el ruido de explosiones en profundidades iguales o mayor de 2,0 pies/$lb^{1/3}$ no causa un efecto considerable.

La gama de la audibilidad máxima para las explosiones subacuáticas, puede ser estimada por la ecuación $R_a = 12{,}66\ W^{1/3}$ donde R_a es el rango audible en millas náuticas y W es el peso de la carga en libras. La ecuación es válida solamente para el buen tiempo, en ausencia de las inversiones de temperatura, del viento y del nivel bajo en la atmósfera.

4.1.2. Metodología

Para la elaboración de este estudio se revisaron fuentes secundarias de información correspondientes a auditorías y trabajos de impacto ambiental realizados en sitios cercanos y sobre el área destinada al Proyecto de Profundización.

Se analizaron datos existentes de mediciones de nivel sonoro en función de la frecuencia, proporcionada por la Autoridad del Canal de Panamá. En los cuales se observa niveles altos y medidas de mitigación.

Durante las giras, se realizó una inspección directa del área destinada al proyecto y se obtuvieron mediciones de nivel sonoro, principalmente, en las cercanías de las dragas Christensen, Mindi y la maquinaria Thor, en el interior de la Draga de succión Mindi, en las áreas de depósito y otros lugares cercanos.

Las mediciones se realizaron durante tres minutos cada medida con un sonómetro marca Radio Shack, con filtro de atenuación A, C y respuesta lenta; obteniendo el promedio, el valor máximo y el valor mínimo de las mediciones realizadas durante este tiempo.

Utilizamos un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para obtener las coordenadas de los lugares donde se medía el nivel sonoro.

Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados de acuerdo a las normas nacionales e internacionales sobre medio ambiente, seguridad laboral y normas locales de la Autoridad del Canal.

4.1.3. Normas para Ruido

Utilizamos como referencia el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 (Similares a las determinadas por USA Noise Control Act of 1972) señala que la exposición permisible para jornadas de trabajo de 8 horas estará en función del ruido según el siguiente cuadro:

Cuadro No. 4.1.3. Nivel de Exposición Permisible en una Jornada de Trabajo de 8 horas.

	HORAS							MINUTOS				
DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÁXIMA (jornada de trabajo de 8 horas)	8	7	6	5	4	3	2	1	45	30	12	7
NIVEL DE RUIDO PERMISIBLE EN DB(A)	85	86	87	88	90	92	95	100	102	105	110	115

4.1.4. Antecedentes

En fuentes secundarias revisadas se encontraron mediciones de niveles sonoros tomados en el sitio de operación según los equipos de excavación seleccionados, los resultados fueron los siguientes:

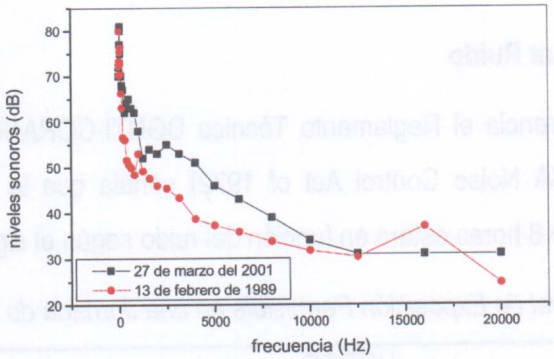
Cuadro No. 4.1.4a Niveles Sonoros de algunos Equipos de Trabajo.

TIPO DE EQUIPO	NIVEL SONORO (DB)
GRÚAS--Acción Diesel, 100 ton	95
Otras Grúas, varios tamaños	99 – 104
TRACTORES Caterpilar D-9, D-8	89 – 103
Otras máquinas, acción diesel	81 – 95
Graduadores (con disminución de ruido)	86
Ditchers	99 – 104
Taladros de roca	112 – 116
Cargadores	98 – 104
Carros (con disminución de ruido)	84

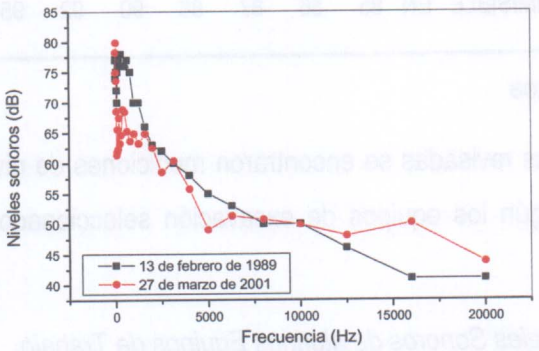
En 1997 la unidad de Higiene Industrial, división de salud ocupacional de la Autoridad del Canal de Panamá, realizó un registro del ruido en la Draga Christensen, el cual consistió en lecturas en la banda de 1/3 de octava, lecturas del área y dosimetría personal. Durante el análisis la Draga trabajaba en condiciones normales.

En el año 2001, los operarios del Canal efectuaron un análisis, utilizando la banda 1/3 de octava, en distintas ubicaciones de la Draga Mindi, estableciendo a su vez una comparación con análisis del mismo tipo realizados en 1989. Los resultados fueron los siguientes:

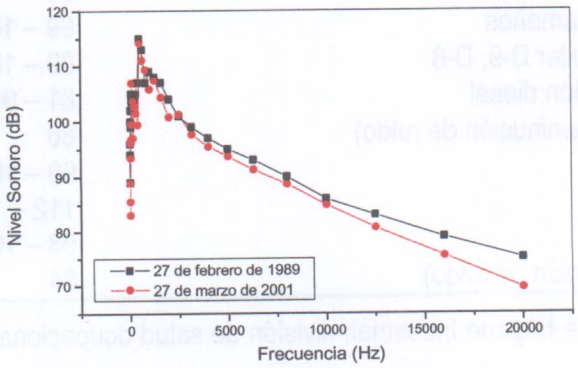
Fig. 4.1.1b. Niveles sonoros mínimos y máximos en la Draga Mindi.



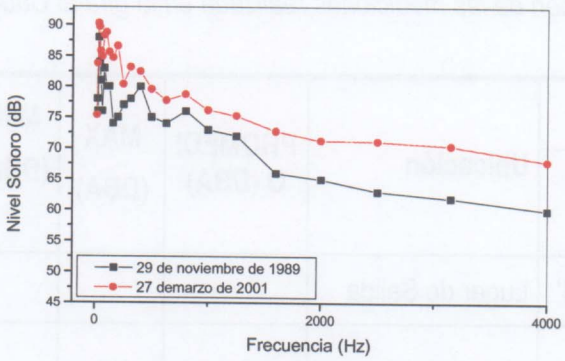
Niveles sonoros en función de la frecuencia, medidos en el lugar de trabajo del oficial.



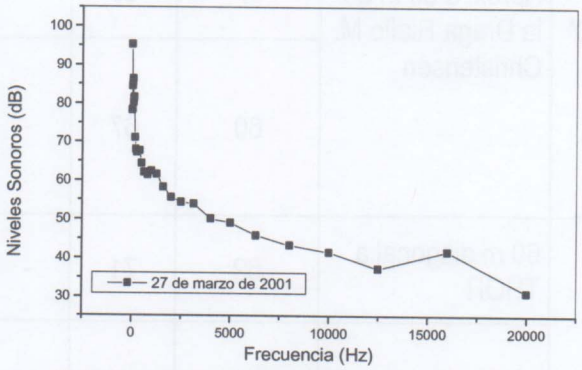
Niveles sonoros en función de la frecuencia medidos en el cuarto de equipo.



Nivel sonoro en función de la frecuencia medido en el cuarto del generador de la Draga Mindi.



Nivel sonoro medido en función de la frecuencia en el cuarto de màquina de la Draga Mindi.



Niveles sonoros medidos en función de la frecuencia en la cabinadel ingeniero de la Draga Mindi

4.1.5. Datos Actuales

En vista de los resultados, en el año 2003, durante este estudio, se realizó una inspección general del área y mediciones de niveles sonoros durante 3 minutos cada una.

Las principales fuentes emisoras de ruido son los motores de las Dragas y maquinarias utilizadas en el proceso de profundización, el taladro para colocar explosivos y el depósito del material succionado.

En el siguiente cuadro se detallan los resultados de mediciones realizadas durante la gira del 17 de julio de 2003.

Cuadro 4.1.5. Resumen de las mediciones realizada en la gira al Cauce de Navegación del 17 de julio de 2003.

COORDENADAS		Ubicación	PROMEDIO (DBA)	MAX (DBA)	MIN (DBA)	Observaciones
Latitud °N	Longitud °W					
8°58,978'	79°32,054'	Lugar de Salida				Exclusa de Pedro Miguel
9°01,798'	79°38,160'	Aprox. a 80 m de la Draga Rialto M. Christensen	63	80	-	Las dos primeras mediciones se realizaron durante el dragado, la tercera sin dragado. Construcción del Puente en los alrededores. Oleaje. Paleando a Barcaza
			67	80	-	
			60	67	-	
9°02.399'	79° 38.682'	60 m diagonal a THOR	62	71	-	Taladrando cauce
		50 m perpendicular a THOR.	67	74	61	La Maquinaria estaba taladrando para colocar explosivos. Se encontró excremento, lo que indica animales en el área.
			67	81	61	
			72	85	61	Ruido agudo ocasionado por el material duro al taladrar. Derrumbes desde hace 8 meses.
Latitud °N	Longitud °W	Ubicación	PROMEDIO (DBA)	MAX (DBA)	MIN (DBA)	Observaciones

9°07,005'	79°42,394'	En Gamboa sobre TITAN. Línea Base	53	71	-	No estaba trabajando. Se tomó como ruido de fondo. Aves, oleaje, autos en la carretera y en el tiempo final de la medición llegaron unas lanchas.
9°06,727'	79°47,172'	Aprox. a 100 m de la Draga MINDI	68	74	60	Maquinaria + tubo de descarga con piedras de arrastre.
9°06,832'	79°47,229'	Aprox. 1 m de la maquinaria de la Draga MINDI	78	78	73	Mientras más cerca más elevados son los niveles.
			77	78	72	
9°06,539'	79°46,837'	Desembocadura del tubo proveniente desde la Draga MINDI	81	87	75	Cerca del chorro. Creación de playa.
			87	+90	82	Cerca del tubo, el ruido deja sordo.
			88	97	82	Filtro C, cerca al tubo. Altas frecuencias.
9°07,052'	79°47,679'	En boya 33	58	71		Ruido de Fondo, sólo oleaje
9°06,972'	79°42,517'	Gamboa	59	71	-	Combustible al Bote
9°09,839	79°50,199'	Isla Campamento Barro Colorado	-	66	-	Fondo con personas Conversando
			62	71	-	

Todas las dragas por la función que desarrollan emiten ruidos, vibraciones y emisiones a la atmósfera circundante. He aquí una muestra gráfica de las barcazas y grúas utilizadas en el proceso de profundización del cauce del Canal de Panamá, que producen o generan ruidos, emisiones y vibraciones.

Fig. 4.1.5a. Dragas y barcazas causantes de ruidos, emisiones o vibraciones producto de sus actividades cotidianas.

Draga de Cucharon Rialto M. Christensen. Esta draga extrae el material fragmentado por las explosiones

Draga Rialto M. Christensen, depositando material dentro de las bachas de transporte.

Barcaza THOR, taladrando el substrato rocoso para colocar explosivos.

Almacén de explosivos. Alejados aproximadamente unos 150 m de la barcaza Thor.

Obsérvese la base de una torre de taladro de la barcaza Thor

Excremento recientes de Capibaras (*Hydrochaeris isthmus*) a aprox. 50 m de la Barcaza THOR. Esto demuestra que las fuentes emisoras de ruido, no afectan a los animales silvestres muy cercanos a dichas fuentes.

Huellas de capibaras (*Hydrochaeris isthmus*) muy cercanas a la Draga Mindi sobre antiguos sitios de depósito de material dragado en las orillas del Canal de Panamá. Esto demuestra que los animales silvestres se han adaptado a convivir con las labores cotidianas de dragado.

Draga de Succión MINDI y desembocadura del tubo de descarga.

Tubería de desalojo de Draga de succión Mindi

Tubería de desalojo de Draga de succión Mindi

En el cuadro siguiente se muestra los resultados de mediciones realizadas el 30 de julio de 2003 en la Draga de Succión Mindi.

Cuadro No. 4.1.5b. Resumen de las mediciones realizada en la gira a la Draga de Succión Mindi el 30 de julio de 2003.

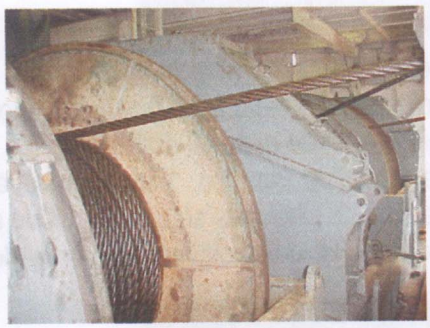
COORDENADAS		**Ubicación**	PROMEDIO (DBA)	MAX (DBA)	MIN (DBA)	**Observaciones**
Latitud °N	Longitud °W					
9°06,846'	79°46,835'	En la Draga MINDI, cerca de la Bolla 69	90	100	83	Cerca de los motores
			95	109	92	En interior de la draga
			88	97	86	Cerca del área de corte y Succión

Los niveles sonoros medidos son muy elevados, pero el personal que labora en esta Draga cuenta con protección sonora constante, en ocasiones doble de ser necesaria. Las oficinas de

reuniones y operadores están revestidas de materiales atenuadores, para protección del personal que permanece todo el día (24 horas) en esta draga. También, se le suministra protección a los visitantes.

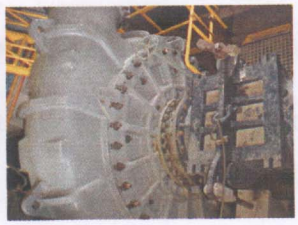
Fig. 4.1.5b Fotos de la Draga Mindi

Cabina de mando de Draga Mindi



Juego de cables de tensión para movilizar la cuchilla cortadora y succionadora de la Draga Mindi

Fig. 4.1.. Cuarto de Operaciones y Maquinaria de la Draga Mindi. En la primera foto se observa a Yarissa Villareal, registrando medidas de ruido.



El impacto es originado principalmente por las Dragas Christensen y Mindi, durante el corte, succión, transporte y depósito de materiales y en la maquinaria Thor principalmente durante la introdución del taladro sobre el substrato para colocar los explosivos y durante las explosiones. Este impacto se da en menor escala por las barcazas de apoyo. No se contemplan afecciones sobre las personas, ya que tanto el personal que labora cerca de los motores y los encargados de manejar las maquinarias, utilizan las debidas protecciones y atenuadores. Las comunidades

más cercanas se localizan a uno o dos kilómetros de la fuente generadora del impacto. A medida que se aleja de la fuente u origen del impacto los niveles sonoros en dBA van disminuyendo.

Podemos concluir en la parte del ruido que se trata de un impacto catalogado de carácter negativo, no significativo, es a medio y a corto plazo, directo y será extensivo durante todo el proyecto.

El ruido no tiene un efecto acumulativo en el medio, el grado de perturbación es moderado, y más significativo para la fauna que se encuentre en las cercanías del área, pero sólo es de manera temporal. Es reversible, mitigable y de ocurrencia segura. Está controlado y se deben continuar con las medidas de mitigación.

4.2. CALIDAD DEL AIRE

4.2.1 Introducción

Pretendemos dar luces para mejorar las expectativas de protección a la calidad del aire en cada proyecto de expansión. La presentación de la calidad del aire se dividirá en partículas y en gases. El área fue descrita anteriormente, la determinación del área de impacto directo e indirecto y muchas características de las máquinas utilizadas, así como las fotografías correspondientes.

4.2.2 Metodología

4.2.2.1 Focos y sus Características

Se realizó un inventario o reconocimiento básico de inmisiones y emisores (inmisión se trata de la concentración de contaminantes en el ambiente gaseoso atmosférico, en un punto determinado a escala receptora; responde al concepto de concentración ambiental o de nivel de calidad del aire; emisión se refiere a la salida de un compuesto a través de una fuente o foco), que es una metodología indispensable para el conocimiento cualitativo del tipo de contaminantes que se emiten en la zona de estudio, específicamente el de la maquinaria que se utiliza para las actividades propias de la profundización. Esto permitió evaluar cualitativamente el grado de impacto y la magnitud del problema existente y su distribución espacial, con ello se identificaron las posibles zonas más problemáticas del área con la que realizamos una proyección de los impactos posibles por el aumento de las actividades. Para ello se identifican las características de los focos fijos, difusos, móviles utilizados en esta actividad.

Los principales elementos evaluados fueron: los niveles de actividad de los focos, descripción de los sistemas de control, velocidad y dirección de los vientos para el transporte de las emisiones, existencia de emisiones fugitivas, concentración y tiempo de duración de emisiones, evaluación indirecta de las características físico-químicas de las emisiones, eficacia de los sistemas de control, tipo de control de las emisiones gaseosas o particuladas, duración total de la actividad. Igualmente se establecieron las cercanías de zonas urbanas para evaluar las inmisiones. También verificamos la emisión de olores que puedan afectar la calidad del aire, la capacidad laboral y su afectación del entorno biótico.

Teóricamente la calidad del aire (Panama Canal Comisión, 1999) es afectada por la contaminación proveniente de la emisión de gases y partículas de las explosiones para profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá las cuales generan una onda de choque en el interior del cauce. Surge a la superficie donde expulsa gases y partículas. Si las condiciones meteorológicas son favorables, la extensión R_s de las partículas que resultan es del mismo orden que la onda de choque que viene dada por la relación $R_s = 12{,}66\ W^{1/3}$ antes mencionada donde W es la potencia de la explosión expresada en libras equivalentes a TNT, cuando esta tiene lugar a poca profundidad. El Manual de empleo de explosivos de la Unión Española de Explosivos S.A. señala que hay explosivos que producen una determinada proporción de gases tóxicos de acuerdo a la composición de los mismos explosivos, y de la cantidad de oxígeno que lleve disuelto en él. Los de tipo anfo no se recomiendan para labores de explosiones subterráneas. La Autoridad del Canal hizo una consultoría sobre explosivos con miras a mejorar la cadena de resultados en lo referente a la contaminación, así como en la eficacia de los efectos de las explosiones. Esto condujo a no usar los explosivos de tipo anfo en la profundización del cauce del canal. Los utilizados presentan pocos gases y humos. Los humos suelen contener básicamente monóxido de carbono, NOx, vapor de agua y anhídrido carbónico, por ello las personas deben estar alejadas durante las explosiones, cosa que se respeta en los trabajos de profundización del cauce del canal. También hay una cantidad de emisiones de gases provenientes de la combustión del combustible de las maquinarias, principalmente los equipos generadores de este impacto son las dragas Christensen[1] y MINDI, la

[1] Para el mantenimiento del cauce del canal, en condiciones para garantizar la navegación segura de las naves usuarias del Canal, se emplean las dragas de succión Mindí y de cucharón Rialto M. Christensen, para mantener el ancho navegable a todo lo largo del cauce en un mínimo de 152 m y la profundidad necesaria para garantizar un calado máximo a los buques de 12 m. Cuando en las tareas de dragado se encuentra roca o material duro, este es

maquinaria Thor (que funcionan durante todo el día en las actividades de dragado y profundización del Cauce del Canal de Panamá) y en menor escala las barcazas de apoyo (transporte de las dragas y del material). La cantidad de combustible consumida indica que es apreciable la cantidad de gases y partículas emitidas para mantenerse en al área de emisión o para circular hacia lugares de población. Estas podrían provocar en los focos el incremento en los niveles de contaminantes del aire producto de la combustión de carburantes provenientes de sus motores[2]. Entre los principales contaminantes de los combustibles usados señalaremos los más comunes que aparecen en los tipos de combustible del mercado de la energía de hidrocarburos, el monóxido de carbono (CO), ozono, óxido de nitrógeno (NOx), también se encuentran hidrocarburos no quemados (HC), dióxido de azufre (SO_2) (precursor de partículas); y aunque pequeñas cantidades de metales pesados como el hierro (Fe), zinc (Zn) y níquel (adheridos a partículas). Para ver la concentración cerca de los focos de emisión y en las áreas de impacto directo e indirecto es necesario tener una evaluación de la dinámica de los vientos y su dirección. En cuanto a las partículas del material excavado, se trata en medio mojado por lo que no levanta mucho polvo y en varias situaciones se transporta por tuberías.

4.2.2.2. Datos Climatológicos

Se analizaron los datos de varias estaciones meteorológicas del área del canal (se tiene una red de estaciones terrestres). Los resultados de los análisis de los datos meteorológicos obtenidos por la red de la Autoridad del Canal nos indican que la región del canal que incluye el área de impacto directo e indirecto se caracteriza por vientos mayoritarios noreste (de junio a diciembre) y minoritarios suroeste (de enero a mayo). Presentamos en la gráfica adjunta un caso representativo de dichos resultados que se repiten en las diferentes estaciones a lo largo de la cuenca próxima del canal. Podemos observar que hay vientos con altas frecuencias de noreste y con menos frecuencias del suroeste. Eso ocurre al nivel del mar (datos de las estaciones terrestres) y a diferentes alturas de acuerdo al análisis de los datos del globo que se ha tirado durante años, dos veces por día, primero en Albrook y después en Howard. La convergencia

fragmentado con el uso de explosivos. Los explosivos son introducidos en orificios abiertos por la perforadora flotante Thor, y después de las detonaciones entra en acción la draga de cucharón. Empleando un gran cucharón, la draga Christensen recoge material y lo deposita en barcazas especiales, que lo llevan hasta los sitios de desecho. La Mindí se utiliza en las funciones rudimentarias de mantener la profundidad y ancho del cauce; ella succiona el material y lo expulsa fuera del cauce con un circuito protegido.

[2] Rialto M. Christensen de potencia no especificada; Mindi de 2 685 kW; Thor R de 4 000 kW. El consumo de carburante está ligado a la potencia de las máquinas.

intertropical que tiene lugar en Panamá permite que bajen y suban los vientos de la baja atmósfera a la alta atmósfera (presentamos un mapa de los vientos alisios de la región que indican lo antes mencionado, así como el comportamiento de la convergencia intertropical para ciertos meses del año).

Fig. 4.2.2.2. Dirección del viento en Balboa durante 12 años 1986–1998.

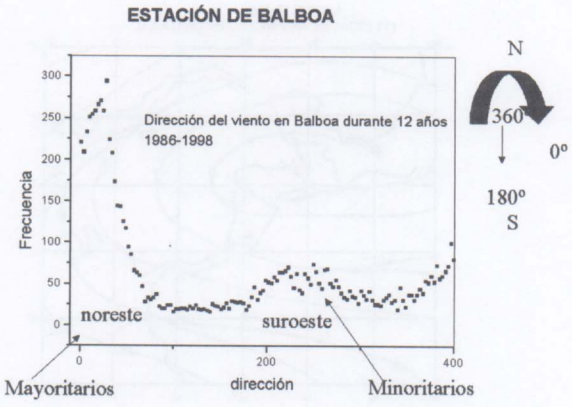


Fig. 4.2.2.2a. Mapa de vientos alisios regionales (estación lluviosa a la izquierda, noreste y estación seca a la derecha, suroeste).

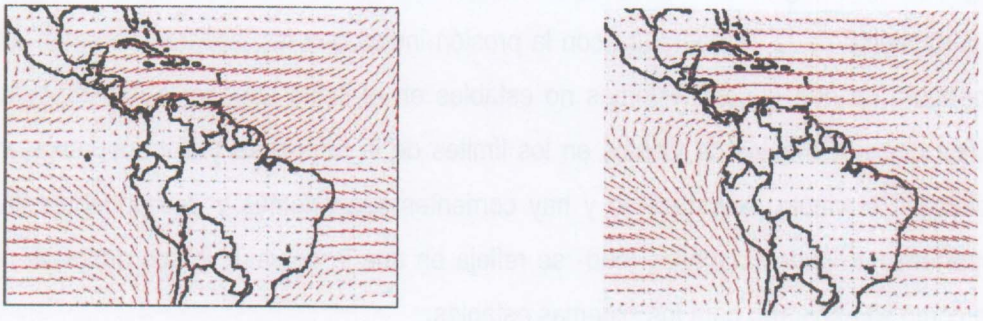


Fig. 4.2.2.2b. Mapas de la línea de convergencia intertropical (en punteadas) para tres meses del año. Las flechas indican la dirección de los vientos según las isolíneas de altura (en el orden mayo, diciembre, abril) que indican noreste para estación lluviosa y suroeste para estación seca.

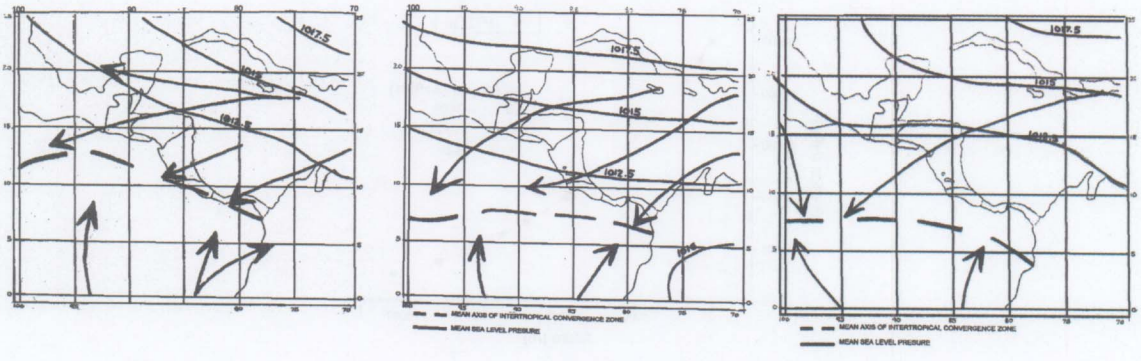
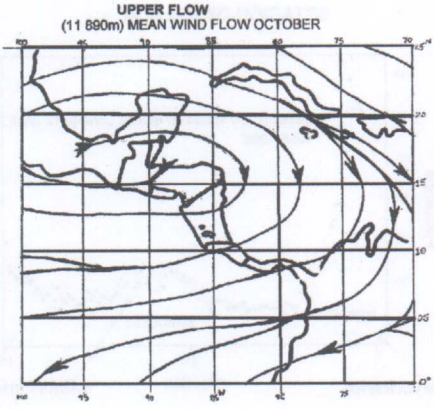


Fig. 4.2.2.2c. Vientos de la alta atmósfera (11 890 m) para el mes de octubre que vienen del noreste que son también los más frecuentes al ras del suelo.



En la parte superior de la Troposfera la velocidad de los vientos resulta del no equilibrio entre Coriolis y la fuerza del gradiente horizontal de presión lo que hace que no soplen sobre isobaras. Se genera un ángulo en la dirección hacia las zonas de baja presión. Además, el comportamiento de la Temperatura con la presión indica que las isobaras no están a la misma temperatura, lo que genera sistemas no estables en el límite superior de la troposfera. Esto significa que hay mezcla de vientos en los límites de la troposfera y la tropopausa y en esas condiciones el viento es turbulento y hay corrientes ascendentes y descendentes llamado un comportamiento superadiabático, que se refleja en que la curva T versus altura ya no es una recta como se esperaría para los sistemas estables.

Fig. 4.2.2.2d. Presión en función de la altura, con un comportamiento perfectamente exponencial decreciente (datos extraídos de las sondas meteorológicas de Howard).

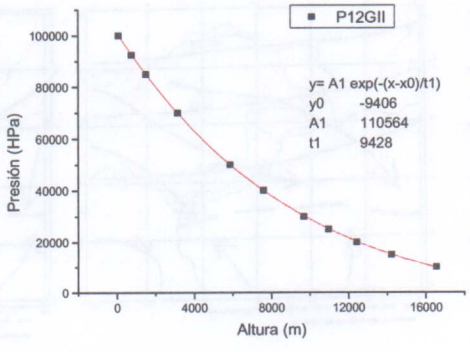
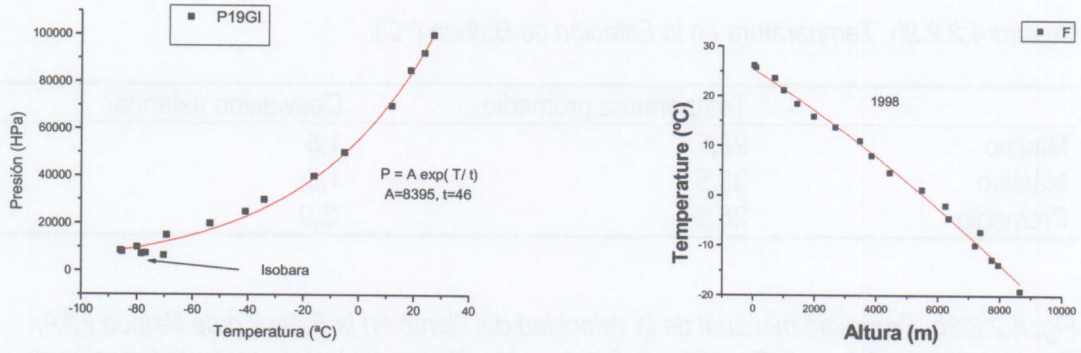


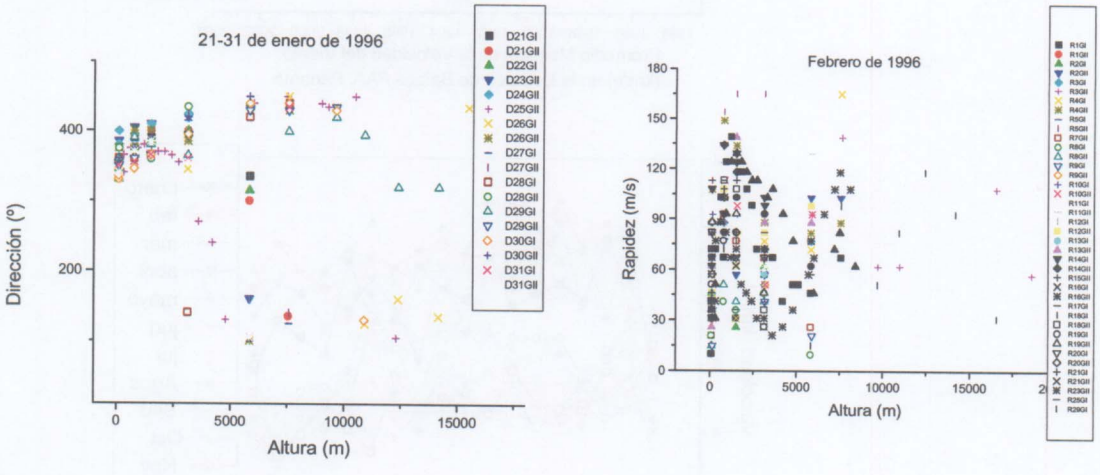
Fig. 4.2.2.2f. Gráfico de la Presión en Función de la Temperatura (izquierda) y de la Tempertura en función de la altura (derecha).



Se puede observar en la fig 4.2.7., que para las alturas donde el comportamiento es adiabático el viento se mueve en dirección estable Sin embargo, para esas mismas alturas la rapidez es caótica. Esto significa que hay remolinos.

El movimiento característico de los vientos significa que la contaminación es de mezcla rápida y fácilmente evacuada de los focos, apoyado por factores como la geología con poca altitud de la región canalera.

Fig. 4.2.2.2g. Gráfico del ángulo de dirección del viento en función de la altura (izquierda) y de la rapidez del viento en función de la altura (derecha).



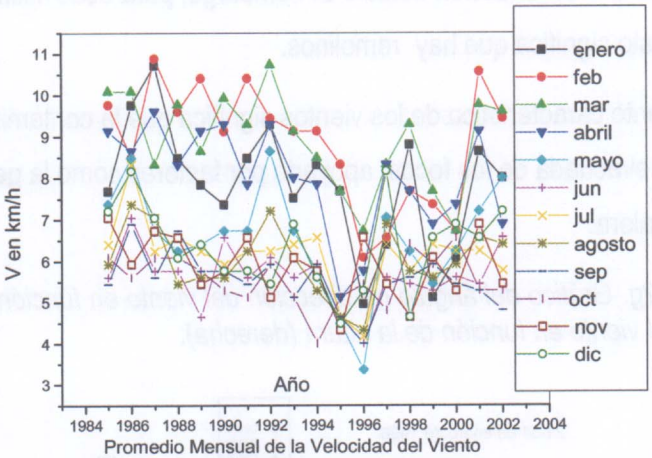
Los análisis de la temperatura en las estaciones terrenas del área canalera indican distribuciones gausianas tanto para los mínimos, máximos y promedios diarios. Se trata de temperaturas

típicas de regiones tropicales húmedas. Los gráficos indican, para la rapidez de los vientos dos comportamientos separados, el de la estación seca y el de la estación lluviosa.

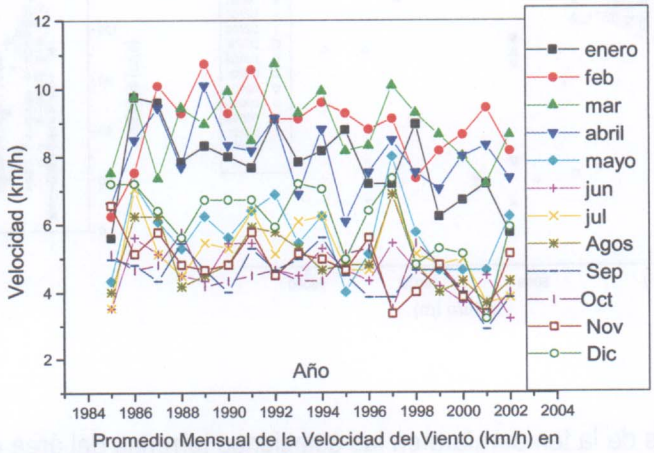
Cuadro 4.2.2.2h. Temperatura en la Estación de Balboa (°C).

	Temperatura promedio	Desviación estándar
Minimo	22,5	1,5
Máximo	32,5	1,5
Promedio	26,5	3,0

Fig. 4.2.2.2h. Promedio mensual de la velocidad del viento en la Estación de Balboa FAA, Panamá (izquierda), en la Estación de Gamboa Mo, Panamá (derecha) y en la Estación de Gatún, Colón (debajo); desde 1984 hasta 2004 durante los doce meses.

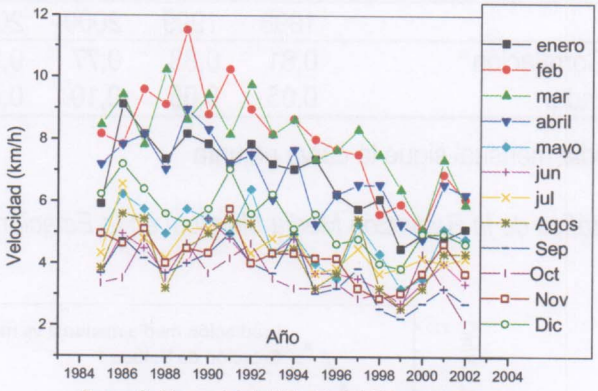


Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (km/h) en la Estación de Balboa FAA, Panamá



Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (km/h) en la Estación de Gatún, Colón

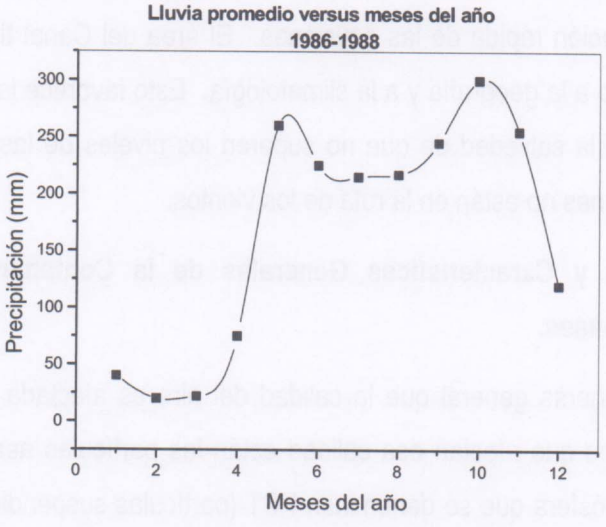
Fig. 4.2.2.2i.Continuación



Promedio Mensual de la Velocidad del Viento (km/h) en la Estación de Gamboa Mo, Panamá

El régimen de lluvia presenta dos picos, en la primera semana de mayo y en la primera semana de octubre siendo éste último más importante. La nubosidad tiene alta correlación con la radiación[3].

Fig. 4.2.2.2j. Gráfico de la Precipitación en función de los meses del año.



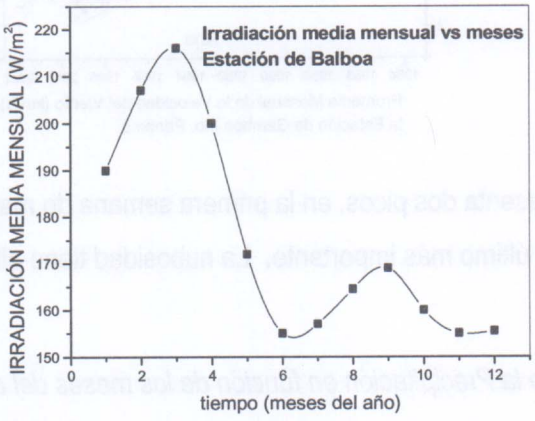
[3] Ver los mapas y las correlaciones en: Friedrich K., Eberhardt Josué (2003). Elaboración de los mapas de isolíneas de radiación global, heliofanía y determinación de los parámetros A y B del modelo de Kasten para Panamá. Trabajo de Graduación. Escuela de Física. Universidad de Panamá.

Cuadro 4.2.2.2k. Irradiación normalizada versus fracción de nubosidad en la Estación de Balboa

Año	1998	1999	2000	2001	2002
Coeficiente de Correlación	0,81	0,83	0,77	0,84	0,91
Desviación estándar	0,05	0,05	0,10	0,07	0,05

La radiación media mensual sigue la curva adjunta

Fig. 4.2.2.2l. Gráfico de la Radiación Media Mensual en la Estación de Balboa.



Tanto las temperaturas como la nubosidad (régimen de lluvia) indican que son factores favorables que ayudan a la disipación rápida de las emisiones. El área del Canal tiene características de canal de vientos debido a la geografía y a la climatología. Esto favorece la rápida evacuación de los contaminantes con la salvedad de que no superen los niveles de las normas establecidas. Además las áreas urbanas no están en la ruta de los vientos.

4.2.3. Antecedentes y Características Generales de la Contaminación del Aire por Partículas y Gases.

Podemos decir de maneras general que la calidad del aire es afectada por la contaminación. Entre los contaminantes que afectan esa calidad están las partículas aerotransportadas (MPA) suspendidas en la atmósfera que se denominan PST (partículas suspendidas totales), dentro de la cual se da particular atención a la fracción que comprende aquellas partículas cuyo diámetro aerodinámico es inferior a 2,5 micrómetros que aparecen combinadas con la fracción gruesa (10 a 2,5 micrómetros PM10) debido a que esos tamaños causan daños más severos a la flora y fauna y a la salud humana. Incluso existe una correlación entre el aumento de las enfermedades cardiovasculares y el aumento de material particulado PM 2,5 en el aire. También se analizan los

precursores de PM10 como los sulfuros SOx provenientes de fuentes artificiales pues estos sulfuros contribuyen a la lluvia ácida.

Las partículas muchas veces transportan compuestos absorbidos o sustancias adheridas (adsorbidas) que contienen elementos peligrosos para la vida si llegan como contaminantes. Entre ellos podemos mencionar el azufre, manganeso, cobre, zinc, arsénico, plomo y bromo. Por ello, además de analizar el tamaño de las partículas, se analiza los contenidos en elementos.

4.2.3.1. Daños a la Salud de los Contaminantes Comúnmente Encontrados

PM10

•Respirables (PM10) / Entran al pulmón.

•Asociadas a desordenes respiratorios, cardio-vasculares y asma.

•Reducen visibilidad y ensucian.

NO_X /SO_2

•Precursores de "Lluvia Ácida" forman ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3)

•Asociados a desordenes respiratorios, especialmente asmáticos.

•Daños a la vegetación, lagos y ríos.

CO

•Inhibe la distribución de Oxígeno en el cuerpo, causa mareos, dolor de cabeza, fatiga.

•Irritabilidad / fatal en alta concentración

Compuestos Orgánicos Volátiles (Gasolinas, pinturas, tintas, maderas, tabaco)

Contaminantes Peligrosos del Aire, aldehídos, Compuestos orgánicos, + de 172 compuestos (EPA)

Serios problemas a la salud pues son Carcinogénicos, mutagénicos, daños al sistema nervioso central, precursores de otros gases tóxicos.

Pb

•Afecta el sistema nervioso central sobretodo en niños.

•Lento aprendizaje, Saturnismo.

•Problemas Digestivos.

•Es acumulado por el organismo.

O_3

•Irrita tracto respiratorio, tos persistente, susceptibilidad a infecciones respiratorias, dolores en el pecho.

•Daños a plantas y animales

4.2.4. Legislación Ambiental de Referencia

Los criterios universalmente[4] utilizados como límites para considerar que se tienen situaciones de alerta para los diferentes tipos de contaminantes clásicos son PM10 en 24 horas, máximo 150 microgramos por metro cúbico y un promedio anual de 75 microgramos por metro cúbico pero se está bajando a 50 microgramos por metro cúbico tal como indica la tabla adjunta de las organizaciones internacionales de salud. Los otros límites son, dióxido de sulfuro: 3 horas, ninguno para el público y 1 300 microgramos por metro cúbico para el ambiente; 24 horas, 362 microgramos por metro cúbico para las personas y el ambiente; promedio de 80 microgramos por metro cúbico anuales para las personas y el ambiente. Los límites de dióxido de nitrógeno son, promedio de 100 microgramos por metro cúbico anuales. Los límites para monóxido de carbono: 1 hora, 40 000 microgramos por metro cúbico para el público y para el ambiente; 8 horas, 10 000 microgramos por metro cúbico para las personas y el ambiente. Límites para ozono: 1 hora, 235 microgramos por metro cúbico para las personas y el ambiente. Límites para el plomo: tres meses 1,5 microgramos por metro cúbico para las personas y el ambiente.

---

[4]. Constitución de 1972 – principios ambientales profundizados:
- Artículo 7: derecho de habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado; son objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación y la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como conciliación con el desarrollo humano integral.
- Artículos 114-115: El Estado tiene el deber fundamental de garantizar ese derecho y propiciar un desarrollo social y económico que proteja el ambiente.
- Artículos 116-117, 255-256 y 291: el Estado y la Ley reglamentan la explotación de los recursos naturales que son propiedad pública.
Si bien es cierto el Área del Canal tiene un régimen constitucional especial, se deben respetar las normas generales establecidos en la Constitución Nacional.

Cuadro 4.2.4a. Lista de contaminantes primarios y sus límites anuales según las organizaciones Organización Panamericana de la Salud /Organización Mundial de la Salud

Límite	µg/m3
Partículas Totales	150
PM10	50
Plomo	0,5
NO_2	40
O_3	75
CO	9

Sin embargo, se recomienda seguir utilizando una norma supletoria a falta de una norma especial aprobada por la Autoridad del Canal. Se trata del Reglamento de Calidad del aire de U.S. Environmental Protection Agency Office of air and Waste Management Office of Air Quality Planning and Standards que se ha venido usando en el área del canal.

Cuadro. 4.2.4b Reglamento para calidad del aire: U.S. Environmental Protection Agency. Office of air and Waste Management Office of Air Quality Planning and Standards.

Norma aplicada LÍMITES PERMISIBLES			
SO_2(µg /m3)	NO_2 (µg /m3)	Partículas (µg /m3)	SO_4 (µg /m3)
100,0	200,0	160,0	300,0

4.2.5. Análisis de Fuentes Secundarias y sus Resultados

Hemos consultado fuentes secundarias de información que permitan analizar el impacto que sobre el ambiente tienen las actividades que se realizan para la profundización del cauce de navegación del Canal en los aspectos referentes a la contaminación por partículas aerotransportadas y gases.

Los resultados de los estudios en áreas aledañas (Environmental Report. 1987) sobre la contaminación por partículas han arrojado los siguientes promedios anuales:

Cuadro. 4.2.5a Partículas aerotransportadas/Promedio anual en cuatro sectores del Canal de Panamá

ESTACIÓN MUESTREO	Partículas aerotransportadas/(en microgramos por metros cúbicos)/promedio anual		
AÑO	1977	1988	1999
Miraflores	38,98	33,60	37,50
Pedro Miguel	44,99	35,87	40,72
Balboa	56,08	48,40	51,24

Madden	55,81	49,31	50,82

Igualmente los estudios de gases del área (CATEC, 2003) indican los siguientes valores para los contaminantes gaseosos principales encontrados.

Cuadro No. 4.2.5b. Valores de contaminantes aéreos en el área del proyecto.

Dióxido de sulfuro			Dióxido de nitrógeno			Estación
1977	1988	1999	1999	1977	1988	Año
12,67	11,49	20,16	10,21	21,33	23,08	Miraflores
7,57	13,69	30,55	11,80	27,30	29,11	Pedro Miguel
12,69	19,53	46,32	14,21	49,11	45,87	Balboa
5,80	11,42	15,71	8,00	16,14	17,75	Madden

Vale la pena comparar con la contaminación PST (partículas totales) con el área metropolitana (ciudad de Panamá).

Cuadro No. 4.2.5c. Valores de contaminantes aéreos en el área Metropolitana (Ciudad de Panamá.

	S-3 UP	S-3 UP	SM	SM	PD	PD	CHA	CHA
Unidades: µg/m³	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Enero	55,3	93,2	80,4	81,3	63,5	DA	51,7	65,9
Febrero	62,6	77,1	75,6	100	46,9	DA	73,8	80,4
Marzo	65,7	90,9	74,3	106	53,8	DA	58,2	74,6
Abril	65,0	80,6	83,8	88,7	65,0	DA	67,7	91,1
Partículas < 10 µm, promedio mensual	62,4	53,8	79,9	96,4	46,9	DA	DA	57,3
Junio	69,5	66,8	94,6	118	58,2	DA	43,4	52,1
Julio	89,2	77,4	95,1	98,9	97,2	66,8	83,4	105
Agosto	76,7	86,2	95,9	126	65,1	104	67,7	90,9
Septiembre	74,6	88,1	113,9	106	58,2	35,6	47,8	61,6
Octubre	84,8	65,0	115,2	100	68,0	DA	75,0	82,0
Noviembre	96,0	85,6	123	107	105	DA	111	76,7
Diciembre	80,9	83,3	68,9	106	118	DA	60,2	79,4

DA: Datos no disponibles; UP Universidad de Panamá, SM San Miguelito; PD Pasadena y CHA Chanis

En cuanto a la comparación con gases emitidos en la ciudad de Panamá no tiene mucho sentido pues los niveles de la ciudad son muy elevados y el encajonamiento de la ciudad crea un microclima diferente al encontrado en el área de profundización del cauce del canal.

Observamos pues que las fuentes secundarias indican que no se sobrepasan los niveles de la reglamentación, sin embargo, se debe mantener un liderazgo en materia de control y de mitigación.

4.3. VIBRACIONES

4.3.1. Introducción

En el mundo actual, globalizado y con un empuje asombroso de la tecnología, luego del crecimiento de la gran industria y en particular de la mecánica, han surgido nuevas amenazas al entorno y a la sociedad, hasta hace poco eran desconocidas. Podemos mencionar la fuga de energía mecánica de los aparatos y engranajes electromecánicos en forma de vibraciones u oscilaciones alrededor de estas poderosas fuentes sísmicas artificiales. Las vibraciones pueden

causar daño a la propiedad, alterar instrumentos electrónicos sensibles, incomodar a las personas y enfermar a los obreros, plantas o animales.

Las características de las máquinas complejas generan golpes, rodajes y traslaciones de sus componentes metálicos y sólidos, que a su vez engendran ondas que se propagan a través de un medio transmisor, atenuante o amplificante, que inciden sobre un sitio particular en donde se absorben múltiples señales vibratorias, que se superponen y presentan corrimientos en sus valores de vibración propios. Los pulsos, en su propagación, experimentan variaciones por condiciones del medio y de las distancias recorridas. Las estructuras reciben vibraciones por la intensidad del tráfico de vehículos, pisadas de personas, rodajes de objetos, movimientos de equipos simples que cargan presiones y tensiones, hasta la generación de forma natural de sacudimientos esporádicos de árboles movidos por el viento y transmitidos al subsuelo (10^{-3} a 10^{-5} g). Los pulsos ya sean constantes o aleatorios, son inyectados al piso del terreno, induciendo las edificaciones a vibrar, que a su vez presentan diferentes respuestas, según sus propias frecuencias naturales de oscilación.

Contrario a los efectos que aparecen en medios materiales sólidos, existe exposición y resistencia fisiológica flexible en los seres humanos (f = 5 Hz) y animales por exposición a las vibraciones. Las molestias producidas por los impactos de las vibraciones están relacionadas con el tipo de fuente (un equipo pesado genera frecuencias bajas) y con las condiciones y clase de receptor, tal como su distancia a la fuente, momento del año, hora del día (diurno o nocturno), duración, amplitud y la frecuencia dominante de la vibración. Las voladuras por explosivos en el área del canal tienen un promedio de 1 a 2 diarias con la ventaja de que las zonas urbanas están muy alejadas. Sin embargo, hay flora y fauna en las riberas del cauce del canal, muy próximo al desarrollo del empleo de maquinarias de ruptura de rocas y extracción de material debido a los trabajos de profundización.

En general la calificación de los cambios ambientales por vibraciones continuas o las impulsivas observadas se consideran de impacto bastante bajo, de efecto transitorio y de situación recuperable.

4.3.2. Metodología

Para ello se utilizó la data del observatorio sismológico del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, que registra cada vibración por explosiones que se da en el sector del proyecto.

Las vibraciones se determinaron por el examen de la sismicidad usual de la zona alrededor de los trabajos de profundización.

4.3.3. Antecedentes y Tipos de Vibraciones

Se debe tener claro, que vibración, oscilación y movimiento no son sinónimos. Toda vibración es una oscilación y toda oscilación es un movimiento, pero no en sentido inverso. Por ejemplo, una llanta se mueve pero no oscila, un péndulo simple oscila pero no vibra. En sí, las vibraciones se pueden definir como un caso particular de la dinámica de sistemas mecánicos.

El efecto adverso de las vibraciones mecánicas para producir "enfermedad por vibración" dependerá de la aceleración, frecuencia, duración y dirección (vertical o lateral). El ser humano, y debe ser algo similar en animales superiores, es capaz de percibir vibraciones desde los 0,5 Hz hasta los 100 Hz, y dependiendo de la amplitud de la aceleración, se ha notificado hasta el orden de los 1 000 Hz. Las personas perciben las vibraciones transmitidas a toda la estructura del cuerpo a través del órgano del equilibrio ubicado en el oído interno. Pero las vibraciones transmitidas a partes del cuerpo o al sistema mano-brazo, son percibidas por el sistema propio-septivo como sensaciones táctiles.

Se dan problemas en el desempeño del cuerpo humano entero y enfermedades específicas como por ejemplo movimientos involuntarios o de resonancia de músculos y órganos corporales cuando ha estado sometido a una exposición aguda o prolongada en lugares físicamente contaminados. También existe exposición llamada de desglose segmentado en una o más partes del cuerpo.

Entre algunas unidades usadas se tiene para la percepción, la velocidad (m/s). Las enfermedades son evaluadas principalmente con medidas de aceleración en m/s^2, y la frecuencia en c/s o Hz (Hercios). La densidad del espectro de potencias de la aceleración PSD (g^2/Hz^2) es seleccionada con un ancho de banda de frecuencias discreta.

Las vibraciones se clasifican en a) generales, que son transmitidas a toda la superficie corpórea o gran parte de ella y a sus órganos interiores, actuando sobre los puntos de sustentación del cuerpo humano: parado-piernas, sentado-glúteos y acostado-espalda. b) Las locales, actúan en el cuerpo desde las extremidades (manos, brazos) al operar maquinas portátiles manuales o de palancas. En la transmisión desarrollan un rol importante los valores de impedancia del medio, absorción en las vértebras. Los de resonancia en discos vertebrados, ligamentos, tendones y músculos. Las ondas elásticas (micro tremores) a través de zonas extensas del cuerpo y en su recorrido son aniquiladas o absorbidas con inducción a la resonancia pasiva de componentes internos del cuerpo humano. Otro caso es por el uso de ciertas herramientas manuales o pedales, que pueden ser percibidas en partes locales del cuerpo (pies o manos) y no se propagan, por ejemplo a la cabeza.

Las vibraciones periódicas o que repiten valores de amplitud cada cierto tiempo son producidas por piezas rotativas de máquinas con oscilación armónica pura (que varía sinusoidalmente) y algunos modos superiores como armónicos superpuestos. Los eventos aperiódicos, espurios, erráticos o en régimen transitorio corresponden a fuerzas que varían de un modo arbitrario con el tiempo. Como ejemplo, el tráfico rápido e individual, así como maquinarias a distintas velocidades, cargas y marchas. Otro tipo son los choques o impulsos de fuerzas de gran intensidad pero durante tiempos infinitesimales.

El hombre con sus maquinarias y tráfico liviano usualmente genera vibración a altas frecuencias. Así, fuertes pulsos espectrales que sean menores a 10 Hz suelen ser originados por equipo pesado trabajando en el entorno y aún a cierta distancia. Algunas vibraciones pueden ser tipo cono de acción rotacional, como las producidas por la turbulencia de motores de aviones o hélices de barcos.

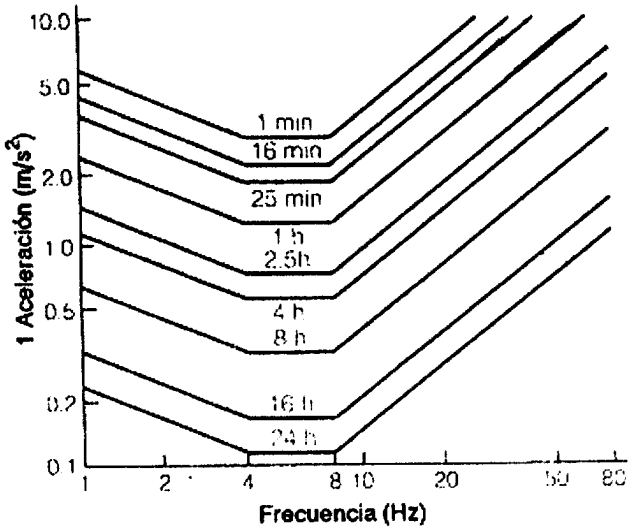
Las vibraciones pueden ser activas o pasivas en tres direcciones. Las activas o directas son las más comunes y siempre presentes en todas partes: casas e industria. Son generadas por el funcionamiento de máquinas con transmisión a través del contacto directo a los cimientos, suelo y hacia locales próximos, andamios, edificaciones, etc. Se pueden colocar resortes y aislantes para eliminar o minimizar una fuerte amplitud de vibración o de sacudidas, considerando la frecuencia que interfiere, la forma y calidad constructiva, así como la posición espacial de la máquina.

Los valores captados de aceleración indican o expresan mejor la información de las altas frecuencias y como medida de la fuerza aplicada. Contrario al desplazamiento que destaca más las bajas frecuencias y como parámetro de la tensión del material. La velocidad está entre ambos rangos dando idea de la energía. También, en todas las normas de higiene suelen distinguirse los componentes horizontales de los verticales y por la propia respuesta mecánica de la estructura del mamífero.

En cualquier acelerograma, las amplitudes en los límites de frecuencia y duración de exposición menos aceptable son en el rango de la respuesta natural del cuerpo humano, de 4,0 a 8,0 Hz. También, se ha determinado que vibración sinusoidal de 4,0 a 20 Hz con aceleración mayor a 2,0 m/s^2 son peores que las señales aleatorias.

La sensibilidad a las vibraciones no está directamente relacionada a la transmisividad de partes específicas del cuerpo, la cual depende de la duración total de la exposición. Se contemplan 3 direcciones lineales independientes y otras 3 rotacionales (balanceo, cabeceo y deriva). Para frecuencias menores de 4 Hz el rol de 3 canales semicirculares de los órganos del equilibrio es detectar y conducir el movimiento percibido en la cabeza hacia el cerebro, y cuando la señal es mayor a los 8 Hz de frecuencia, ciertos receptores somato-sensoriales contribuyen junto con ciertos corpúsculos a detectar la información percibida en la superficie de la piel, huesos, y los órganos internos.

Fig 4.3.3a. Gráfico de aceleración en función da la frecuencia. Indica la exposición (aceleración) del cuerpo completo y en sentido vertical. Aprecie la frecuencia más susceptible, a 5 Hz, del ser humano [Adaptado de LaDou, J.].



Panamá no registra expedientes clínicos ni experiencia en prevención de enfermedades por molestias originadas por vibraciones en el ambiente, que a ciertas frecuencias ponen en peligro la salud. Las personas expuestas son generalmente conductores de equipo pesado y operarios de herramientas vibrátiles, entre otros. Los síntomas pueden ser fatiga por exposición constante o reducción del confort. El deterioro puede ser con los sentidos (tacto, ojos y oídos), en la destreza y los reflejos, o cerebral respecto al aprendizaje, memoria o toma de decisiones. También se dan efectos neuro-musculares, por inducción a vibrar en su frecuencia natural, calambres en los tendones, articulación y músculos, y dolor toráxico. Se ha encontrado que las vibraciones entre 40 a 50 Hz, a largo plazo, producen degeneración de los pies así como molestias (dolores de espalda y hemorroides) y hasta malformación ósea de la columna vertebral y en particular de la región lumbar (discos y vértebras) o del sistema nervioso central, del sistema circulatorio como por ejemplo constricción vascular con disminución del flujo sanguíneo, venas varicosas, hipertensión arterial y neurovascular, efectos en la respiración y hasta problemas digestivos o en las vías urinarias.

Cuadro 4.3.3b. Valores Típicos de Frecuencia Natural del Cuerpo Humano Inducida por Vibraciones Ambientales.

ÓRGANO O PARTE HUMANA	FRECUENCIA NATURAL (Hz)	REFERENCIA
Cuerpo Entero	5 Hz	Seidel & Griffin
Órganos más sensibles	4 a 8 Hz	Bellmunt B.
Cerebral con efecto sedante	Menos de 1 Hz	Bellmunt B.
Columna vertebral	6.5 a 8 Hz	Bellmunt B.
Dorso	3 a 5 Hz	LaDou
Estómago	4.5 Hz	Bellmunt B.
Dedos, manos y brazos	80 a 300 Hz	Berenzi
Reflejo de tendones	Mayor de 10 Hz	LaDou
Circulación de la sangre	3 a 6 Hz	Bellmunt B.
Disminución de la visión	4 a 10 Hz	LaDou
Alteración de la función visual	10 a 25 Hz	Bellmunt B.

4.3.4. Normas Aplicables y Radio de Influencia del Nivel de Vibración

En Panamá, la única referencia normativa hasta ahora es el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generan Vibraciones.

Cuadro 4.3.4a. Niveles Admisibles en Bandas de Tercias de Octava para Vibraciones, según el Reglamento Técnico Dgnti-Copanit 45-2000

NIVELES ADMISIBLES EN BANDAS DE TERCIAS DE OCTAVA																						
VIBRACIÓN LOCAL	Centro de frecuencia de la banda (Hz)																					
	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	500	1000
Valor admisible a = (m/s²)	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,3	0,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0

NIVELES MÁXIMOS ADMISIBLES EN BANDAS DE OCTAVA								
Vibración Local	Centro de frecuencia de la banda (Hz)							
	8	10	31,5	63	125	250	500	1000
Valor admisible de la aceleración (m/s²)	1,4	1,4	2,7	5,4	10,7	21,3	42,5	85,0

Cuadro 4.3.4b Niveles Máximos Admisibles para Vibraciones, en los diferentes ejes según el Reglamento Técnico Dgnti-Copanit 45-2000

NIVELES MÁXIMOS ADMISIBLES PARA VIBRACIONES EJE "Z" (VERTICAL)								
FRECUENCIA MEDIA DE LA BANDA TERCIARIA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN DIARIA ACELERACIÓN EN m/s²							
	HORAS				MINUTOS			
	8	4	2	1	30	15	7,5	< 5
1,00	0,630	0,880	1,260	1,780	2,520	3,560	5,040	6,180
1,25	0,560	0,790	1,130	1,590	2,250	3,180	4,500	5,520
1,60	0,500	0,700	1,000	1,410	2,000	2,820	4,000	4,900
2,00	0,450	0,620	0,890	1,250	1,770	2,510	3,550	4,350
2,50	0,400	0,550	0,790	1,110	1,580	2,220	3,150	3,860
3,15	0,355	0,490	0,700	1,950	1,400	1,980	2,800	3,430
4,00	0,315	0,440	0,630	0,890	1,260	1,780	2,520	3,090
5,00	0,315	0,440	0,630	0,890	1,260	1,780	2,520	3,090
6,30	0,315	0,440	0,630	0,890	1,260	1,780	2,520	3,090
8,00	0,315	0,440	0,630	0,890	1,260	1,780	2,520	3,050
10,00	0,400	0,570	0,800	1,130	1,600	2,260	3,200	3,920
12,50	0,500	0,710	1,000	1,410	2,000	2,830	4,000	4,900
16,00	0,630	0,890	1,260	1,780	2,520	3,560	5,040	6,170
20,00	0,800	1,330	1,600	2,260	3,200	4,520	6,390	7,830
25,00	1,000	1,410	2,000	2,830	4,000	5,650	7,990	9,790
31,50	1,250	1,770	2,500	3,530	5,000	7,060	9,990	12,24
40,00	1,600	2,260	3,200	4,520	6,400	9,040	12,79	15,67
50,00	2,000	2,830	4,000	5,650	8,000	11,31	15,99	19,59
63,00	2,500	3,540	5,000	7,070	10,00	14,14	19,99	24,49
80,00	3,150	4,450	6,300	8,910	12,59	17,81	25,18	30,85

NIVELES MÁXIMOS ADMISIBLES PARA VIBRACIONES EJE "X" Y "Y" (HORIZONTALES)								
FRECUENCIA MEDIA DE LA BANDA TERCIARIA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN DIARIA ACELERACIÓN EN m/s²							
	HORAS				MINUTOS			
	8	4	2	1	30	15	7,5	< 5
1,00	0,224	0317	0,448	0,630	0,900	1,270	1,790	2,190
1,25	0,224	0317	0,448	0,630	0,900	1,270	1,790	2,190
1,60	0,224	0317	0,448	0,630	0,900	1,270	1,790	2,190
2,00	0,224	0317	0,448	0,630	0,900	1,270	0,790	2,190
2,50	0,240	0,400	0,560	0,790	1,120	1,580	2,240	2,740
3,15	0,555	0,500	0,710	1,000	1,420	2,010	2,840	3,480
4,00	0,450	0,640	0,900	1,270	1,800	2,540	3,600	4,410
5,00	0,560	0,790	1,120	1,580	2,240	3,170	4,480	5,480
6,30	0,710	1,000	1,420	2,010	2,840	4,010	6,670	6,950
8,00	0,900	1,270	1,800	2,540	3,600	5,090	7,190	8,810
10,00	1,120	1,580	2,240	3,170	4,480	6,330	8,950	10,97
12,50	1,400	1,980	2,000	3,960	5,600	7,910	11,95	13,71
16,00	1,800	2,540	3,600	5,090	7,200	10,17	14,39	17,62
20,00	2,240	3,170	4,480	6,330	8,950	12,66	17,90	21,93
25,00	2,800	3,960	5,560	7,920	11,19	15,83	22,38	27,42
31,50	3,550	5,020	7,100	10,04	14,19	20,07	28,37	34,76
40,00	4,500	6,360	9,000	12,72	17,99	25,44	35,97	44,06
50,00	5,600	7,920	11,20	15,83	22,39	31,65	44,76	64,83
63,00	7,100	10,04	14,20	20,07	28,38	40,13	56,75	69,52
80,00	9,000	12,73	17,99	25,44	35,98	50,87	71,93	88,12

4.3.5. Radio de Influencia del Nivel de Vibración

El factor de línea de base o de fondo es el tomado en los alrededores de la ciudad de Panamá. La magnitud de la vibración puede expresarse como desplazamiento, velocidad, aceleración u otra. Muchos investigadores (Ref 16) consideran alternativamente el parámetro apropiado para evaluar daños a edificios o la evaluación de vibración transitoria.

El radio de influencia debido a la operación de la maquinaria de excavación con golpes de fracturación determina la zona, superficie o área (cartografía) sensible a las vibraciones. En ese sentido es una banda a lo largo del proyecto en etapa o en construcción.

Los impactos previsibles o posibles en la etapa de construcción están ligados o asociados al corte, succión de materiales subacuáticos y deposición a través de bombeo. Los pulsos son entrecortados y de bajo nivel. La transmisión de la vibración se considera rectilínea (rayos) y por la expansión esférica.

La emisión por las dragas, durante la perforación del sustrato subacuático, es de forma continua o periódica, y transitoria e impulsiva durante la detonación de carga explosiva por la maquinaria Thor. La vibración generada en las voladuras de considera de altas frecuencias comparables a sismos naturales. La extracción de material fragmentado se considera de amplitud de vibración baja comparada con el nivel de fondo.

Se conforman barreras físicas con el proceso de ampliación y profundización de la zanja las cuales controlan el paso direccional de ciertas longitudes de onda de las vibraciones generadas en el entorno al nivel local.

4.3.6. Parámetros Evaluativos

Recientemente se emplean las unidades del Sistema Internacional SI, aunque en general, los datos empíricos usan todavía el Sistema Imperial o Inglés.

Una vibración puede variar en frecuencia, la cual puede ser amplificada o amortiguada, entre un punto y otro punto cercano de zonas diferentes. Se asume que de superarse la norma en uno de los canales o zonas, es más que suficiente para atribuir que hay contaminación física por vibración mecánica.

Usualmente la aceleración de la vibración máxima medida con acelerómetros se da en unidades SI (m/s^2), y ese valor pico es dividido entre el factor $\sqrt{2}$ o multiplicado por 0,707, llamado el valor cuadrático medio o eficaz, como una magnitud promedio o ponderada.

$$A\ rms = A\ pico * 0{,}707 \quad [m/s^2]$$

También, tal como en acústica, se expresa un nivel de vibraciones en escala logarítmica o decibelios como:

$$\text{Nivel de aceleración } L = 20\ LOG_{10}\ (A_{rms}/A_{ref}) \qquad [dB]$$

En donde A es el valor de la aceleración rms [m/s^2] y la A_{ref} se utiliza como 10^{-5} m/s^2 en Japón y 10^{-6} en otros países. En nuestro caso, aún no empleamos esta expresión por falta de referencias comparativas.

4.3.7. Vibraciones Mecánicas Continuas y Prolongadas

Se ha encontrado que algunos animales (principalmente reptiles y ranas, incluso aves) perciben y algunos se comunican en menor grado mediante un lenguaje sísmico o de vibraciones y son susceptibles, en su hábitat, a la vibración ambiente circundante. También, el ser humano está expuesto a enfermedades crónicas por vibración, de resultar prologada una exposición a este fenómeno físico. De igual forma, reptiles, aves y mamíferos pueden caer enfermos al estar expuestos a cuerpo completo o a partes específicas de sus órganos, a vibraciones pasivas, con resonancia de pequeñas estructuras internas u órganos de forma aislada e independiente. Aunque, para ello es necesario una buena postura y contacto con el suelo vibrante, afectando más pronunciadamente a nidos y madrigueras. En este proyecto, el medio de transmisión es el lecho sólido bajo las aguas del canal, y de allí extensivo a las costas del lago penetrando hasta las zonas secas.

Las vibraciones mecánicas son evaluadas por su probable efecto contra la flora y fauna terrestre circundante a las operaciones rutinarias de las dragas y de la maquinaria Thor, que generan vibraciones aleatorias en su interior (y que pueden ser fuentes coincidentes de generación de ruido). En el sitio se generan importantes vibraciones por el contacto directo de los sistemas de perforación (golpes sistemáticos, roce de palas o el taladrar), así como durante la extracción y succión de material, aunque en estos casos es menos acentuada. A través de fricciones contra

el largo conducto de transporte metálico, se generan vibraciones, y la caída o desalojo de la mezcla de arenilla, agua y piedras contra el terreno, también generan vibraciones. Los lugares poblados están distantes de los sitios de trabajo como para recibir los efectos. Sin embargo, se pueden manifestar efectos en la salud ocupacional de los operadores. Por lo tanto se toman precauciones de protección. Pero, a pesar de las medidas de mitigación y control internas se pueden escapar vibraciones, en menor grado, hacia el ambiente. Estas vibraciones en las zonas profundas son en gran parte atenuadas en amplitud y a corta distancia por el medio sólido. Las otras ondas (las de corte) de la semi esfera superior del frente de propagación son disipadas a través del espesor de las propias aguas del lago Gatún.

Una apreciación de la vibración (aceleración velocidad o desplazamiento) en su decaimiento de amplitud (tal como golpear pilotes) desciende significativamente durante los primeros 25 metros (Ref 20). Contrastando la intensidad de la vibración con la distancia usual a la cual está la vegetación y los animales (flora y fauna) cerca de la costa, notamos que la intensidad se reduce significativamente como para representar un impacto adverso y negativo. El tiempo de exposición, aún durante días y semanas, no es contundente como para provocar efectos permanentes, dadas las distancias, niveles y punto de contacto entre la fauna y suelo, a no ser sobre los huevos de reptiles situados a ras de suelo o a las madrigueras así como a ciertas aves, de coincidir en espacio y en tiempo con los trabajos más intensos en cuyo caso se puede catalogar como un efecto de tipo desplazamiento, transitorio y recuperable.

Las vibraciones por la profundización son locales y decaen rápidamente con la distancia de la fuente al probable receptor, sea fijo o móvil. De haber algún impacto éste tiene aspecto más bien transitorio y casi nulo, tal como lo muestra la movilización de ciertos mamíferos (heces recientes) en la zona aledaña a los trabajos que se realizan durante las 24 horas. Las aves con nidos en cúpulas de árboles están menos expuestas dada la atenuación de la amplitud por el recorrido. Las raíces de las plantas en suelos blandos podrían afectarse si las fuentes de vibraciones están cercanas a estos sitios.

4.3.8. Vibraciones Transitorias por Voladuras

Las explosiones causan considerables oscilaciones sísmicas de mayor amplitud que las generadas por las maquinarias hacia los terrenos circundantes. La literatura brinda información sobre los abundantes efectos adversos, fisuras y daños a edificaciones cercanas a zonas de

voladuras químicas e industriales. También pueden desequilibrar las fuerzas internas de planos de falla de laderas, provocando deslizamientos de tierra. La resonancia de lechos de suelos no ha sido encontrada o es raro por explosiones artificiales. En seres vivos es poco probable un efecto resonante en sus estructuras dado el tipo de frecuencia generado y la corta duración de las explosiones.

Consideraremos las vibraciones instantáneas generadas durante la detonación de la carga explosiva colocada por la maquinaria THOR. Lo que más cerca se tiene son las poblaciones o infraestructuras de la ACP, los sistemas mecánicos complejos del canal, pero todos están algo distantes como para producir un daño apreciable. La carga total de explosivos utilizada en cada voladura parece estar en el rango permisible dada la ubicación lejana de los trabajos con respecto a las poblaciones e infraestructuras. Parte de la energía de la voladura queda en el hoyo bajo la ruptura o deformación de la roca, otra se va en calor y el resto como vibración.

Aún no se han encontrado evidencias de efectos macrosísmicos. Sin embargo, la transmisividad la cual puede variar de un sitio a otro al variar el tipo de suelo o rocas a remover, el espesor de la capa de agua por encima de la detonación y la calidad del material geológico como medio transmisor de ondas elásticas, principalmente eficiente en las de compresión (P) y Rayleigh (LR), es fuente de efectos macrosísmicos. Las ondas secundarias o de cizalla que se generan en la zona del trabajo debido a la gran fracturación de las rocas en esta parte del Istmo de Panamá, pueden dar origen a la liberación de esfuerzos en microfallas. Por ello se debe llevar un control de las explosiones en coordinación con el Instituto de Geociencias, el cual detectaría las réplicas. Un efecto de las voladuras súbitas de gran amplitud, como es el caso de algunas explosiones necesarias en rocas duras, puede ser el de desequilibrar la zona adyacente ya profundizada, ocasionando un movimiento de masas, aunque dependerá también de la geología descubierta bajo el agua.

4.3.9. Comportamiento de la Sismicidad Natural o Residual

Como probable efecto secundario e inducido adicional se examinó la sismicidad usual de la zona alrededor de los trabajos de profundización. Prácticamente todas las voladuras son registradas en la Estación Sismológica UPA de la Universidad de Panamá, sin importar la hora de ocurrencia, entre 6:00 AM a 6:00 PM, y en el rango usual de 2,8 a 3,1 de Magnitud Richter, y entre 10 a 25 km de distancia desde la colina de la Universidad. Toda esta actividad artificial del área del canal

ha sido registrada y analizada en trabajos de discriminación de señales naturales y explosivas (Ref 17).

También se ha observado que las pequeñas fallas en los alrededores están activas y con energía en el mismo rango que las constantes detonaciones artificiales. El hecho que la actividad industrial induzca al movimiento de las fallas circundantes está parcialmente documentado en la literatura internacional (Ref 18), y además se deduce como poco probable la inducción de un efecto de grandes proporciones, dados los niveles de las voladuras. La sismicidad histórica algo fuerte (magnitud 4.) registrada, y sensible entre la población, corresponde a fuentes alejadas del proyecto. Pero no se ha podido, por falta de instrumentación en el área, establecer correspondencia entre la liberación de energía de las explosiones (magnitud máxima 3.3), con efectos de inducción de réplicas (siempre menores) orientadas sobre las fallas geológicas del sitio perturbado.

El impacto de los sismos artificiales por fuentes explosivas en el área del canal enmascara el catálogo sísmico nacional que maneja el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá. Esto obedece más al hecho de una falta de comunicación que a razones técnicas, y en sí es un efecto histórico y reconocido desde la década de los 80´s (Ref 19). El inconveniente de un catálogo plagado de fuentes no naturales distorsiona en cierta medida la evaluación de la amenaza y riesgo sísmico por fallas cercanas a áreas críticas, su nivel de liberación natural y tasas de movimientos tectónicos actuales y futuros. Sin embargo, esta información escapa a la responsabilidad de la ACP recayendo en la capacidad técnico científica de los funcionarios de la Universidad de Panamá u cualquier otro organismo que monitorea vibraciones sísmicas, como sería el caso de la Universidad Tecnológica de Panamá UTP o la propia ACP con instrumentos sensibles fuera del área del proyecto.

5. CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS –LÍNEA BASE

5.1. CALIDAD DE AGUA

5.1.1. Metodología

Se realizó la evaluación la calidad del agua y los sedimentos, en sus aspectos fisicoquímicos y biológicos, de seis (6) sitios de impacto directo del proyecto, los cuales fueron determinados por la ACP. Se trata de las estaciones: D. Ch. S[1]. (PAC-8), TAP[2].S (PAC-9), Boya 35 S, Boya 47 S, Boya 67 S, Boya 82 S (Mapa No.5). La evaluación del agua se efectuó a tres niveles (superficie, intermedio, fondo) en la columna de agua, evaluando los siguientes parámetros:

a. Parámetros físicos: pH, Conductividad eléctrica (CE), Temperatura (°C), Turbiedad (NTU), Sólidos Suspendidos (SS).
b. Parámetros químicos: Oxígeno Disuelto (DQO), Alcalinidad, Nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NO_3$), Fosfato (PO_4^{3-}), Fósforo Total (P), Nitratos (NO_3[1]), Nitrógeno Total (N),Aluminio (Al), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Magnesio (Mg), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Zinc (Zn) y rastros de hidrocarburos, producto de la actividad de profundización.
c. Parámetros biológicos: demanda biológica de oxígeno (DBO_s), coliformes fecales (CF) y coliformes totales (CT).

Esta data fue analizada en relación a las actividades de profundización, para observar relaciones existentes entre acciones y parámetros. El Cuadro 5.1.1 fue utilizado para hacer las comparaciones respectivas con los parámetros establecidos; sin embargo vale la pena acotar, que dada la inexistencia de un cuadro que evaluara la totalidad de los parámetros, se procedió a la elaboración del mismo, utilizando criterios presentados por distintas fuentes.

5.1.2. Antecedentes

A lo largo de la historia del Canal de Panamá, se han realizado gran cantidad de estudios relacionados con la calidad del agua de la zona canalera, de estos, sin lugar a dudas el más completo es el que se realiza entre abril de 1972 a noviembre de 1974 (Gonzalez et al. 1975). Durante 31 meses de trabajo intensivo de campo y de laboratorio, se evaluó el estado de las aguas, del Pacífico al Caribe, al tomar y analizar cerca de 300,000 datos de campo y laboratorio,

[1] Estación en la desembocadura del Río Chagres-Gamboa
[2] Estación en la toma de agua de Paraíso

que incluyen 11,000 muestras tomadas en cerca de 500 estaciones de muestreo. El muestreo se llevó a cabo durante la estación seca y la estación lluviosa, de un área que por lo extensa y tomando en cuenta sus características que le son propias, se dividió en 5 regiones: Marina del Atlántico, Lago Gatún, Madden, Chagres-Gamboa-Corte Culebra y la Marina del Pacífico.

Cuadro 5.1.1. Parámetros de calidad de aguas evaluados y comparados con los hallazgos de las estaciones de muestreo de agua de la ACP.

PARÁMETROS	RANGOS PERMISIBLES	FUENTES CONSULTADAS
Temperatura °C	15-35	1,3,4
pH	6.0-8.5	1,2,4
Alcalinidad T. (ppm)	25-250	1,4,5
Conductividad (mS/Cm)	50-1000	3,4
Sólidos suspendidos & Turbidez (NTU)	5-50	3,4,5
Sólidos Disueltos & Salinidad (ppt)	0.5 nivel que utiliza ACP	4,5
Oxígeno Disuelto (ppm)	No menos de 4 a 5mg/l a 5 pies de profundidad, en aguas con profundidad de 10 pies o mas.	1,4,5
Oxígeno Disuelto (%)	70	
DBO (ppm)	5	2
Coliformes Total	1000-2000	1
Coliformes Fecal	No debe exceder los 1,000/100 ml en promedio mensual o más de 2,000/100 ml en cualquier muestra	1,4
TDS (mg/L)	1,000-3,000	3
N-NO_3 (ppm)	40-200	3,4
N-NO_2 (ppm)	0.02-0-06	3,4
P-PO_4 (ppm)	0.005-0.015	3
SO_4 (ppm)	100	4
TSS (mg/L)	35	2
Na (ppm)	20-270	4
K (ppm)	5	2
Ca (ppm)	20-100	4
Mg (ppm)	100-500	3
Dureza $CaCo_3$ (ppm)	200-500	3,4

1. PANAMA CANAL COMISSION. 1999. Environmental Evaluation Manual. U.S. Army Corps of Engineers, Mobil District. 208 pp. + anexos.
2. MINSA, 2000. Normas para Aguas Residuales. Oficina Panamericana de Salud (OPS-OMS). Impresora Liz, Panamá. 91 p.
3. Ministry of Environment, Lands and Parks. 1998. Guidelines for Interpreting Water Quality data. http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/
4. Nagpal, N.K. 1995. Approved and Working Criteria for Water Quality-1995. Water Quality Branch Environmental Protection Department Ministry of Environment, Lands and Parks. 45 p. + anexos.
5. Quality Criteria for Water. 1986.477 p. Http://www.epa.gov/waterscience/criteria/goldbook.pdf

Los resultados obtenidos por Gonzalez et al. (1975), para la región 4 (Chagres-Gamboa-Corte Culebra/área del presente estudio) muestran de manera general, una buena calidad del agua en dicha región, con variaciones puntuales, producto de efectores característicos. Por ejemplo los niveles de coliformes, tienden a ser mayores en las cercanías de las áreas pobladas, e

insignificantes en áreas alejadas de las mismas, además de estar fuertemente influenciadas por el incremento del flujo del río Chagres, que garantiza durante la temporada lluviosa, una gran dilución. De la misma manera, se observa una variación en cuanto a los niveles de oxígeno (que son disminuidos drásticamente por las aguas provenientes del fondo de Madden, las cuales muestran valores muy bajos, incluso cercanos a la anoxia , pero que sin embargo, son oxigenadas por el proceso de aeración de las aguas que caen de la presa), los niveles de los nutrientes en muchos de los casos permanecen con poca variación anual, pero muestran cierta diferencia durante las estaciones (nitrógeno Kjeldahl, nitrógeno-amonia, fósforo total, nitrógeno-nitrato). Otros parámetros físico-químicos (metales, dureza, sulfato, pH, pesticidas), se mantienen por debajo de los niveles que se pudieran considerar peligrosos, con variaciones producto de los cambios estacionales; de estos, el que mostró mayor variabilidad fue la turbidez, la cual es afectada por el proceso de dragado y deposición del material de desecho, así como por las aguas cargadas de sedimento que resultan de las lluvias.

Dentro del trabajo abarcador de Zaret (1984), al realizar una comparación de los parámetros fisico-quimicos típicos, observados en dos estaciones, Isla de Barro Colorado y cercanías de las Esclusas de Gatún (Gliwicz´s, 1976), dentro del Lago Gatún, encuentra que los niveles de los mismos son normales para un embalse tropical; además concluye que el mantenimiento de estos niveles, obedece a la regular combinación de la mezcla diaria del agua y a la rápida reposición de la gastada en los esclusajes. A su vez, esto evita la conformación de una estratificación (termoclina permanente) en la columna de agua, además de una variación grande, en la composición química del agua, entre la estación seca y la lluviosa.

Como parte del estudio "Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá" durante 1993 y 1994, se realizó la evaluación del estado de las Aguas Continentales, que incluyeron todas las aguas dulces ligadas a la Cuenca del Canal de Panamá. Dentro de las estaciones consideradas se incluyeron (para el área de este estudio): dentro del corte culebra, salida del Chagres y aguas próximas a Barro Colorado, por lo que dichos datos son de interés. De manera general se concluyó que: hay cambios estaciónales en cuanto a la composición de los factores físico-químicos, el Lago Gatún no presenta estratificación térmica, con muy pocas excepciones las aguas se encuentran bien oxigenadas. El DBO, la turbidez y la concentración de sólidos suspendidos es baja. Adicionalmente, se encontró que las aguas están libres de coliformes totales y coliformes fecales, siendo su concentración más baja que los estándares internacionales

para aguas recreacionales. Finalmente, se catalogó al Lago Gatún como mesotrófico en segunda etapa de eutroficación, según la clasificación limnológica (Gutiérrez, et al. 1998).

Desde 1996 hasta 1999 se realizó el "Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá" , proyecto multidisciplinario cuyo tercer componente, se encargó de estudiar los factores que afectan la cantidad y calidad de las aguas y los usos actuales de los suelos. La evaluación de los principales parámetros para determinar la calidad de las aguas como: pH, temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos y la alcalinidad, mostraron valores normales para fuentes superficiales. En contraposición, dicho estudió muestra una contaminación microbiológica, cuatro a cinco veces por encima de los niveles establecidos en las normas internacionales, en todos los ríos muestreados en la cuenca de Gatún, lo que esta correlacionado con el incremento poblacional del área. (Heckadon-Moreno, et al 1999a, 1999b). Vale la pena acotar, que dicha evaluación fue realizada fuera del área de este estudio, sin embargo al constituir parte integral de la cuenca hidrográfica del Canal, se incluye para que sirva como marco de referencia futura.

Simmonds, et al. (2002), luego de realizar estudios sobre los parámetros físico-químicos (pH, alcalinidad, turbidez, fosfatos, carbono orgánico total, temperatura y oxígeno) y biológicos durante 6 meses (enero a julio 1998) en las proximidades de la isla de Barro Colorado, concluyen que los mismos parámetros se encuentran dentro de los valores (con pequeñas variaciones estaciónales) establecidos, lo que muestra una buena calidad del agua. Adicionalmente concluyen que no existe una estratificación térmica de la columna de agua, producto del efecto de los vientos sobre la superficie del espejo de agua del lago.

En adición, a los trabajos descritos con anterioridad, se han realizado una serie de estudios de impacto ambiental, de diferentes categorías, dentro del área de estudio; los cuales por considerar que todo aporte que pueda ayudar a la producción de un mejor trabajo, los incluimos a continuación.

Fechado marzo de 1987 (Anónimo), tenemos un reporte ambiental, sobre el Corte Culebra, nos habla del incremento de la turbidez del área dentro del corte culebra, la cual responde principalmente a tres factores: agua de deslave de las colinas adyacentes, resuspensión del sedimento por la turbulencia producto del paso de los barcos y dragado. Posteriormente, Medrano (1993), realiza un Informe sobre la calidad de aguas, para las alternativas al Canal de Panamá, que incluye toda el área canalera (Pacífico al Caribe), en el cual recopila parte de la

información existente, donde se muestra que los focos de contaminación por coliformes o petróleo se encuentran localizados a lo largo de la vía acuática y que no constituyen un efecto determinante, que de hecho se puede mejorar

Para octubre del 2001a (The Louis Berger Group, Inc./T.Y. Lin International), presenta un estudio de impacto ambiental categoría II, sobre la construcción de los accesos inmediatos al segundo puente sobre el Canal de Panamá, el cual realizan algunas mediciones puntuales sobre la calidad del agua, además de incorporar datos provenientes de la ACP, en los cuales se muestran a la turbiedad, coliformes y el hierro excediendo los niveles recomendados. Este mismo consorcio (The Louis Berger Group, Inc./T.Y. Lin Internacional, 2001b), realiza el estudio de impacto ambiental de la construcción del segundo puente sobre el Canal de Panamá, categoría II; llegando a las mismas conclusiones que en su trabajo anterior.

Más recientemente, CATEC (2003) presenta su estudio de impacto ambiental categoría III, sobre la autopista de acceso al segundo puente, utilizaron la normas de calidad ambiental DGNT_COPANIT 35-2000 del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá, encontraron que la mayoría de los parámetros estudiados se encontraban dentro de las normas establecidas, sin embargo los coliformes fecales, turbiedad y BOD, en algunos sitios puntuales mostraron resultados por encima de lo aceptable, aunque sin embargo el ambiente en general mostró un agua de gran calidad. Finalmente nos encontramos con el informe del Consorcio TLBG/UP/STRI (2003), quienes en su evaluación sobre los datos ambientales para la ampliación de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, encontraron diferencias en ciertos parámetros, en sus mediciones de campo y laboratorio, además de percatarse de la presencia de coliformes, en la mayoría de los ríos estudiados. Otras variaciones atribuidas a los cambios estaciónales, mostraron valores aceptables para dichos cuerpos de agua.

5.1.3. Datos recientes de calidad de agua: análisis

Los datos más recientes que se tienen sobre la calidad de agua, corresponden al análisis de las muestras colectadas del 29 al 31 de julio de 2003. Las mismas fueron tomadas en: la Boya No. 35, Boya No. 47, Boya No. 67, Boya No. 82, la Desembocadura del rio Chagres (D. Ch. S.) (PAC-8) y la Toma de Agua de Paraíso (TAP) (PAC-9), a tres niveles de profundidad (superficial, intermedia y fondo). Los resultados finales y en conglomerado aparecen en el cuadro 5.1.3, el mismo fue reordenada, de manera que los mismos aparezcan secuencialmente dependiendo de

su ubicación geográfica de norte a sur. Es importante hacer la salvedad, que los resultados que se presentan en este cuadro son el producto de un día de muestreo bajo condiciones especificas naturales dadas en ese momento.

Vale la pena hacer la acotación que la distribución y mezcla de las aguas de renovación que provienen del río Chagres no es uniforme como pudiera pensarse. Trabajos anteriores han demostrado que las mismas tienden, a distribuirse con mayor rapidez hacia el área del Corte Gaillard (o sea hacia el sur) que hacia el norte, hecho que es ampliamente visible en los resultados observables en el cuadro 5.1.3.

De manera general, el cuadro 5.1.3 reordenado describe claramente las variaciones de los distintos componentes de la calidad de agua, dependiendo del lugar en el que se encuentran e influenciados por factores naturales y antropogénicos. La temperatura mas baja se reporta para la desembocadura del río Chagres, como era de esperarse, ya que sus aguas provienen del sistema Chagres arriba, para posteriormente entrar al lago, distribuyéndose y mezclándose de tal manera, que las aguas mas dístales a este punto, muestran características similares al sistema lago. La disminución de la temperatura con la profundidad es paulatina y cuya diferencia en magnitud es mínima (0.3° C) entre la superficie y el fondo (con excepción de la salida del Chagres), lo que implica que no existe ningún tipo de estratificación térmica vertical. Siendo así, se observa el aumento paulatino de la temperatura hacia el norte, con máximos valores en la Boya 35 S; hacia el sur también se observa un incremento de la temperatura, coincidiendo con el patrón esperado.

El pH sigue el mismo patrón que la temperatura, con valores menores en la desembocadura del río Chagres e incrementos graduales hacia el norte y el sur, que probablemente sea el resultado del incremento de los niveles fotosintéticos por el fitoplancton, que en su momento reducen la concentración del dióxido de carbono en la columna de agua, con el consecuente incremento del pH.

Los niveles de alcalinidad muestran los valores mayores hacia la D. Ch. S., TAP y Boya 67 S, y valores menores hacia las estaciones del norte Boya 35 S y Boya 47 S. Estos valores muestran una situación interesante, por lo general se consideran a los lagos con aguas de 40 ppm o menos como "aguas suaves", y las aguas con mayor alcalinidad como "aguas duras", en este caso el área de estudio muestra valores intermedios, o sea se puede observar valores de aguas suaves

con tendencia hacia aguas duras, hacia las dos ultimas estaciones del norte y el resto muestra valores pertenecientes a aguas duras, lo que muestra la tendencia eutrófica del lago.

El patrón de la conductividad aumenta de norte a sur, observándose los valores mayores hacia la estación TAP S, lo cual era de esperarse al encontrarse dicha estación en área con mayor alteración de las áreas cercanas y restricción del flujo del agua, lo que incrementa el contenido de iones en el agua. Los niveles de resistencia muestran un incremento sostenido entre las estaciones en dirección sur-norte, correlacionándose de manera inversa, con los resultados del total de sólidos disueltos.

Las mediciones de turbidez, muestran el influjo al lago de aguas con niveles bajos de turbidez, a través de la desembocadura del río Chagres, probablemente debido a la disminución del aporte de las lluvias, durante los días previos a la toma de muestra, además que se observan los máximos valores de la misma para la estación TAP S, como era de esperarse dadas sus características anteriormente mencionadas, sin embargo, hacia el norte los datos no están muy claros aunque muestran masas de agua similares para las tres primeras estaciones, pero que no parecen coincidir con la Boya 35 S.

Como era de esperarse los niveles de salinidad (sales disueltas) son insignificantes, sin embargo mantienen el patrón de incremento norte sur. En cuanto al oxígeno disuelto, medido en ppm o en %, tal como se ha descrito con anterioridad, los mas bajos niveles de oxigeno se observaron en la salida del río Chagres, producto de las aguas "poco oxigenadas" provenientes de las profundidades de la represa de Maden (en las cuales se ha reportado con anterioridad, estratificación de masas de agua e incluso producción de H_2S), posteriormente se nota el incremento de los niveles de oxígeno, hacia el norte y sur de esta estación, producto posiblemente del aporte fotosintético de las aguas presentes en dichas áreas.El DBO es bajo y similar para toda la zona de estudio, lo que muestra una masa de agua con buena calidad, capaz de absorber los aportes de material orgánico, sin afectar su DBO.

Los niveles obtenidos en cuanto a coliformes totales, muestran grandes variaciones, las cuales pueden deberse a la cercanía o lejanía de las estaciones de puntos de deposición de aguas cargadas con estos. De allí que los niveles observados para las estaciones: Boya 47 S, Boya 67 S y Boya 82 S sean los menores. Mientras que para la Boya 35 S, D. Ch. S y TAP S, presentan mayores, en algunos casos duplican el conteo obtenido en las estaciones de menor magnitud. Para los coliformes fecales, los resultados muestran un cambio, con respecto a los totales: las

estaciones con mayor conteo son aquellas que se encuentran hacia la zona norte del estudio (Boya 35 S, Boya 47 S, Boya 67 S), sin embargo para las estaciones hacia la zona sur (Boya 82 S, D, Ch. S, TAP S) los conteos son menores. Debido a que la presencia de coliformes fecales siempre va asociada a aguas con descargas humanas o de sus animales, sería recomendable hacer una revisión de la zona norte del estudio, para ver si se logra ubicar los puntos de contaminación.

Al observar los resultados de los sólidos disueltos totales (TDS), los mismos muestran un incremento sostenido, en dirección norte sur, lo que era de esperarse, dada la influencia que ejercen las aguas del río Chagres sobre esta zona.

Respecto a los niveles de $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, $P\text{-}PO_4$ y SO_4 observados, los mismos siguen el mismo patrón en cuento a su distribución en la cual los mayores valores corresponden a las estaciones D. Ch. S y TAP S, a partir de las cuales los ordenes de magnitud disminuyen hacia el norte.

Los resultados obtenidos para los sólidos suspendidos totales (TSS) muestran variaciones que no se ven tan claros los resultados. Los valores mayores para la estación TAP S, es comprensible dadas las actividades que se realizan en las proximidades de esta estación, pero a continuación nos encontramos con valores bajos para la salida del Chagres, posteriormente hacia el norte (estaciones Boya 82 S y Boya 67 S) se dan valores mayores al Chagres, para posteriormente disminuir hacia las subsiguientes estaciones.

En cuanto a los valores del sodio, los mismos muestran sus mayores valores hacia la estación TAP S, menores valores para el Chagres y paulatinamente se muestran valores variables entre las distintas estaciones hacia el norte, con tendencia al incremento. Los últimos cuatro parámetros evaluados en el cuadro 5.1.3, Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Dureza ($CaCO_3$), muestran un patrón de disminución en magnitud, en dirección norte sur según lo esperado.

Los resultados del cuadro 5.1.3, se observa claramente que de los factores considerados, solamente en cuatro parámetros de los veintitrés considerados, los niveles obtenidos fueron altos, sin embargo solamente en dos, los niveles obtenidos están fuera de los criterios mínimos establecidos.

El oxígeno disuelto y porcentaje de oxígeno, en la estación D. Ch. S, a nivel medio y el fondo, muestran valores por debajo del mínimo aceptable, esto obedece al hecho de que las aguas

provenientes del Lago Alajuela, debida a la estratificación que se forma además de la producción de H_2S, poseen niveles bajos de oxígeno, aun después de ser oxigenadas durante la caída; sin embargo la producción fotosintética es de tal magnitud, que en las estaciones mas próximas, e incluso con el doble de la profundidad del Chagres, los niveles de oxigeno disuelto se encuentran dentro de los criterios aceptables.

Para los coliformes totales, los resultados para superficie y fondo, en las estaciones D.Ch. S (PAC-8) y TAP S (PAC-9), son altos; si bien se encuentran dentro de lo aceptable, implican una disminución apreciable de los niveles de la calidad del agua; misma situación que se presenta en las estaciones norte, correspondiente a las estaciones Boya 67 S, Boya 47 S y Boya 35 S, pero en cuanto a los niveles de coliformes fecales. Dada la relación que existe entre la presencia de estos y los seres humanos, sería de esperarse que se investigara las áreas en las cercanía de estas estaciones, para tratar de ubicar los efectores de dichos coliformes fecales.

Finalmente, para la estación TAP S (PAC-9), los niveles de TSS, tanto para la superficie como en el fondo, se encuentran por encima de los máximos criterios aceptables, según el cuadro establecido. Otra vez, dichos niveles son altos, con un mínimo por encima de los establecido, sin embargo debemos tomar en cuenta que dichos resultados son el complemento de las diferentes actividades que se han venido realizando, en las áreas circunvecinas a dicha estación. De hecho, si tomamos en cuenta que el tiempo de estabilización de las partículas en suspensión para el Lago, ha sido estimado en 10 horas por Zaret (1984), el solo hecho de dejar de perturbar el área, traería consigo la disminución rápida de los valores de los Sólidos Suspendidos Totales (TSS).

Luego de haber revisado los principales trabajos que se han hecho con respecto a la calidad del agua del Lago Gatún, sobre todo lo que respecta al área de estudio, se puede concluir, que la calidad del agua del Lago Gatún es buena. Si a esto le adicionamos que el sistema del Lago Gatún, es artificial y que tiene 90 años de existencia, durante los cuales se le han realizado diferentes modificaciones, pues tendríamos que concluir que la calidad del agua es excelente.

Cuadro 5.1.3. Análisis de la calidad del agua del agua en el Cauce del Canal de Panamá: Compendio de parámetros fisicoquímicos y biológicos

Prof. Metros	Estación**	Temp. °C	PH Unidades	Alc. T ppm	Cond. mS/Cm	Res. mhos-cm -1	Turb. NTU Lab	Sal. ppt	OD ppm	%OD	DBO ppm	Coli Total	Coli Fecal	TDS mg/L	ppm N-NO3	ppm N-NO2	ppm P-PO4	Ppm SO4	TSS mg/L	ppm Na	ppm K	ppm Ca	Ppm Mg	ppm Dureza CaCO3
0.5	Boya 35 S	29.3	8.07	38	107	9.36	8	0.04	6.05	96.4	<2	1013	<100	68	0.021	0.002	<.020	5.4	2.2	9.13	0.98	7.4	3.13	31
9.3	M	29.2	8.00	37	107	9.32	11	0.04	5.82	92.3	<2	844	<100	69	0.047	0.003	<.020	5.2	2.7	8.88	0.98	7.8	3.13	32
19.3	F	29.0	8.03	38	108	9.23	17	0.04	5.30	83.9	<2	703	100	69	0.079	0.003	<.020	4.1	12.1	8.88	0.98	7.7	3.19	32
0.6	Boya 47 S	29.2	7.98	42	109	9.16	24	0.07	6.09	96.5	<2	314	<100	40	0.077	<.002	<.020	5.8	7.4	8.63	0.96	8.3	3.38	35
8.0	M	28.9	7.85	41	109	9.15	25	0.04	5.96	94.1	<2	670	<100	70	0.068	<.002	<.020	5.6	5.7	8.88	0.96	8.3	3.19	34
17.3	F	28.8	7.82	42	110	9.11	30	0.04	4.92	77.5	<2	301	<100	70	0.096	<.002	<.020	5.9	7.4	8.63	0.96	8.5	3.25	35
0.5	Boya 67 S	29.0	7.63	56	115	8.70	24	0.05	5.50	87.0	<2	489	<100	74	0.152	0.003	<.020	5.4	19	8.25	1.00	9.4	3.13	37
5.1	M	28.9	7.64	57	115	8.67	29	0.05	5.17	81.7	<2	960	41	74	0.169	0.002	<.020	6.9	43.9	8.25	1.00	9.6	3.38	38
8.2	F	28.9	7.73	54	116	8.62	20	0.05	5.28	83.5	<2	727	100	74	0.168	<.002	<.020	5.3	34.4	8.25	1.00	9.6	3.25	37
0.5	Boya 82 S	28.6	7.49	39	131	7.62	21	0.05	4.85	76.1	<2	574	52	84	0.129	<.002	<.020	8.0	6.6	8.88	1.07	11.9	3.63	45
7.1	M	28.4	7.47	49	132	7.58	20	0.06	4.48	70.1	<2	813	30	84	0.163	0.002	<.020	8.4	13.7	8.50	1.08	12.3	3.63	46
15.1	F	28.3	7.74	50	132	7.57	28	0.06	4.50	70.3	<2	631	31	85	0.180	<.002	<.020	8.8	12.7	9.13	1.06	12.3	3.63	46
0.5	PAC-8	28.7	7.35	54	130	7.72	8	0.05	4.56	71.8	<2	1144	30	83	0.204	0.007	0.021	10.8	4.3	7.88	1.09	12.7	3.75	47
2.9	M	27.9	7.23	S/D	131	7.64	9	0.05	3.43*	53.2*	S/D	S/D	S/D	84	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
5.6	F	27.7	7.22	55	132	7.55	8	0.06	2.65*	41.3*	<2	1893	52	85	0.225	0.006	0.023	13.6	3.3	8.88	1.07	12.9	3.63	47
0.5	PAC-9	28.2	7.61	56	148	6.74	46	0.06	4.94	76.9	<2	1524	74	95	0.077	0.002	<.020	5.2	59.2*	9.63	1.15	14.9	3.88	53
6.0	M	28.2	7.56	S/D	148	6.77	30	0.06	4.66	72.7	S/D	S/D	S/D	95	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
11.4	F	28.1	7.66	58	148	6.77	35	0.06	4.67	72.8	<2	1778	71	95	0.141	<.002	<.020	8.3	53.6*	9.63	1.14	14.9	3.75	53

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá—Calidad de agua

*Celdas resaltadas corresponden a los valores por encima o por debajo de los rangos permisibles (ver Cuadro 5.1.1)

**Ver ubicación de las estaciones de muestreo en Mapa No. 5.

5.2. CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS-LÍNEA BASE

5.2.1. Metodología

Para la evaluación de la calidad de los sedimentos se determinó la granulometría, así como el contenido de los metales (hierro, cobre, mercurio, plomo y zinc) y otros compuestos químicos presentes, tales como nitrógeno total y carbono orgánico total, además de los hidrocarburos de alto peso molecular.

También se revisaron todas las fuentes secundarias de literatura sobre el tema y se revisaron los datos recientes proveídos por la Autoridad del Canal de Panamá (2003) para analizar e interpretar los principales hallazgos con relación al proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá.

5.2.2. Antecedentes y Hallazgos Relevantes

El Lago Gatún es un embalse de 450 km^2 construido para garantizar el paso de barcos por el Canal de Panamá y en el mismo se han realizado más de 14 estudios principales (Garcés, 1993). Sin embargo, la mayoría de dichos estudios versan sobre diversos aspectos biológicos y ecológicos en general, y en especial sobre la composición de diversos grupos taxonómicos, tales como plancton, macroinvertebrados y peces (Zaret, 1984). Aunque la Comisión del Canal de Panamá (PCC, 1987), ha realizado algunos estudios que versan sobre las comunidades acuáticas incluyendo las bentónicas tenemos que éstas últimas muestran un gran desarrollo favorecido por la acumulación de los sedimentos en ciertas áreas.

Con relación a aquellos estudios que versen directamente sobre la calidad de los sedimentos, se cuentan con pocos estudios realizados en el lago Gatún (Gutiérrez, 1995; ACP, 2003), mientras que sobre la calidad del agua tenemos mucho más información (González *et al.*, 1975; Heckadon, 1999, entre otros).

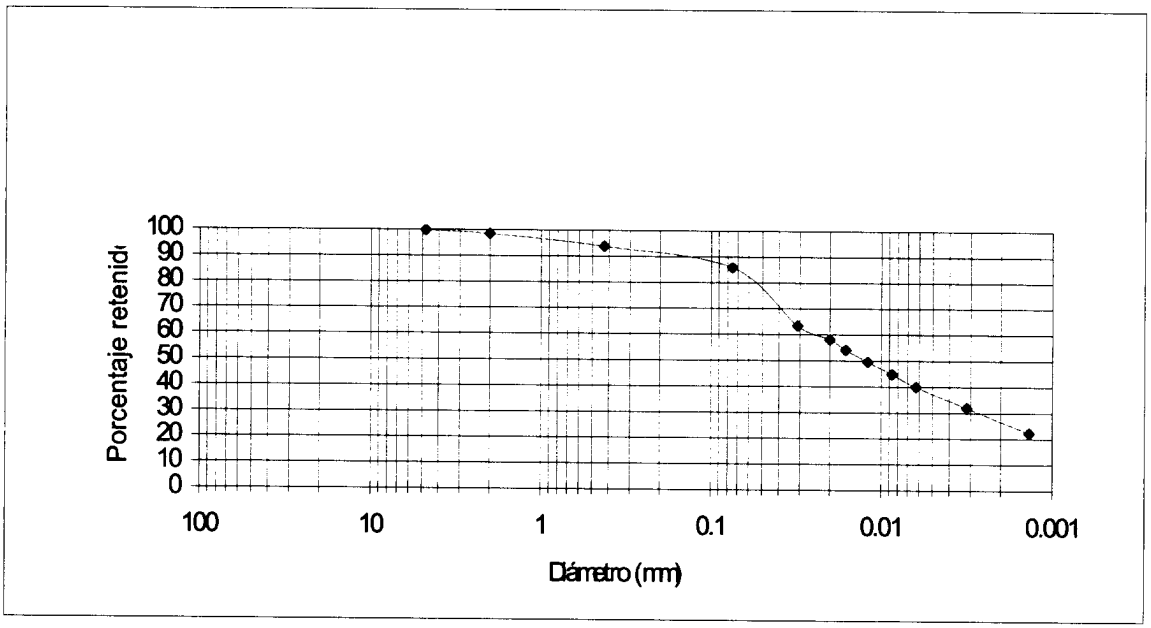
Según Heckadon (1999), la calidad de las aguas del Canal de Panamá apunta hacia un deterioro de la misma según se desprende del estudio del Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá o PMCC. En comparación con los datos de calidad del agua de la Comisión del Canal (González *et al.*, 1975) tenemos que según el PMCC se aumentaron los niveles de nitratos

(NO_3) en los 14 sitios comparados. Igualmente, el PMCC informa acerca de aumentos en los niveles de fosfatos en algunas de las estaciones estudiadas. Por otro lado, el oxígeno disuelto se encontró en niveles adecuados siendo mayores a 4,8 mg/L en 15 sitios muestreados durante la estación lluviosa.

Para la calidad de los sedimentos tenemos que el principal estudio publicado es el de Gutiérrez *et al.* (1995), en el cual se informa acerca de los principales hallazgos del Estudio del Inventario Biológico a las Alternativas del Canal de Panamá realizado por la Universidad de Panamá. En dicho estudio se incluye la calidad del sedimento, así como la composición y abundancia de la comunidad del bentos, en un total de siete estaciones del lago Gatún. En general, las estaciones de Darién, estación bentónica más próxima al área de estudio (FB-1) ubicada frente a Punta Mamey al oeste de Gamboa, e Isla Bajo se componen mayoritariamente de la fracción de limo y arcillas, así como de otras fracciones de arena (muy fina a muy gruesa) según la escala de Wentworth utilizada. En cuanto a la calidad química de los sedimentos tenemos que el nitrógeno total presentó una distribución alta entre 200 y 900 p.p.m., (0,2-0,9 %) con una relación entre el carbono orgánico total y nitrógeno total entre 10:1 y 15:1. No se encontró evidencia de contaminación por metales pesados (hierro, cobre, mercurio, plomo y zinc) en los sedimentos, con una concentración constante durante todo el año, con el plomo dentro del rango de 15-30 p.p.m. y el mercurio dentro del rango de 0,2-0.5 p.p.m. Por otro lado, se observó una acumulación baja de hidrocarburos de alto peso molecular (23,52 a 107,60 µg/g de sedimento seco).

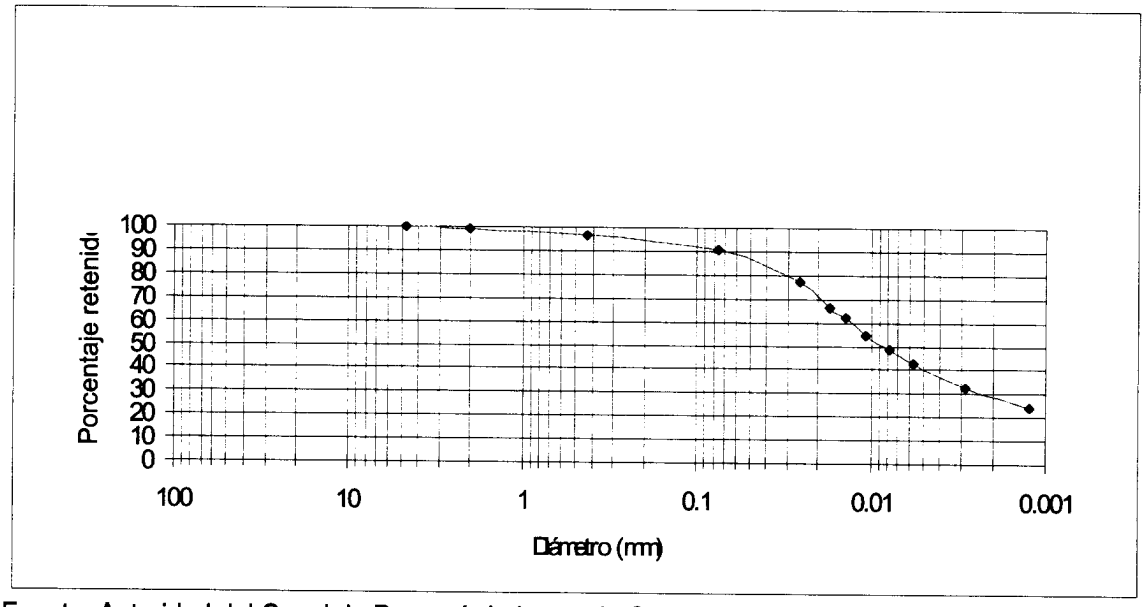
Recientemente, la ACP (2003) informa acerca de la distribución granulométrica en siete estaciones de monitoreo permanente, ubicadas en el área de influencia directa o indirecta del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá. En general, se encontró que en las estaciones estudiadas prevalece la fracción de limo y arcillas (<0.062 mm), con un promedio de 0,013 mm y 1 Desviación Estándar de 0,012 mm, con un rango mínimo-máximo de 0,003-0,033 mm del tamaño promedio del grano de sedimento. Véase el siguiente conjunto de Figuras (Fig. 5.2.2.a-f) que determina los niveles del tamaño promedio del grano de sedimento de acuerdo a las estaciones de muestreo informadas en dicho estudio (ACP, 2003).

Fig. 5.2.2a. Curva de distribución del tamaño promedio del sedimento en la Estación ubicada en la Desembocadura del Río Chagres (PAC-8) del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



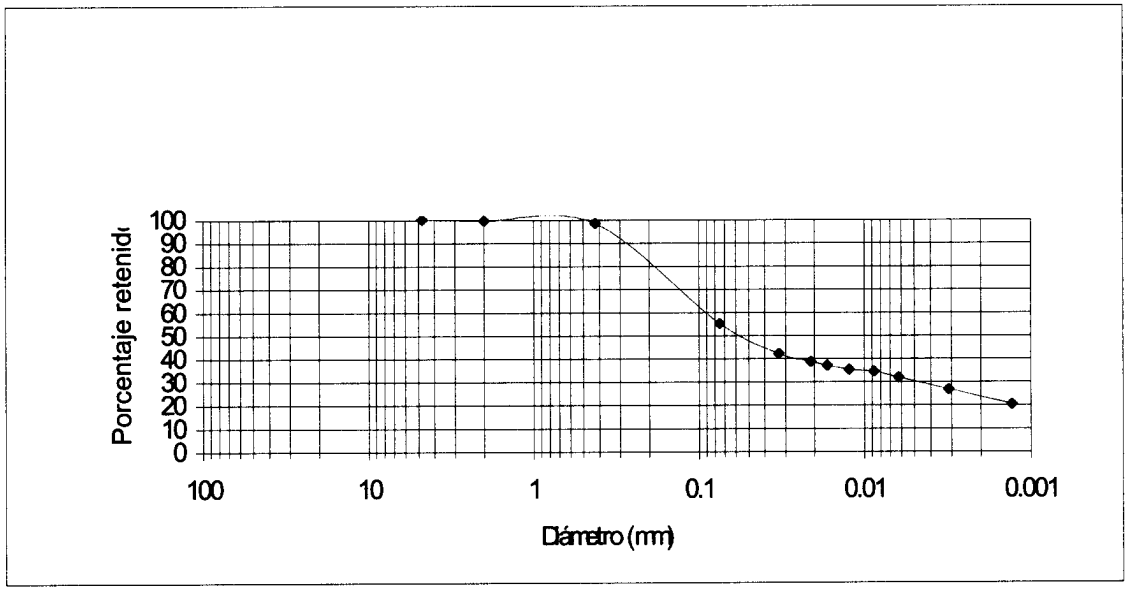
Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico--2003

Fig. 5.2.2b. Curva de distribución del tamaño promedio del sedimento en la Estación de la Toma de Agya de Paraíso (PAC-9) del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



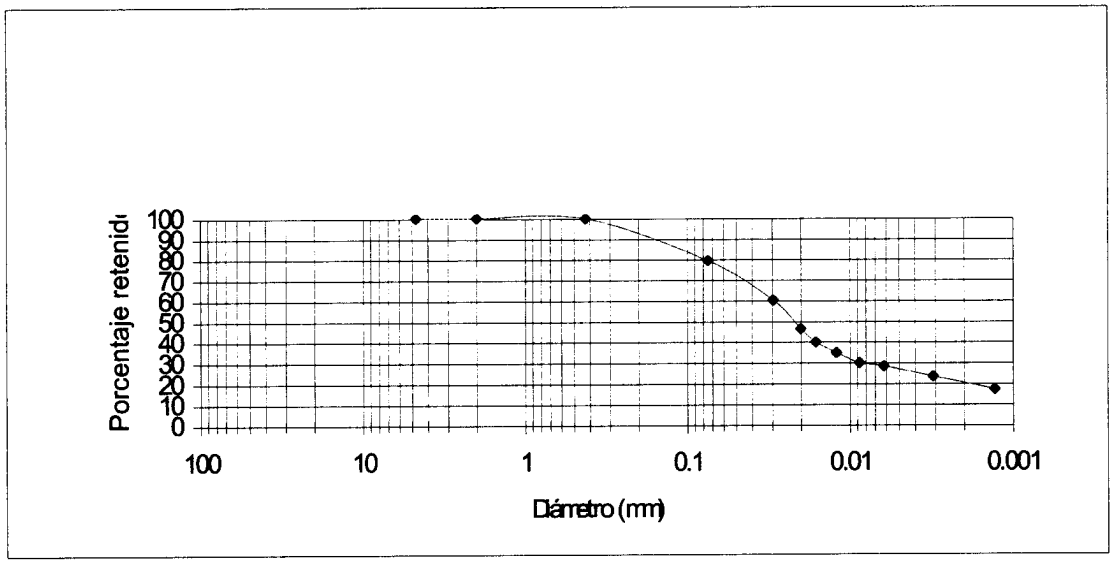
Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico--2003

Fig. 5.2.2c. Curva de distribución del tamaño promedio del sedimento en la Estación PAC-Boya-35 del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



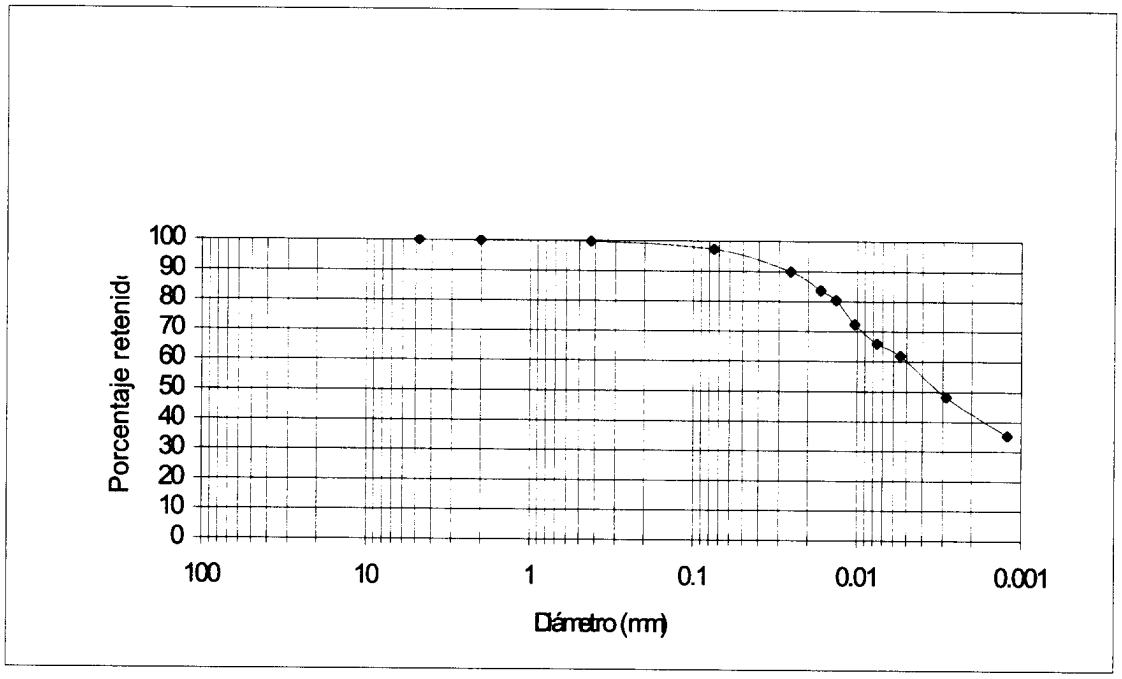
Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico--2003

Fig. 5.2.2d. Curva de distribución del tamaño promedio del sedimento en la Estación PAC-Boya-47 del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



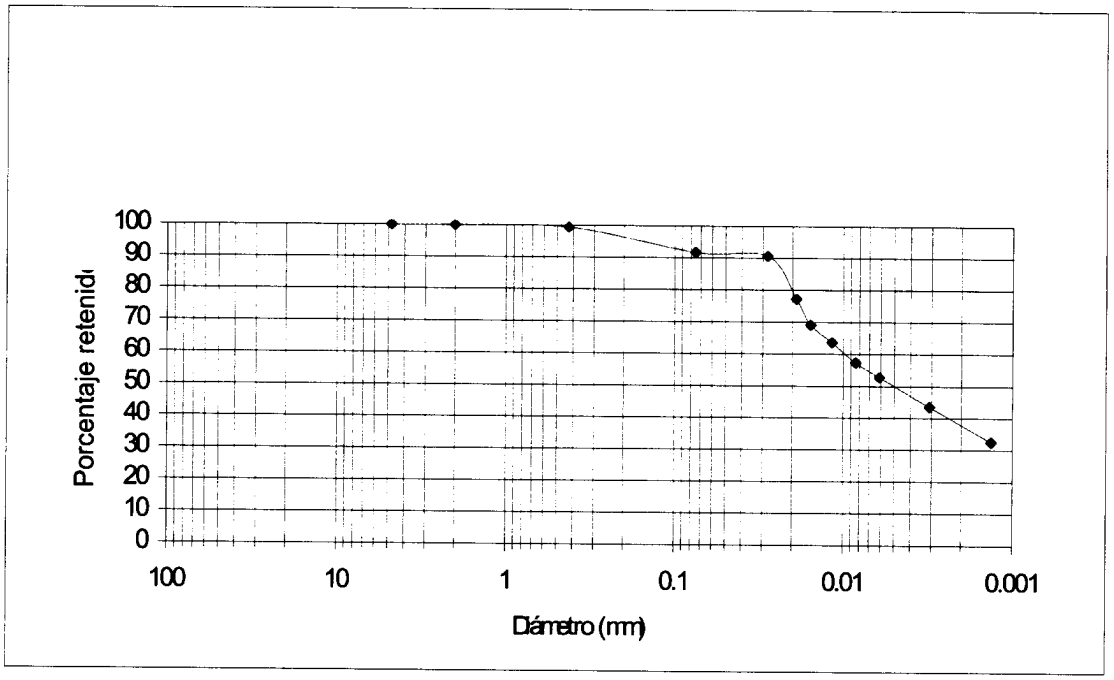
Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico--2003

Fig. 5.2.2e. Curva de distribución de tamaño promedio del sedimento en la Estación PAC-Boya-62 del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico—2003

Fig. 5.2.2f. Curva de distribución del tamaño promedio del sedimento en la Estación PAC-Boya-67 del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá tomada el 14-08-03.



Fuente: Autoridad del Canal de Panamá--Laboratorio Geotécnico--2003

5.2.3. Análisis Comparativo de Calidad de los Sedimentos

Para el análisis comparativo de la calidad de los sedimentos del área de estudio tenemos que los principales estudios disponibles son los de Gutiérrez *et al.* (1995), del Estudio del Inventario Biológico a las Alternativas del Canal de Panamá realizado por la Universidad de Panamá, así como del Estudio de Profundización del Cauce del Canal de Panamá (AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ--LABORATORIO GEOTÉCNICO--2003), en el cual se realizaron diversos análisis físico-químicos de la calidad de los sedimentos del área de estudio.

En general, podemos decir que en ambos estudios se encuentra que la calidad de los sedimentos del área de influencia directa del Proyecto de Profundización del Canal de Panamá, se ha mantenido dentro de los parámetros normales informados. Con respecto a la granulometría, las estaciones ubicadas cercanas al Corte Culebra mostraron un predominio de la fracción de limo y arcillas (>50 % acumulado), es decir de partículas muy finas de los sedimentos (ver Figuras 4.2.2a-f). El resto de las estaciones presentan proporciones mayores de las diversas fracciones de arena (arena muy fina, fina, mediana, gruesa o muy gruesa), según la escala utilizada de Wentworth. En cuanto a la calidad química de los sedimentos tenemos que el nitrógeno total presentó una distribución alta entre 200 y 900 p.p.m. (0,2-0,9 %), con una relación entre el carbono orgánico total y nitrógeno total entre 10:1 y 15:1, lo cual era de esperarse debido a la condición eutrófica natural de dicho embalse. Por otro lado, en general no se observa una contaminación por metales pesados (hierro, cobre, mercurio, plomo y zinc), los cuales tienen una concentración constante durante todo el año, dentro de los rangos normales informados. Por último, tenemos que los hidrocarburos de alto peso molecular se encuentran en niveles bajos (19,90 a 58,60 µg/g de sedimento seco) en las estaciones estudiadas.

RECURSOS BIOLÓGICOS

6. RECURSOS BIOLÓGICOS DEL CANAL DE PANAMÁ–ANTECEDENTES

En el Cauce de Navegación del Canal de Panamá y áreas aledañas, es considerada un área de gran diversidad de recursos biológicos, desde los organismos acuáticos, dentro de los cuales existen tres grandes grupos, que responden a tres estilos de vidas distintos. Un primer grupo lo constituyen los organismos llamados bentónicos, que viven fijos en el fondo acuático o que se mueven y reptan sobre él. Un segundo grupo denominado Necton, está formado por los animales que son nadadores activos, mientras que al tercer grupo llamado Planton (Zoo y Fitoplanton), pertenecen todos aquellos organismos de tamaño muy reducido, en su mayoría microscópicos que viven flotando o suspendidos en el agua a merced de las corrientes. Estos conservan la buena calidad de las aguas, contribuyendo al mantenimiento de otros organismos acuáticos.

Debemos en nuestro estudio, tomar en cuenta que éstos organismos acuáticos se han adaptado a las condiciones particulares, que el área y el medio particular les impuso desde hace mas de 100 años, propias de las actividades inherentes a su función, como el paso constante de lanchas, barcos, dragados, erosión, sedimentos, vertidos de hidrocarburos, grasas, aceites etc.

El área de Impacto Indirecto delimitado presenta una riqueza de recursos biológicos, determinado por la gran productividad de sus ecosistemas terrestres, que de manera general presentan una gran biomasa. Se han reportado para estas áreas, un representativo número de especies de fauna mayor, entre los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

Independientemente de que la primera obligación y función de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), sea la de transportar barcos de un océano al otro y de utilizar el agua para el consumo de agua potable en las ciudades de Panamá y Colón, creemos que para la sostenibilidad ambiental de esta importante zona, se deben considerar en su justa dimensión los recursos biológicos, de lo contrario con nuestras acciones enfocadas solamente hacia desarrollo y productividad económica, podríamos estar contribuyendo a la destrucción de uno de los recursos económicos más valiosos de la Nación Panameña: El Canal de Panamá.

Los estudios que se han realizado sobre lo que hoy es nuestra área de estudio se remontan al siglo XIX, cuyas exploraciones han sido recogidas por muchas crónicas y revistas científicas.

El embalse del Canal de Panamá, que lo conforma principalmente el Lago Gatún ha sido una barrera biológica infranqueable para muchas especies de animales. Los registros indican una gran riqueza biológica, donde los bosques que hoy retienen agua para el Canal, también protegen la riqueza biótica silvestre.

El lago Gatún es reservorio de una diversidad impresionante de fitoplancton, taxa que todavía sigue causando sorpresas, dado los nuevos registros que cotidianamente se hacen en sus aguas. El bentos a pesar de no ser tan diverso, no es menos importante para el ciclo biológico que se libra dentro de los linderos del Canal de Panamá.

Como lo hemos mencionado la Cuenca del Canal de Panamá es considerada una zona de gran diversidad Biológica, ya que producto de su posición geográfica y ecología, permite que haya una proliferación de recursos biológicos, de los cuales los más conspicuos corresponden a los bosques en si y a la fauna macroscópica.

Algunos estudios específicos corresponde a Salvin y Goldman (1879-1904), quienes describieron 673 especies de aves para Panamá y con McLennan sobre las Aves presentes en Lion Hill. Por otro parte, los estudios del grupo de los Mamíferos se inician con Barbour (1900) y con Osgood (1912) y con Goldman (1920) con su obra titulada "Mammals of Panama".

Los inventarios de Herpetofauna, también se inician desde el siglo XIX, con colectas realizadas por John F. Brandford y por los aportes del recien instalado Instituto Smithsonian en la antigua Zona del Canal de Panamá en 1911 y 1912, especialmente en la Isla de Barro Colorado. Estos inventarios Herpetológicos continuaron principalmente en la isla de Barro Colorado con Dunn (1931) y Netting (1936). Casi treinta años después, Myers y Rand (1969) publican una lista de Anfibios y Reptiles de la Isla de Barro Colorado, y la actualizaron en 1990.

La diversidad de la fauna silvestre, a lo largo del corredor boscoso del Canal, parece aumentar desde las áreas secas de la costa Pacífica hasta las áreas húmedas cerca de la costa Atlántica (STRI, ANCON y TNC 1996, Condit et. al. 2001, CATEC, 2003).

En los últimos años se han continuado realizando diversos monitoreos por parte de diversas organizaciones y con diversos fines. Ello ha enriquecido y por lo menos ha permiito tener actualizado el inventario biológico de esta importante región de Panamá.

Igualmente se continúan realizando intensos estudios sobre ecología del bosque, formaciones vegetales y prospección químico-biológico que ha permitido aumentar o profundizar en nivel del conocimiento e importancia del recurso vegetal de esta área.

En fin, consideramos que una de las primeras estrategias de la ACP, debe ser la de promover las reservas biológicas de la ACP que permita por un lado resguardar la rica biota del área y por otro la de administrar los bosques como fuente alternativa de conservación de agua en tiempos de escasez.

6.1. FITOPLANCTON

6.1.1. Metodología

Se revisaron las fuentes secundarias de información, incluyendo los datos que ha generado la ACP en los últimos años. Se generó una lista preliminar del fitoplancton del área de estudio y se utilizó como principal medio de insumo los datos generados por la ACP en las diferentes estaciones de muestreo de agua y fitoplancton. Este reconocimiento general refleja las variaciones en el tiempo y la probable asociación entre la diversidad y abundancia y los sitios que está siendo dragados.

Se evaluó con la lista generada por el reconocimiento general, la biología de la especies registradas en el área y se determinará el grado de sensibilidad de las mismas a los trabajos de dragado que se realizan. Se conformó un panel de expertos que definió el grado de sensibilidad de las especies de las que no se tengan datos biológicos claros. La data permitió determinar las especies susceptibles a los impactos que se generan con el proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá.

Finalmente confeccionamos un resumen narrativo de los resultados encontrados en este componente, donde generamos una descripción general del tema.

6.1.2. Antecedentes

El estudio fitoplanctónico de los medios dulceacuícolas comprendidos dentro de los límites de la antiguamente llamada zona del Canal de Panamá tuvieron sus inicios desde los años 1921-1922 con los trabajos de Ostenfeld y Nygaard (1925) sobre el fitoplancton del Lago Gatún.

Siguieron los trabajos de Prescott (1936), Prescott (1951) y Prescott (1955) sobre la ecología de las algas y flagelados de los tributarios del Canal. Weers (1975) y Zaret (1984) realizaron un primer estudio acerca de los efectos de la sobre-alimentación de organismos nanoplanctónicos de Gatún (1975). Los estudios de Zaret (1984) incluyeron un período de 13 años desde 1969 hasta 1982, especialmente el tema de la predación y estrategias para la existencia del plancton.

La dinámica del plancton limnético de los lagos Gatún y Bayano fue estudiada por Garcés (1981), Navas y Miguelena (1981) y Castillo y Robles (1991). También se trabajó con el microplancton limnético (Soler et al. 1991), especialmente el estudio de las diatomeas dulceacuícolas del lago. Igualmente se ha realizado trabajos sobre plantas acuáticas como la *Hydrilla verticillata* por Casal

(1994). Finalmente se tienen datos recientes de microalgas presentes en los sedimentos de las Esclusas de Pedro Miguel (Pérez y Aguilar, 2001).

En cuanto a las condiciones ecológicas, de acuerdo al estado actual, según estos estudios y otros realizados en el Lago Gatún, este se encuentra evolucionando hacia condiciones eutróficas. (Canfield y col. 1983 en Briceño,1990).

6.1.3. Diversidad de Fitoplancton

Estas contribuciones abarcan un gran número de especies comprendidas dentro de las Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta y Pyrrophyta. Su número asciende hasta 480 especies de algas sin incluir diatomeas (Prescott, 1951). En 1925 Ostenfeld y Nygaard solo habían citado cinco especies de diatomeas. Zaret (1984) reconoció 180 especies dentro de los cuatro grupos precedentes y entre las que se encuentran los géneros *Oscillatoria, Lyngbya, Closterium, Volvox, Synedra, Rhizosolenia, Fragilaria, Attheya y Ceratium.* Además los estudios de Zaret (1984) definió que numéricamente los grupos más importantes del fitoplancton de Gatún están comprendidos dentro de la categoría de pequeñas algas entre 1 a 10 micrones con un promedio del 92 %. Los trabajos ulteriores a Zaret sobre el fitoplancton limnético de Gatún son mantenidos por los aportes continuos de investigadores panameños en la zona del canal y que han permitido dar seguimiento a las fluctuaciones o sucesiones planctónicas del lago.

Así los aportes por nuestros investigadores arrojan en alguna medida concordancia con los otros trabajos pero también demuestran la proliferación de otros géneros que antes no se daban como por ejemplo *Navicula* y *Nitzschia* y la especie *Aulacoseira. granulata* las cuales fueron encontradas como dominantes en la zona de estudio por Soler y col. al igual que Pérez y Aguilar en muestras de agua y fitobentos en 1991 y 2001 respectivamente. Además reportan Pérez y Aguilar especies raras en muestras fitobenticas como *Bacillaria paxillifer* y *Terpsinoe musica* taxon epifito en las esclusas de Pedro Miguel que se encuentran en aguas dulces y también asociadas a las aguas salobres. Algo mas llamativo es la presencia de *Thalassionema nitzschioides*, diatomea puramente marina y no reportada por los investigadores precedentes. A juicio de Pérez y Aguilar, la presencia de esta especie *T. nitzschioides* en las esclusas puede deberse al transporte desde su ambiente marino por parte de los buques que transitan el canal y posterior adaptación de la misma al medio dulceacuícola.

El último estudio del cual tenemos conocimientos, es el trabajo de Tello (2002), en el cual luego de revisar muestras tomadas por Zaret (1972 a 1976) en cuatro localidades (Arenosa, Caño Coballo, Cabo Murciélago y Gamboa Dock) y compararlas con colectas actuales realizadas en las mismas localidades, se reportaron más de 100 especies dominadas por el orden Pennales, 16 de las cuales constituyen nuevos registros para el Lago Gatún (Cuadro 5.2.3).

Cuadro 6.1.3. Listado completo del fitoplancton registrado en el Lago Gatún con énfasis en el área de influencia del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
ACHNANTHALES	**Achnantaceaes**	1.	*Achnanthes exigua var. constricta (Torka) Husted*
		2.	*Achnanthes inflata (Kütz.) Grunow*
		3.	*Achnanthes lanceolata Grunow*
		4.	*Achnanthes linearis Grunow*
		5.	*Achnanthes linearis var. curta Smith*
		6.	*Achnanthes longipes Agardh*
		7.	*Achnanthes minutissima Kütz.*
		8.	*Achnanthes sp.*
		9.	*Achnanthes sp. 1*
		10.	*Cocconeis placentula Ehrenberg*
		11.	*Cocconeis placentula var. euglypta (Ehrenberg) Grunow*
		12.	*Cocconeis scutellum Ehrenberg*
		13.	*Cocconeis scutellum var. parva Grunow*
		14.	*Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg*
AULACOSIRALES	**Aulacoseiraceae**	15.	*Aulacoseira distans var. Alpigena Grunow*
		16.	*Aulacoseira granulata Ehrenberg (Simonsen)*
		17.	*Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen*
		18.	*Aulacoseira granulata var angustissima (O.Muller) Simonsen*
		19.	*Aulacoseira granulata var.curvata Grunow*
		20.	*Aulacoseira islandica (Müller) Simonsen*
		21.	*Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen*
BACILLARIALES	**Bacillariaceae**	22.	*Bacillaria paradoxa Gmelin*
		23.	*Bacillaria paxillifer (O.F. Müller) Hendey*
		24.	*Hantzschia amphioxys (Ehr.) W. Smith*
		25.	*Nitzschia umbonata (Ehr.) Lange-Bertalot*
		26.	*Nitzschia acidoclinata Lange--Bertalot*
		27.	*Nitzschia amphibia Grunow*
		28.	*Nitzschia amphibiodes Hustedt*
		29.	*Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot*
		30.	*Nitzschia calida Grunow*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		31.	*Nitzschia cf macilenta Gregory*
		32.	*Nitzschia cf obtusa Kunzii Rabenhorst ex Cleve & Muller*
		33.	*Nitzschia cf. amplectens Hustedt*
		34.	*Nitzschia cf. angustatula Lange-Bertalot*
		35.	*Nitzschia cf. solita Hustedt*
		36.	*Nitzschia cf. subacicularis Hustedt*
		37.	*Nitzschia cf. capitellata Hustedt*
		38.	*Nitzschia cf. constricta (Kütz.) Ralfs*
		39.	*Nitzschia cf. flexoides Geitler*
		40.	*Nitzschia cf. gracilis Hantzsch*
		41.	*Nitzschia clausii Hantzsch*
		42.	*Nitzschia coarctata*
		43.	*Nitzschia constricta (Kütz.) Ralfs*
		44.	*Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow*
		45.	*Nitzschia elegantula Grunow*
		46.	*Nitzschia filiformis (W. Smith) Van Heurck*
		47.	*Nitzschia fonticola Grunow*
		48.	*Nitzschia fossilis (Grunow) Grunow*
		49.	*Nitzschia frustulum (Kutz.) Grunow.*
		50.	*Nitzschia frustulum var huthermama (Kütz.) Grunow*
		51.	*Nitzschia frustulum var. bulheimiana (Rabenhorst) Grunow*
		52.	*Nitzschia incognita Legler & Kraske*
		53.	*Nitzschia lanceola Grunow*
		54.	*Nitzschia liebetruthii Rabenhorst*
		55.	*Nitzschia lorenziana Grunow*
		56.	*Nitzschia lorenziana var. subtilis Grunow*
		57.	*Nitzschia microcephala Grunow*
		58.	*Nitzschia nana Grunow*
		59.	*Nitzschia obtusa W. Smith*
		60.	*Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith*
		61.	*Nitzschia perminuta Grunow*
		62.	*Nitzschia prolongata Hustedt*
		63.	*Nitzschia recta Hanzsch en Rabenhorst*
		64.	*Nitzschia ruttneri Hustedt*
		65.	*Nitzschia sigma (Kütz.) Smith*
		66.	*Nitzschia sinuata var delogner Lange-Bertalot*
		67.	*Nitzschia sp.*
		68.	*Nitzschia sp. 1*
		69.	*Nitzschia sp. 2*
		70.	*Nitzschia tropica Hustedt*
		71.	*Nitzschia vermicularis (Kütz.) Hantzsch*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		72.	*Pseudonitzschia australis Frenguelli*
		73.	*Tryblionella cf. debilis Arnott*
		74.	*Tryblionella cf. marginulata (Grunow) D.G. Mann*
		75.	*Tryblionella coarctata (Grunow) D.G. Mann*
		76.	*Tryblionella debilis Arnott*
		77.	*Tryblionella granulata (Grunow) D.G. Mann*
		78.	*Tryblionella levidensis W. Smith*
		79.	*Tryblionella littoralis (Grunow) D.G. Mann*
		80.	*Tryblionella punctata W. Smith*
		81.	*Tryblionella punctata var. elongata Grunow*
		82.	*Tryblionella victoriae Grunow*
		83.	*Luticula goeppertiana (Bleisch) D.G. Mann*
		84.	*Luticula mutica (Kütz.) D.G. Mann*
BIDDULPHIALES	**Biddulphiaceae**	85.	*Terpsinoe musica Ehrenberg*
CENTRALES	**Eunotiaceae**	86.	*Eunotia arcus var. bidens Grunow*
		87.	*Eunotia bidentula Smith*
		88.	*Eunotia cf. camelus Ehrenberg*
		89.	*Eunotia cf. faba Ehrenberg*
		90.	*Eunotia didyma Grunow*
		91.	*Eunotia diodom Ehrenberg*
		92.	*Eunotia formica var. Elongata*
		93.	*Eunotia glacialis Meister*
		94.	*Eunotia incisa var incisa Gregory*
		95.	*Eunotia intermedia (Krasske ex llusted) Norpel & Lange-Bertalot*
		96.	*Eunotia minor (Kütz.) Grunow*
		97.	*Eunotia monodon var.mayor (Smith) Hustedt*
		98.	*Eunotia monodon var. undulata Hustedt*
		99.	*Eunotia pectinalis (Dilwyn) Raberhorst*
		100.	*Eunotia praerupta var. bidens Ehrenberg*
		101.	*Eunotia sp.*
		102.	*Eunotia sp.1*
		103.	*Eunotia sp. 2*
		104.	*Eunotia sudetica Müller*
		105.	*Eunotia sudetica var. bidens Grunow*
		106.	*Eunotia tenella Grunow*
		107.	*Eunotia tschirchiana Müller*
		108.	*Eunotia vanheurckii var. Intermedia Krasske*
		109.	*Eunotia veneris (Kutzing) de Toni*
	Thalassiosiraceae	110.	*Stephanodiscus sp. Ehrenberg*
CHAETOCEROTALES	**Chaetocerotaceae**	111.	*Bacteriastrum furcatum Shadbolt*
CYMBELLALES	**Cymbellaceae**	112.	*Cymbella affinis Kützing*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		113.	*Cymbella brehmii Hustedt*
		114.	*Cymbella cf aspera(Ehrenberg) Peregallo*
		115.	*Cymbella cf mesiana Cholnosky*
		116.	*Cymbella gracilis (Ehrenberg) Kutzing*
		117.	*Cymbella helvetica Kützing*
		118.	*Cymbella kolbei Hustedt*
		119.	*Cymbella leptoceros (Ehrenberg) Kutzing*
		120.	*Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve*
		121.	*Cymbella microcephala Grunow*
		122.	*Cymbella minuta Hilse*
		123.	*Cymbella perspusilla Cleve*
		124.	*Cymbella pusilla Grunow*
		125.	*Cymbella scotica Schmidt*
		126.	*Cymbella sherffeliana var. acuminata Greguss*
		127.	*Cymbella silesiaca Bleisch*
		128.	*Cymbella turgida (Gregory) Cleve*
		129.	*Cymbella turgida var. pseudogracilis Cholnoky*
		130.	*Cymbella ventricosa Agardh*
FRAGILARIALES	**Fragilariaceae**	131.	*Fragilaria arcus (Ehremberg) Cleve*
		132.	*Fragilaria arcus var arcus*
		133.	*Fragilaria capucina Desmazières*
		134.	*Fragilaria capucina var gracilis*
		135.	*Fragilaria capucina var. Amphicephala (Grunow) Lange-Bertalot*
		136.	*Fragilaria cf. crotonensis Kitton*
		137.	*Fragilaria goulardii (Bréb.) Lange-Bertalot*
		138.	*Fragilaria intermedia Grunow*
		139.	*Fragilaria intermedia var. littoralis Germain*
		140.	*Fragilaria lanceolata (Kutzing) Reichardt*
		141.	*Fragilaria leptostauron Ehrenberg*
		142.	*Fragilaria pinnata Ehrenberg*
		143.	*Fragilaria sp.*
		144.	*Fragilaria tenera (W. Smith) Lange-Bertalot*
		145.	*Fragilaria ulana var oxyrhynchus*
		146.	*Fragilaria ulna (Nitzsch)*
		147.	*Fragilaria vaucheriae (Kütz.) Petersen*
		148.	*Synedra acus Kützing*
		149.	*Synedra rumpens Kützing*
		150.	*Synedra rumpens var. Scotica Grunow*
		151.	*Synedra tenera Smith*
		152.	*Synedra ulna (Nitzs.) Ehrenberg*
		153.	*Synedra ulna var. danica (Kützing) Grunow*
		154.	*Tabularia tabulata (C.A. Agardh) Snoeijs*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
HEMIDISCACEAE	**Biddulphiaceae**	155.	*Biddulphia bidulphiana (Smithe) Boyer*
NAVICULALES	**Brachisiraceae**	156.	*Brachysira vitrea (Grunow) Ross*
	Diploneidaceae	157.	*Diploneis crabro (Ehr.) Ehrenberg*
		158.	*Diploneis ovalis (Hilse) Cleve*
		159.	*Diploneis weissflogii (A. Schmidt) Cleve*
	Naviculaceae	160.	*Diploneis bombus Ehrenberg*
		161.	*Caloneis ef bacillaris (Gregory) Cleve*
		162.	*Didymosphaenia geminata Schmidt*
		163.	*Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg*
		164.	*Gomphonema affine (Kütz.)*
		165.	*Gomphonema cf. clevei Fricke*
		166.	*Gomphonema cf. gracile Ehrenberg*
		167.	*Gomphonema grovei Schmidt*
		168.	*Gomphonema grovei var lingulatum (Hustedt) Lange-Bertalot*
		169.	*Gomphonema intricatum var. Pulvinatum*
		170.	*Gomphonema lanceolatum var. affine Kützing*
		171.	*Gomphonema longiceps Ehrenberg*
		172.	*Gomphonema parvulum (Kützing) Grunow*
		173.	*Gomphonema parvulum var. Lagenula*
		174.	*Gomphonema sp.*
		175.	*Gomphonema sp. 1*
		176.	*Gomphonema subclavatum Grunow*
		177.	*Mastoglia binotata (Grunow) Cleve*
		178.	*Navicula af. cryptotenella Lange-Bertalot*
		179.	*Navicula cf menda*
		180.	*Navicula cf riparia Hustedt*
		181.	*Navicula cf submolesta Husted*
		182.	*Navicula cf. phyllepta Kützing*
		183.	*Navicula cf. similis Krasske*
		184.	*Navicula cf. erifuga Lange-Bertalot*
		185.	*Navicula cf. recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot*
		186.	*Navicula clementoides*
		187.	*Navicula confervacca (Kützing) Grunow*
		188.	*Navicula cryptocephala Kützing*
		189.	*Navicula cryptocephala var. veneta Kützing*
		190.	*Navicula cryptotenella Lange-Bertalot*
		191.	*Navicula directa (W. Smith) Ralfs*
		192.	*Navicula duerrenbergiana Hustedt*
		193.	*Navicula elginensis (Gregory) Ralfs*
		194.	*Navicula elkab Müller*
		195.	*Navicula erifuga Lange-Bertalot*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		196.	*Navicula gottlandica Grunow*
		197.	*Navicula halophila (Grunow) Cleve*
		198.	*Navicula hambergii Hustedt*
		199.	*Navicula heimansii Van dan & Kooyman*
		200.	*Navicula laevissima Kützing*
		201.	*Navicula lapidosa*
		202.	*Navicula leptostriata Jorgensen*
		203.	*Navicula menisculus Schumann*
		204.	*Navicula menisculus var. upsaliensis*
		205.	*Navicula mutica Kutzing*
		206.	*Navicula pseudolanceolata Lange-Bertalot*
		207.	*Navicula radiosa Kützing*
		208.	*Navicula radiosa var. parva Wallace*
		209.	*Navicula salinarum Grunow*
		210.	*Navicula schroeterii Meister*
		211.	*Navicula sp.1*
		212.	*Navicula sp.2*
		213.	*Navicula sp.3*
		214.	*Navicula sp.4*
		215.	*Navicula sp.5*
		216.	*Navicula submolesta Hustedt*
		217.	*Navicula subrynchocephala Hustedt*
		218.	*Navicula tenella Brébisson*
		219.	*Navicula tenelloides Hustedt*
		220.	*Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory*
		221.	*Navicula viridula (Kütz.) Ehrenberg*
		222.	*Navicula viridula var. rostellata (Kütz) Cleve*
		223.	*Naviculla phyllepta Kutzing*
		224.	*Naviculla zanoni Hustedt*
	Pinnulariaceae	225.	*Caloneis bacillum Grunow*
	Pinnulariaceae	226.	*Pinnularia cf divergens*
		227.	*Pinnularia giba var mesongyla (Ehrenberg) Hustedt*
		228.	*Pinnularia guadalupensis Manguin*
		229.	*Pinnularia sp.*
		230.	*Pinnularia subcapitata Gregory*
		231.	*Pinnularia tabellaria Ehrenberg*
	Pleurosigmataceae	232.	*Gyrosigma acuminatum (Kützing) Robenhorst*
		233.	*Gyrosigma cf. spencerii (W. Smith) Cleve*
		234.	*Gyrosigma scalproides Rabenhorst*
		235.	*Gyrosigma sp.*
		236.	*Gyrosigma sp.1*
		237.	*Gyrosigma sp.2*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		238.	*Pleurosigma affine var. Normanii Ralfs*
		239.	*Pleurosigma delicatulum Smith*
		240.	*Pleurosigma lineare Grunow*
		241.	*Pleurosigma salinarum Grunow*
	Sellaphoraceae	242.	*Fallacia cf. pseudony (Hustedt) Mann*
		243.	*Fallacia forcipata (Greville) A.J.Stickle & Mann*
	Stauroneidaceae	244.	*Craticula accomoda (Hustedt) D. G. Mann*
		245.	*Craticula cf. accomoda (Hustedt) D.G. Mann*
		246.	*Stauroneis baconiana Stodder*
		247.	*Stauroneis sp.*
PARALIALES	**Paraliaceae**	248.	*Paralia sulcata (Ehr.) Cleve*
PENNALES	**Diatomaceae**	249.	*Grammatophora oceanica var. macilenta (Wm. Sm) Grun*
		250.	*Grammatophora sp.*
		251.	*Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick*
		252.	*Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick*
	Epithemiaceae	253.	*Epithemia adnata (Kutzing) Brebison*
		254.	*Epithemia adnata var. Proboscidea Kützing*
		255.	*Epithemia frickei Krammer*
		256.	*Epithemia gibba Ehrenberg*
	Nitzschiaaceae	257.	*Denticula elegans Kützing*
		258.	*Denticula tenuis Kützing*
	Surirellaceae	259.	*Campylodiscus hibernicus Ehrenberg*
		260.	*Sternopterobia intermedia (Lewis) Hustedt.*
		261.	*Surirella capronii Brebisson*
		262.	*Surirella tenera Greg.*
	Bacillariaceae	263.	*Neidium sp.*
RHAPHONEIDALES	**Rhaphoneidaceae**	264.	*Neodelphineis pelagica Takano*
RHOPALODIALES	**Rhopalodiaceae**	265.	*Rhopalodia acuminata Krammer*
		266.	*Rhopalodia brebissonii Krammer*
		267.	*Rhopalodia cf. musculus (Kütz.) O. Müller*
		268.	*Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müller*
		269.	*Rhopalodia gibba var minuta*
		270.	*Rhopalodia gibba (Ehr.) var. ventricosa Peragallo*
		271.	*Rhopalodia operculata*
		272.	*Rhopalodia sp.*
THALASSIONEMATALES	**Thalassionemataceae**	273.	*Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky*
THALASSIOPHYSALES	**Catenulaceae**	274.	*Amphora aff. lineolata Ehrenberg*
		275.	*Amphora coffeaeformis (Agardh) Kützing*
		276.	*Amphora holsatica Hustedt*
		277.	*Amphora ovalis Kutzing*

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
		278.	*Amphora ventricosa Grunow*
THALASSIOSIRALES	**Skeletonematacea e**	279.	*Skeletonema costatum (Grev.) Cleve*
		280.	*Cyclotella meneghiniana Kützing*
		281.	*Cyclotella pseudostelligera Hustedt*
		282.	*Cyclotella stelligera Cleve & Grunow*
		283.	*Cyclotella stelligeroides Hustedt*
		284.	*Cyclotella striata (Kütz.) Grunow*
		285.	*Cyclotella stylorum Brightwell*
	Thalassiosiraceae	286.	*Thalassiosira lacustris (Grunow) Hasle*
		287.	*Thalassiosira sp.*
		288.	*Thalassiosira sp. 1*
		289.	*Thalassiosira sp. 2*
TRICERATIALES	**Triceratiaceae**	290.	*Triceratium pentacrinus (Ehrenberg) Wallich*
COSCINODISCALES	**Hemidiscaceae**	291.	*Actinocyclus subtilis (Greg) Ralfs*
MELOSIRALES	**Melosiraceae**	292.	*Melosira el. arentii (Kolbe) Krammer*
		293.	*Melosira granulata Ralfs*

6.2. FAUNA BENTÓNICA – MACROINVERTEBRADOS

6.2.1. Metodología

Se revisó toda la literatura correspondiente con tal determinar el listado completo de organismos bentónicos dentro de las aguas del Lago Gatún.

6.2.2. Fuentes secundarias de información

La comunidad bentónica o bentos la constituye un grupo heterogéneo de organismos acuáticos los cuales incluyen a aquellos organismos que viven sobre (epifauna) o dentro (infauna) del mismo. En general, se agrupan ecológicamente según el substrato que ocupan siendo el grupo más conocido el de los llamados macroinvertebrados bentónicos, que incluyen al importante grupo de los crustáceos, moluscos e insectos acuáticos, entre otros. Sin embargo, existe también un conjunto de organismos que solamente se encuentran dentro de los sedimentos llamados infauna bentónica o bentos, los cuales se agrupan dentro de los primeros, pero cuya recolección requiere de equipos especiales como dragas, palas, u otros.

De todos los sistemas lacustres encontrados en la República de Panamá el más estudiado es sin dudas el Lago Gatún con más de 14 estudios biológicos principales realizados en el mismo (Garcés, 1993). Sin embargo para dicho sistema lacustre artificial la mayoría de la información trata principalmente sobre la composición de diversos grupos taxonómicos distintos al componente de la infauna bentónica del bentos (Zaret, 1984). En éstos estudios citados se informan de un total de 47 especies de macroinvertebrados, seis especies de moluscos y 41 taxones de insectos acuáticos.

Con relación a aquellos estudios que versen sobre algunos aspectos de la infauna bentónica, es decir de aquella que vive en los sedimentos, se cuentan con muy pocos estudios realizados en el lago Gatún (Toole, 1985; STRI, 1993, 1994 y 1995; Gutiérrez *et al.*, 1995; Simmonds *et al.*, 2002; ACP, 2003).

Toole (1985), informa acerca de la composición preliminar de la macrofauna béntica del lago Gatún en 48 muestras de un estudio ambiental de ampliación del Corte Culebra. En dicho estudio se destaca la presencia de caracoles (*Melanoides tuberculata* y *Pyrgophorus coronatus*), bivalvos (*Corbicula fluminea?*), crustáceos (isópodos), sanguijuelas (Hirudinea), oligoquetos

(*Branchiura sowerbyi*), e insectos acuáticos (Corixidae, *Oecetis sp.*, *Xestochironomus sp.* y Chaoboridae).

El STRI (1993, 1994 y 1995) informa acerca de la composición y abundancia relativa del bentos del área de Península Gigante, frente a Barro Colorado, de investigaciones grupales e individuales realizadas en su curso de Biología de Campo supervisados por personal del CCML. En dichos estudios se informa acerca de la presencia de una gran diversidad de grupos, tales como: copépodos harpacticoideos, nauplius, rotíferos, ostrácodos, micromoluscos (gasterópodos y bivalvos), ácaros, arácnidos, larvas de dípteros, colémbolos y coleópteros, insectos (adultos, pupa y huevos) y anélidos. Sin embargo, dicha áreas esta bastante alejada del área de estudio y la misma se asocia al sistema litoral con abundante vegetación acuática incluyendo *Hydrilla verticillata.*

Gutiérrez *et al.* (1995), informa acerca de la calidad del sedimento y composición y abundancia del bentos en siete estaciones del lago Gatún como parte del estudio del Inventario Biológico a las Alternativas del Canal de Panamá realizado por la Universidad de Panamá. Dicho estudio incluye la estación bentónica más próxima al área de estudio (FB-1) de Darién frente a punta Mamey, ubicada al oeste de Gamboa. En dicha estación se informa de una abundancia moderada de organismos bentónicos con un promedio de 255,04 org/m^2 durante julio 1992 a mayo 1993. Se informa de la presencia de estatobalstos de briozoarios, nematodos, oligoquetos, anélidos y moluscos. En general, se informa para el área más próxima del área de estudio acerca de la presencia de tres crustáceos, nueve moluscos, seis insectos acuáticos y otras cuatro taxa (sanguijuela, oligoqueto, nematodo y briozoa) (ver Anexo x) y cuyo fondo se caracteriza por poseer un sedimento de limo y arcillas.

Recientemente, Simmonds *et al.* (2002) informan acerca de la estructura general de la comunidad macrobentónica en cinco estaciones del Lago Gatún producto de una investigación de tesis de grado. En dicho estudio se informa acerca de la estructura muy general de la comunidad macrobentónica a nivel de grandes taxa (gasterópodos y pelecípodos), sin encontrar relaciones concluyentes entre los parámetros ambientales y biológicos obtenidos y caracterizando los sedimentos por partículas de arena (muy gruesa a muy fina) y limo y arcillas.

Por último, la ACP (2003) informa acerca de la caracterización de la infauna bentónica en seis estaciones del área del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá. En dicho

estudio se informa de la presencia de siete taxa correspondientes a cuatro grupos taxonómicos característicos que son poliquetos, moluscos, crustáceos e insectos acuáticos (ver Cuadro No. 6.2.3a). De éstos, los más abundantes y representativos encontrados en las seis estaciones fueron los moluscos, representados por una especie de bivalvo *Corbicula fluminea* (=*Polimesoda nicaraguana*) y una especie de caracol gasterópodo de la familia Terebridae, ambos típicos de la infauna de agua dulce y constituyendo el 88,6 % del total (39 de 44 individuos). Otras especies encontradas fueron un poliqueto de la familia Lumbrineridae, un isópodo *Excirolana sp.*, una especie de camarón de río *Macrobrachium tenellum* y dos insectos acuáticos, un tricóptero y un quironómido.

6.2.3. Diversidad de organismos bentónicos

La riqueza de infauna bentónica incluye por lo menos 14 órdenes, 18 familias y más de 20 especies. El orden más representativo corresponde a los mesogastrópodos, seguido de los veneroideos. Faltan estudios más avanzados para determinar con exactitud da diversidad completa de infauna béntica dentro del Lago Gatún.

El cuadro 6.2.3a muestra el listado completo de la infauna registrada en el área del proyecto.

Cuadro No. 6.2.3a. Infauna bentónica presente en las áreas de impacto directo e indirecto del proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá

ORDEN	FAMILIA	NO.	ESPECIE
MESOGASTROPODA	Thiaridae	1	*Melanoides tuberculata (Müller, 1774)*
	Hydrobiidae	2	*Pyrgophorus coronatus(Pfeiffer, 1840)*
		3	*Potamopyrgus sp.*
		4	*Lyogyrus sp.*
	Pilidae	5	*Pomacea sp.*
BASOMMATOPHORA	Planorbidae	6	*Gyraulus spp.*
VENEROIDA	Corbiculidae	7	*Corbicula fluminea? (Müller, 1774)*
	Sphaeridae	8	*Musculium sp.*
		9	*Sphaerium sp.*
STOMATOPODA	*	10	*No determinado*
ISOPODA	*	11	*No determinado*
OSTRACODA	*	12	*No determinado*
HEMIPTERA	Corixidae	13	*No determinado*
TRICHOPTERA	Leptoceridae	14	*Oecetis sp.*
DIPTERA	Chironomidae	15	*Xestochironomus sp.*
		16	*Chironomus sp. (larva)*

	Chaoboridae	17	*Chaoborus sp.*
ODONATA	Libellulidae	18	*No determinado (ninfa)*
HIRUDINEA	*	19	*No determinado*
OLIGOCHAETA	Tubificidae	20	*Branchiura sowerbyi Beddard, 1892*
(NEMATODA)			*No determinado*
(BRIOZOA)			*No determinado*

Fuente: Centro de Estudios de Recursos Bióticos—Universidad de Panamá

*: Indeterminado

De acuerdo a los más recientes datos de la zona, se han registrado nuevas taxa al inventario de infauna del Lago, tal y como lo muestra el cuadro 5.3.3b.

Cuadro No. 6.2.3b. Resumen de los organismos de la infauna bentónica encontrados en las estaciones del área de estudio. B: Boya, DRC: Desembocadura del río Chagres y TDAP: Toma de agua de Paraíso. Marzo y julio, 2003.

Estación/Fecha	B-35		B-47		B-67		B-82		DRC(PAC-8)		TDAP (PAC-9)		TOTALES
Taxa o Especie	27-03	31-07	27-03	31-07	27-03	30-07	27-03	30-07	27-03	29-07	28-03	29-07	TOTALES
Lumbrineridae	1												1
Corbicula fluminea	1	1	3	2	2					1	1	1	12
Terebridae		25				1	1						27
Excirolana sp.	1												1
Macrobrachium tenellum									1				1
Trichoptera									1				1
Chironomidae												1	1
TOTALES	3	26	3	2	2	1	1	0	2	1	1	2	44

Fuente: Centro de Estudios de Recursos Bióticos—Universidad de Panamá

6.2.4. Especies sensibles

Para la zona de estudio no se registra ninguna especie de peces ni de macroinvertebrados amenazada o en peligro, bajo ningún criterio nacional o internacional de conservación.

6.3. FLORA ACUÁTICA Y TERRESTRE, HÁBITAT Y FORMACIONES VEGETALES

6.3.1. Metodología

Luego de revisar los términos de referencia del proyecto y los manuales para la elaboración de estudios de impacto ambiental (ANAM, ACP y Banco Mundial) y la visita de reconocimiento al área de influencia del proyecto, se ajustó la metodología propuesta inicialmente. El trabajo consistió en tres etapas: descripción del área de influencia del proyecto (directa e indirecta), identificación y valoración del los impactos (positivos y negativos) y elaboración del plan de manejo ambiental (PMA).

Para la preparación del informe descriptivo se utilizó información existente y disponible, entrevistas con especialistas del tema y se complementó con visitas de campo, para cotejar la información obtenida en consultas previas. Además , se preparó un listado de especies y se identificaron aquellas consideradas especies sensibles, considerando si aparecen en listados de especies amenazadas y protegidas.

Recopilación de información existente. Se preparó un listado de documentos, con información sobre la vegetación del área de estudio. Una vez preparado el listado, se recopiló información en los centros de información de instituciones y bibliotecas de ANAM, STRI, Universidad de Panamá, Autoridad del Canal de Panamá y otras obtenidas a través de Internet. Con la información recopilada, se preparó un informe de las especies vegetales registradas en el área de estudio y un listado de especies protegidas.

Reconocimiento del área de estudio. Una vez identificados preliminarmente los sitios de muestreo, se procedió a realizar un reconocimiento terrestre y acuático de cada uno, para determinar en que estado se encuentra el sitio y su accesibilidad. El reconocimiento terrestre se realizaron en vehículo de doble tracción y se utilizaron botes, para las visitas acuáticas.

La categorización de hábitat se basa en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat. Las características fisonómicas utilizadas para describir los hábitat, se basan, a su vez en la estructura florística, los niveles altitudinales del terreno, las formaciones geológicas y el tipo de suelo, el régimen climático, los principales procesos ecológicos y la diversidad biológica del sitio. De acuerdo a los parámetros indicados,

un determinado tipo de hábitat representa una zona geográfica definida, constituida por comunidades naturales que comparten la mayoría de las especies, la dinámica ecológica y las condiciones del componente abiótico del área.

Para la clasificación taxonómica de las especies vegetales se utilizó el sistema planteado por Arthur Cronquist (Maas, 1998). La confirmación de la nomenclatura se basa en: el Index de la Flora de Panamá (versión actualizada), la Flora of Panama de Woodson & Schery (1943 – 1981), el Index Kewensis (1004) y la base de datos Trópicos, disponible en el Missouri Botanical Garden. La información obtenida se enlista alfabéticamente de acuerdo a: Orden, Familia, Género y epíteto específico.

Una vez preparado el listado de especies presentes en el área de estudio, se procedió a compararlo con las listas existentes, para determinar las especies en peligro de extinción o que tengan algún interés especial. Para la comparación de listado se utilizó: Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), listados de especies amenazadas preparados por la UICN y Natural Conservancy y las listas de especies protegidas por la legislación panameña. En adición a especies amenazadas o en peligro, se señalan las especies de importancia ecológica, importancia médica, importancia alimenticia, para la construcción , ornamentales y endémicas.

6.3.1.1 Categorías de Conservación

Para el estudio de las especies de plantas de interés especial se consideraron dos aspectos: utilidad y la amenaza a sus poblaciones y estado de protección. En primer lugar se determinó la importancia de las especies de acuerdo a su utilidad para las comunidades campesinas que habitan en diferentes regiones del país. Este estudio se basó en entrevistas con especialistas, la experiencia del responsable del informe y en la documentación disponible. En segundo lugar, se tomó en cuenta la situación en que se encuentra la especie, con relación a su sostenibilidad. En este caso se atendieron los criterios establecidos por instituciones dedicadas a analizar los aspectos relacionados con conservación de las especies en el planeta. Para tal efecto se utilizaron las listas de plantas incluidas en los documentos siguientes:

1. Primer informe de la riqueza y estado de la conservación en Panamá (ANAM, 2000).

2. Libro Rojo y The World of Threatened Trees, publicados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna en Peligro (CITES). Éste es un acuerdo entre los estados que tiene la finalidad de velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. La Convención funciona sobre la base de Apéndices I, II y III en los cuales se establecen restricciones de comercio para las especies inscritas en cada uno de ellos.

4. Base de Datos de la Flora de Panamá, de la cual se utilizó la información suministrada sobre distribución geográfica de las especies.

a Programa *Tropicos* (base de datos), del Jardín Botánico de Missouri para determinar las especies de interés científico y su distribución geográfica.

b Categorías de especies de plantas de interés especial

c En el caso de las plantas de interés especial según su uso, se identificaron seis categorías. Las categorías utilizadas son:

i) Alimento
ii) Medicinal
iii) Ornamental
iv) Maderable
v) Artesanal
vi) Construcción rural

En la **columna uso**, del cuadro que presenta las especies de interés especial, se utilizan los números de la lista anterior para señalar la categoría correspondiente.

Los criterios utilizados para la determinación de las especies de interés especial, según su situación, se basan en las categorías determinadas por las organizaciones consultadas. En el caso de las especies de interés científico, se consideraron las especies identificadas como endémicas para Panamá y aquellas identificadas como nuevos registros para el país y son identificadas con una X en el cuadro correspondiente.

En el caso de CITES, se consideraron las especies que requieren algún grado de protección, para asegurar su existencia. Por lo tanto, se consultaron los apéndices I, II y III de la

Convención, para verificar si las especies identificadas en el listado de flora son consideradas en peligro. La interpretación de las categorías, según los Apéndices, es de la siguiente manera.

Apéndice I: Incluye especies amenazadas con la extinción. La comercialización de especímenes de estas especies es prohibida, y sólo es permitida en circunstancias excepcionales.

Apéndice II. Incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero que su comercialización debe ser controlada para evitar un uso incompatible con su supervivencia.

Apéndice III. Incluye especies que son protegidas en al menos un país, el cual ha solicitado apoyo de CITES para el control de la comercialización. Se trata de prever y evitar la explotación ilegal de especies en riesgo.

En el caso de UICN, se utilizaron las categorías descritas en el **Libro Rojo** y que son consideradas en la Lista mundial de árboles amenazados. Las categorías en cuestión son:

Extinto (Ex): Un Taxón se considera extinto cuando no hay duda razonable de que el último individuo ha muerto.

Extinto en condiciones silvestres (Ex/E). Se conoce que se ha extinguido en condiciones silvestre, pero se sabe que existe en cultivo, cautiverio o en áreas fuera de su rango histórico – natural.

En Peligro (EN): Incluye un Taxón en peligro de extinción y no podrá sobrevivir, si el factor que causa el peligro continúa operando.

Vulnerable (VU): El Taxón enfrenta un alto riesgo de extinción en condiciones naturales, en un futuro próximo. Por el momento el peligro no es crítico.

Raro (R): Taxón con una baja población mundial, que no está en Peligro o es Vulnerable. Sus poblaciones usualmente presentan distribución geográfica restringida.

Bajo Riesgo (LR): El Taxón ha sido evaluado y no satisface los criterios establecidos para ubicarlo en alguna de las categorías descritas.

Indeterminada (I): Taxón que nos es clasificado como Extinto, En peligro, Vulnerable o Raro, debido a que no se tiene suficiente información para ubicarlo adecuadamente.

Con relación a la ANAM, se utilizó la lista preparada por expertos nacionales para el documento **Primer Informe de la Riqueza y el Estado de la Biodiversidad de Panamá**. Se debe tener en cuenta que esta lista, al igual que las anteriores, está sujeta a revisiones periódicas. Los criterios utilizados para la clasificación de las especies son los siguientes:

Vulnerable (VU): Todas las especies endémicas, con excepción de las representadas en una sola provincia y las orquídeas.

En Peligro (EN): Las especies endémicas y las orquídeas representadas en una sola provincia, al igual que las gimnospermas nativas y los helechos arbóreas.

Peligro Crítico (CR): Las especies de las cuales se obtienen maderas preciosas, las de hábitats restringidos y las de uso local. Igualmente, todas aquellas especies que están pobremente representadas en Panamá.

6.3.1.2 Evaluación de Impactos Ambientales sobre la Flora y Vegetación

Finalmente, con la información recopilada se procedió a identificar y evaluar los posibles impactos (negativos y positivos) del Proyecto, sobre los hábitat y las especies de plantas presentes. Con la evaluación de los impactos ambientales identificados y valorados se procedió a elaborar el plan de manejo.

6.3.2. Categorías de Hábitat Identificados

El área de estudio se encuentra dentro de la Zona de Vida Bosque húmedo tropical, que es la zona con mayor superficie en la Cuenca del Canal. Normalmente en la región, esta Zona de Vida se localiza en aquellos terrenos ubicados a menos de 400 msnm. Las condiciones climáticas de esta Zona de Vida se caracterizan por presentar precipitaciones entre 2,000 y 3,000 mm por año y biotemperaturas entre 24 y 25 °C (Tosi, 1971).

Aún cuando las condiciones de climáticas en esta Zona de Vida son relativamente, más o menos homogéneas, el uso histórico y las condiciones del suelo (tipo de suelo y humedad) introducen

variaciones en la vegetación observada. En consecuencia, se han identificado tres categorías de vegetación o asociaciones vegetales, que para los efectos de este estudio se denominan hábitat: Humedal dulceacuícola, Pajonal y Bosque secundario (ver Mapa 6). A continuación se describen las características más sobresalientes que identifican dichos hábitat.

6.3.3. Humedales Dulceacuícolas

Los humedales dulceacuícolas se presentan en aquellos lugares en los cuales el suelo permanece intermitentemente inundado o saturado con agua, independientemente de la época del año. Estos hábitat son de interés ecológico, ya que ofrecen abundante alimentación y refugio a muchas especies de la fauna local y transitoria. En el último caso, los humedales representan sitios de interés para las aves migratoria, ya que se ubican dentro de la ruta migratoria de muchas especies (ver Fig. N° 3.1).

La vegetación que se observa está relacionada con la calidad del agua, que determina la adaptación y distribución de éstas. Estos hábitat representan zonas de transición entre hábitat terrestres y acuáticos y se localizan en las desembocaduras de las quebradas y riachuelos que terminan en el Lago Gatún. Además se localizan en las orillas del Lago, cuando se observan sitios abrigados debido a la sinuosidad de sus bordes (Intercarib S.A. / Nathan Associates Inc, 1996 y Dames & Moore, 1993).

Fig. No. 6.3.3. Vista de un humedal en área destinado a sitio de deposición de sedimentos. Estos son hábitat que ofrecen abundante alimentación y refugio a la fauna local y aves migratorias.

La mayoría de los humedales dulceacuícolas observados tienen su origen con la construcción del Canal, debido a la inundación de los terrenos por el Lago Gatún. Este tipo de hábitat presenta características similares en cuanto a su estructura y composición florística. La vegetación es herbáceas, con especies sumergidas, flotantes y emergentes. Algunas de las especies representativas de los humedales dulceacuícolas son: *Acrostichum aureum, Azolla caroliniana, Salvinia radula, Typha domingensis, Echinodorus muricatus, E. longipetalus, Hydrilla verticilata, Eleocharis interstincta, Pistia stratiotes, Motrichardia arborescens, Heteranthera reniformis, Eichhornia crassipes, Pontederia rotundifolia, Polygonum hispidum, Nymphaea ampla, N. blanda, Ceratophyllum demesum, Ludwigia leptocarpa, Panicum grande, Paspalum repens* entre otras. Para mayores detalles, con relación a las especies presentes en los humedales dulceacuícolas y a sus hábitos de crecimiento, ver el cuadro N° 3.1.

6.3.4. Pajonales

Esta categoría de hábitat se caracteriza por presentar vegetación herbácea, principalmente de la familia Poaceae (Gramíneas), con algunos arbustos y árboles dispersos. Los pajonales son hábitat creados al eliminar la vegetación boscosa, donde el paisaje es dominado principalmente por la paja canalera (*Saccharum spontaneum*). Ésta es una especie exótica, traída desde el sureste asiático (Vietnam), por el Ejército de EE. UU. para simular campos de batalla, similares a Vietnam y otras áreas del Sudeste asiático. Este es un sistema biológico muy simple, con pocas especies ya que la paja canalera es muy agresiva y remplaza la vegetación natural cuando el terreno es abierto y desprovisto de bosque, en forma permanente (The Nature Conservancy, 1996).

Fig. N°. 5.4.4. Vista de pajonal, al fondo y en la parte central de la foto. Estos son hábitat simples, donde el paiaje es dominado por la Paja Canalera (Saccharum spontaneum).

Este tipo de hábitat es observado en los bordes del Lago y en algunos islotes como Isla Gorgona, cuando los suelos son drenados en forma natural. En estos casos, es difícil revertir el procesos de degradación biológica, debido a la agresividad de la paja canalera para conquistar zonas abiertas. Sin embargo, aunque es una degradación de los hábitat originales en el sito, estos pajonales favorecen algunas especies de mamíferos que los utilizan para obtener alimento. Un caso típico son los venados, que salen del bosque hacia los pajonales en busca de alimento.

6.3.5. Bosque Secundario

En los bosques secundarios el paisaje es dominado por árboles y se caracteriza por poseer una gran biomasa y una valiosa diversidad de especie. Aunque la estructura fisonómica y florística varia dependiendo de la edad del bosque, y es posible diferenciar bosques jóvenes de bosques secundarios maduros, en los bosques observados en el área de estudio el dosel o sea la mayoría de los árboles presentan una altura promedio aproximada de 20 metros. En adición, en esta categoría de hábitat se presentan más de 100 árboles/ha, algunos con 50 cm de diámetro (Dames & Moore, 1993). Muchos de estos bosques son de edades mayores de 70 años, ya que luego de ser perturbados durante la construcción del canal no han sido alterados (ejemplo los bosques del sector de Barro Colorado y Frijoles). En estos casos, estos bosques de mayor edad son fácilmente confundidos con bosques maduros del clímax (The Nature Conservancy, 1996).

Fig. N° 6.3.5. Vista de bosque secundario maduro, al cual se ha permitido desarrollarse por varias decadas sin alteraciones significativas. Presentan una rica diversidad biológica.

Entre las especies arbóreas representativas de esta categoría de hábitat se observan: *Cavanillesia platanifolia, Terminalia amazonia, Pithecellobium saman, Cedrela odorata, Trema micrantha, Cordia alliodora, Genipa americana, Anacardium excelsum, Albizzia caribaea, Chlorophora tinctorea, Astronium graveolens, Xylopia frutescens, Hura crepitans, Vochysia ferruginea, Enterolobium cyclocarpum, Spondias mombin, Luehea seemannii, Antirhea trichanta,* y *Cecropia peltata* entre otros.

6.3.6. Inventario de Flora

La vegetación en esta zona es rica, especialmente aquellas donde el paisaje es dominado por los bosques secundarios de mayor edad. Luego de consultar numerosos estudios relacionados con la flora de esta parte de la Cuenca, se registraron 563 especies. Esto representa aproximadamente 6 % del total de especies que se estima para todo el país. Si consideramos la superficie que ha sido muestreada en los diferentes estudios se concluye que aun cuando ha sido una zona alterada por actividades humanas, todavía existe una riqueza significativa. Además, debe tenerse presente que esta revisión no pretende haber cubierto todas las publicaciones de estudios que han podido ser realizados en esta zona. Por otro lado, a pesar de los grandes esfuerzos realizados en los dientes estudios, es posible que todavía existan especies en el área que no han sido reportadas, por lo que se estima que su número debe ser mayor que el reportado. Para una mejor comprensión, se han preparado dos listas de plantas: Macrófitas acuáticas y plantas terrestres. A continuación se presentan cuadros con los resultados obtenidos.

6.3.7. Macrófitas Acuáticas

Con la construcción del Canal y la aparición del Lago Gatún, se favorecieron las condiciones para la proliferación de macrófitas acuáticas que se encontraban en los ríos y riachuelos; y además se facilitó la introducción de especies exóticas. Como resultado, un número significativo de las especies registradas son exóticas, especialmente en el grupo de las plantas de libre flotación.

El producto del la revisión se traduce en especies de Macrófitas acuáticas, distribuidas en 25 familias. Las familias mejor representadas son la Cyperaceae con 6 especies y las familias Alismataceae, Poaceae, Pontederiaceae y Polygonaceae con 5 especies cada una. Los detalles sobre las especies registradas y sus hábitos de crecimiento se presentan a continuación en el Cuadro N° 6.3.7.

Cuadro No. 6.3.7. Lista de macrófitas acuáticas del Lago Gatún

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	HÁBITO DE CRECIMIENTO		
			Libre flotación	Sumergida	Emergente
PTERIDALES	**Pteridaceae**	*Ceratopteris pteridoides*	X		
POLYPODIALES	**Polypodiaceae**	*Acrostichum aureum*			x
		Thelypteris totta			x
SALVINIALES	**Salviniaceae**	*Azolla caroliniana*	x		
		Salvinia radula	x		
ARALES	**Lemnaceae**	*Spirodela polyrhiza*	x		
		Lemna minor	x		
		Wolffiella lingulata	x		
TYPHALES	**Typhaceae**	*Typha domingensis*			x
ALISMATALES	**Alismataceae**	*Echinodorus longipetalus*			x
		Echinodorus muricatus			x
		Echinodorus bracteatus			x
		Lophotocarpus guyanensis			x
		Sagittaria lancifolia			x
ALISMATALES	**Hydrocharitaceae**	*Hydrilla verticilata*		x	
		Limnobium spongia	x		
		Limnobium stoloniferum	x		
NAJADALES	**Najadaceae**	*Naja arguta*		x	
POALES	**Poaceae**	*Laersia hexandra*			x
		Hymenachne amplexicaulis			x
		Panicum grande			x
		Brachiaria mutica			x
		Paspalum			x

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	HÁBITO DE CRECIMIENTO Libre flotación	Sumergida	Emergente
		repens			
JUNCALES	**Cyperaceae**	*Eleocharis caribae*			x
		Eleocharis interstincta			x
		Eleocharis mutata			x
		Cyperus luzulae			x
		Fimbristylis annua			x
		Scleria eggersiana			x
ARALES	**Araceae**	*Pistia stratiotes*			x
		Spathiphyllum friedrichsthalii			x
		Motrichardia arborescens			x
COMMELINALES	**Commelinaceae**	*Commelina erecta*			x
		Commelina diffusa			x
BROMELIALES	**Pontederiaceae**	*Heteranthera reniformis*			x
		Eichhornia crassipes		x	
		Eichhornia azurea		x	
		Pontederia rotundifolia			x
		Pontederia lanceolata			x
ASPARAGALES	**Amaryllidaceae**	*Crinum erubescens*			x
ZINGIBERALES	**Marantaceae**	*Thalia geniculata*			x
ALISMATALES	**Limnocharitaceae**	*Limnocharis flava*			x
POLYGONALES	**Polygonaceae**	*Polygonum hispidum*			x
		Polygonum punctatum			x
		Polygonum			x

ORDEN	FAMILIA	*ESPECIE*	HÁBITO DE CRECIMIENTO Libre flotación	Sumergida	Emergente
		hydropiperoides			
		Polygonum acuminatum			x
		Polygonum mexicanum			x
NYMPHAEALES	**Nymphaeaceae**	*Cambomba piauhyensis*		x	
		Nymphaea rudgeana			x
		Nymphaea blanda			x
		Nymphaea ampla			x
SOLANALES	**Menyanthaceae**	*Nymphoides indica*			x
	Ceratophyllaceae	*Ceratophyllum demesum*		x	
MYRTALES	**Onagraceae**	*Ludwigia hemilthorhiza*	x		
		Ludwigia leptocarpa			x
		Ludwigia octavilis			x
		Hydrocotyle umbellata			
APIALES	**Apiaceae**	*Hydrocotyle bonarensis*	x		x
SCROPHULARIALES	**Lentibulariaceae**	*Utricularia obtusa*	x	x	
	Acanthaceae	*Justicia comata*			x
	Scrophullariaceae	*Bacopa violacea*			x

Fuente: Centro de Estudios de Recursos Bióticos—Universidad de Panamá

6.3.8. Plantas Terrestres (no epífitas)

El total de las 563 especies reportadas se distribuyen en 82 familias, de las cuales las mejores representadas son: la familia Fabaceae (Leguminosas) con 69 especies, Rubiaceae con 46, Moraceae con 30 y Melastomataceae con 29 especies. Estos resultados (familias mejor representadas) son consistentes con lo que se espera ocurra en aquellas áreas localizadas en

las regiones tropicales húmedas. Además son las familias con mayor cantidad de especies en la flora panameña. La lista detallada de las especies registradas se presenta en el Cuadro N° 3.2.

Cuadro N° 6.3.8. Listado de plantas terrestres, no epífitas, en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
APIALES	**Araliaceae**	*Dendropanax*	*arboreus*
		Oreopanax	*capitatus*
		Schefflera	*morototoni*
ARALES	**Araceae**	*Anthurium*	*clavigerum*
		Anthurium	*fatoense*
		Monstera	*adansonii*
		Philodendron	*mediacostatum*
		Philodendron	*tripartitum*
ARECALES	**Arecaceae**	*Astrocaryum*	*standleyanum*
		Attalea	*butyraceae*
		Bactris	*barronis*
		Bactris	*coloniata*
		Bactris	*coloradonis*
		Bactris	*major*
		Bactris	*panamensis*
		Chamaedorea	*tepejilote*
		Cryosophila	*warscewiczii*
		Desmoncus	*ishtmius*
		Elaeis	*oleifera*
		Euterpe	*precatoria*
		Geonoma	*congesta*
		Geonoma	*cuneata*
		Geonoma	*deversa*
		Geonoma	*interrupta*
		Iriartea	*deltoidea*
		Oenocarpus	*mapora*
		Socratea	*exorrhiza*
		Synechanthus	*warscewiczianus*
		Welfia	*regia*
ASTERALES	**Asteraceae**	*Koanophyllon*	*wetmorei*
		Mikania	*leiostachya*
BERBERIDALES	**Menispermaceae**	*Abuta*	*racemosa*
CARYOPHYLLALES	**Cactaceae**	*Pereskia*	*bleo*
	Nyctaginaceae	*Guapira*	*costaricana*
		Guapira	*standleyana*
		Neea	*amplifolia*
		Neea	*delicatula*
CELASTRALES	**Celastraceae**	*Crossopetalum*	*parviflorum*
		Maytenus	*schippii*
		Quetzalia	*occidentalis*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
	Icacinaceae	*Calatola*	*costaricensis*
COMMELINALES	**Commelinaceae**	*Dichorisandra*	*hexandra*
CORNALES	**Olacaceae**	*Heisteria*	*acuminata*
		Heisteria	*concinna*
	Oleaceae	*Chionanthus*	*panamensis*
CYCLANTHALES	**Cyclanthaceae**	*Carludovica*	*palmata*
DILLENIALES	**Dilleniaceae**	*Doliocarpus*	*dentatus*
		Doliocarpus	*olivaceus*
DIOSCORIALES	**Dioscoreaceae**	*Dioscorea*	*urophylla*
	Smilacaceae	*Smilax*	*lanceolata*
		Smilax	*panamensis*
EBENALES	**Ebenaceae**	*Diospyros*	*artanthifolia*
ERICALES	**Clethraceae**	*Clethra*	*lanata*
EUPHORBIALES	**Euphorbiaceae**	*Acalypha*	*diversifolia*
		Acalypha	*macrostachya*
		Adelia	*triloba*
		Alchornea	*costaricensis*
		Alchornea	*latifolia*
		Conceveiba	*pleiostemona*
		Croton	*billbergianus*
		Croton	*draco*
		Croton	*schiedeanus*
		Drypetes	*standleyi*
		Garcia	*nutans*
		Hevea	*brasiliensis*
		Hura	*crepitans*
		Hura	*crepitans*
		Hyeronima	*alchorneoides*
		Hyeronima	*oblonga*
		Mabea	*occidentalis*
		Mabea	*occidentalis*
		Margaritaria	*nobilis*
		Pera	*arborea*
		Sapium	*caudatum*
		Sapium	*glandulosum*
		Tetrorchidium	*euryphyllum*
GENTIANALES	**Apocynaceae**	*Aspidosperma*	*cruenta*
		Aspidosperma	*megalocarpon*
		Lacmellea	*panamensis*
		Malouetia	*guatemalensis*
		Odontadenia	*macrantha*
		Prestonia	*acutifolia*
		Randia	*formosa*
		Rauvolfia	*littoralis*
		Stemmadenia	*grandiflora*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Tabernaemontana	*arborea*
		Thevetia	*ahouai*
	Rubiaceae	*Alibertia*	*edulis*
		Alseis	*blackiana*
		Amaioua	*corymbosa*
		Antirhea	*trichantha*
		Appunia	*seibertii*
		Bertiera	*guianensis*
		Bertiera	*guianensis*
		Borojoa	*panamensis*
		Calycophyllum	*candidissimum*
		Chimarrhis	*parviflora*
		Coussarea	*curvigemmia*
		Coutarea	*hexandra*
		Faramea	*luteovirens*
		Faramea	*occidentalis*
		Genipa	*americana*
		Genipa	*williamsii*
		Guettarda	*foliacea*
		Hamelia	*axillaris*
		Hamelia	*patens*
		Isertia	*haenkeana*
		Macrocnemum	*roseum*
		Palicourea	*guianensis*
		Pentagonia	*macrophylla*
		Pogonopus	*speciosus*
		Posoqueria	*latifolia*
		Psychotria	*acuminata*
		Psychotria	*allenii*
		Psychotria	*brachiata*
		Psychotria	*brachybotrya*
		Psychotria	*capitata*
		Psychotria	*carthagenensis*
		Psychotria	*chagrensis*
		Psychotria	*deflexa*
		Psychotria	*erecta*
		Psychotria	*graciliflora*
		Psychotria	*grandis*
		Psychotria	*horizontalis*
		Psychotria	*limonensis*
		Psychotria	*marginata*
		Psychotria	*micrantha*
		Psychotria	*nervosa*
		Psychotria	*pittieri*
		Psychotria	*tenuifolia*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Randia	*armata*
		Rosenbergiodendron	*formosum*
		Tocoyena	*pittieri*
		Warszewiczia	*coccinea*
LAMIALES	**Boraginaceae**	*Cordia*	*alliodora*
		Cordia	*bicolor*
		Cordia	*dwyeri*
		Cordia	*lasiocalyx*
		Cordia	*lucidula*
		Cordia	*panamensis*
LAURALES	**Monimiaceae**	*Mollinedia*	*darienensis*
		Mollinedia	*pinchotiana*
		Siparuna	*guianensis*
		Siparuna	*pauciflora*
		Siparuna	*tonduziana*
LECYTHIDALES	**Lecythidaceae**	*Couratari*	*guianensis*
		Eschweilera	*calyculata*
		Eschweilera	*pittieri*
		Gustavia	*brachycarpa*
		Gustavia	*dubia*
		Gustavia	*superba*
LINALES	**Erythroxylaceae**	*Erythroxylum*	*citrifolium*
		Erythroxylum	*macrophyllum*
		Erythroxylum	*panamense*
	Humiriaceae	*Humiriastrum*	*diguense*
		Vantanea	*depleta*
MAGNOLIALES	**Annonaceae**	*Anaxagorea*	*panamensis*
		Annona	*acuminata*
		Annona	*glabra*
		Annona	*hayesii*
		Annona	*purpurea*
		Annona	*spraguei*
		Desmopsis	*panamensis*
		Guatteria	*amplifolia*
		Guatteria	*dumetorum*
		Oxandra	*longipetala*
		Oxandra	*panamensis*
		Unonopsis	*pittieri*
		Xylopia	*aromatica*
		Xylopia	*frutescens*
		Xylopia	*macrantha*
	Lauraceae	*Beilschmiedia*	*pendula*
		Nectandra	*cissiflora*
		Nectandra	*cuspidata*
		Nectandra	*lineata*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Nectandra	*martinicensis*
		Nectandra	*purpurea*
		Ocotea	*cernua*
		Ocotea	*dendrodaphne*
		Ocotea	*oblonga*
		Ocotea	*puberula*
		Ocotea	*whitei*
		Phoebe	*cinnamomifolia*
	Myristicaceae	*Otoba*	*novagranatensis*
		Virola	*multiflora*
		Virola	*sebifera*
		Virola	*surinamensis*
MALVALES	**Bombacaceae**	*Cavanillesia*	*platanifolia*
		Ceiba	*pentandra*
		Matisia	*jefensis*
		Ochroma	*pyramidale*
		Pachira	*aquatica*
		Pachira	*quinata*
		Pachira	*sessilis*
		Pseudobombax	*septenatum*
		Quararibea	*asterolepis*
		Quararibea	*obliquifolia*
		Quararibea	*pterocalyx*
	Elaeocarpaceae	*Sloanea*	*terniflora*
		Sloanea	*zuliaensis*
	Malvaceae	*Hampea*	*appendiculata*
	Sterculiaceae	*Guazuma*	*ulmifolia*
		Herrania	*purpurea*
		Sterculia	*apetala*
		Sterculia	*costaricana*
		Theobroma	*cacao*
	Tiliaceae	*Apeiba*	*aspera*
		Apeiba	*tibourbou*
		Heliocarpus	*americanus*
		Luehea	*seemannii*
		Mortoniodendron	*anisophyllum*
		Trichospermum	*galeottii*
MYRTALES	**Combretaceae**	*Combretum*	*decandrum*
		Terminalia	*amazonia*
		Terminalia	*oblonga*
	Lythraceae	*Lafoensia*	*punicifolia*
	Melastomataceae	*Bellucia*	*pentamera*
		Clidemia	*dentata*
		Clidemia	*octona*
		Clidemia	*septuplinerva*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Conostegia	*bracteata*
		Conostegia	*cinnamomea*
		Conostegia	*rufescens*
		Conostegia	*xalapensis*
		Henriettella	*fascicularis*
		Henriettella	*succosa*
		Leandra	*dichotoma*
		Miconia	*affinis*
		Miconia	*argentea*
		Miconia	*curvipetiolata*
		Miconia	*dorsiloba*
		Miconia	*elata*
		Miconia	*holosericea*
		Miconia	*hondurensis*
		Miconia	*impetiolaris*
		Miconia	*lacera*
		Miconia	*ligulata*
		Miconia	*lonchophylla*
		Miconia	*minutiflora*
		Miconia	*nervosa*
		Miconia	*prasina*
		Miconia	*serrulata*
		Miconia	*shattuckii*
		Miconia	*simplex*
		Mouriri	*myrtilloides*
		Mouriri	*panamensis*
		Ossaea	*quinquenervia*
	Myrtaceae	*Calycolpus*	*warszewiczianus*
		Chamguava	*schippii*
		Eugenia	*coloradensis*
		Eugenia	*galalonensis*
		Eugenia	*nesiotica*
		Eugenia	*oerstedeana*
		Eugenia	*principium*
		Eugenia	*uniflora*
		Eugenia	*venezuelensis*
		Myrcia	*fosteri*
		Myrcia	*gatunensis*
		Myrcia	*zetekiana*
		Psidium	*friedrichsthalianum*
		Syzygium	*malaccense*
PIPERALES	**Chloranthaceae**	*Hedyosmum*	*scaberrimum*
	Piperaceae	*Piper*	*aequale*
		Piper	*aequale*
		Piper	*arboreum*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Piper	*auritum*
		Piper	*colonense*
		Piper	*cordulatum*
		Piper	*culebranum*
		Piper	*grande*
		Piper	*imperiale*
		Piper	*polytrichum*
		Piper	*reticulatum*
		Piper	*schiedeanum*
POALES	**Poaceae**	*Chusquea*	*simpliciflora*
		Loira	*latifolia*
POLYGALALES	**Vochysiaceae**	*Erisma*	*blancoa*
		Qualea	*polychroma*
		Vochysia	*ferruginea*
POLYGONALES	**Malpighiaceae**	*Banisteriopsis*	*wurdackii*
		Bunchosia	*cornifolia*
		Byrsonima	*crassifolia*
		Byrsonima	*spicata*
		Hiraea	*reclinata*
		Malpighia	*romeroana*
		Spachea	*membranacea*
	Myrsinaceae	*Ardisia*	*bartlettii*
		Ardisia	*fendleri*
		Ardisia	*guianensis*
		Stylogyne	*standleyi*
	Polygonaceae	*Coccoloba*	*acuminata*
		Coccoloba	*ascendens*
		Coccoloba	*coronata*
		Coccoloba	*manzanillensis*
		Triplaris	*cumingiana*
	Theophrastaceae	*Clavija*	*costaricana*
PROTEALES	**Proteaceae**	*Roupala*	*montana*
PTERIDALES	**Pteridaceae**	*Adiantum*	*lucidum*
		Campyloneureum	*phyllitidis*
		Cyclopeltis	*semicordata*
		Dicranoglossum	*panamense*
		Lygodium	*venustum*
		Pharus	*latifolius*
		Polypodium	*pectinatum*
RANUCULALES	**Sabiaceae**	*Meliosma*	*occidentalis*
RHAMNALES	**Rhamnaceae**	*Colubrina*	*glandulosa*
RHIZOPHORALES	**Rhizophoraceae**	*Cassipourea*	*elliptica*
ROSALES	**Chrysobalanaceae**	*Hirtella*	*americana*
		Hirtella	*latifolia*
		Hirtella	*racemosa*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Hirtella	*triandra*
		Licania	*hypoleuca*
		Licania	*platypus*
		Maranthes	*panamensis*
	Connaraceae	*Cnestidium*	*rufescens*
		Connarus	*panamensis*
	Rosaceae	*Hirtella*	*americana*
		Hirtella	*racemosa*
RUTALES	**Anacardiaceae**	*Anacardium*	*excelsum*
		Astronium	*graveolens*
		Mangifera	*indica*
		Mosquitoxylum	*jamaicense*
		Spondias	*mombin*
		Spondias	*radlkoferi*
		Tapirira	*guianensis*
	Fabaceae	*Abarema*	*barbouriana*
		Abarema	*macradenium*
		Acacia	*melanoceras*
		Acacia	*riparia*
		Albizia	*adinocephala*
		Alchornea	*costaricensis*
		Andira	*inermis*
		Clitoria	*javitensis*
		Cojoba	*rufescens*
		Copaifera	*aromatica*
		Cynometra	*bauhiniaefolia*
		Dalbergia	*retusa*
		Dipteryx	*panamensis*
		Dussia	*macroprophyllata*
		Dussia	*munda*
		Enterolobium	*cyclocarpum*
		Enterolobium	*schomburgkii*
		Erythrina	*costaricensis*
		Erythrina	*fusca*
		Fissicalyx	*fendleri*
		Gliricidia	*sepium*
		Hymeneaea	*courbaril*
		Inga	*acuminata*
		Inga	*cocleensis*
		Inga	*goldmanii*
		Inga	*laurina*
		Inga	*marginata*
		Inga	*mucuna*
		Inga	*multijuga*
		Inga	*nobilis*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Inga	*oerstediana*
		Inga	*pauciflora*
		Inga	*pezizifera*
		Inga	*portobellensis*
		Inga	*punctata*
		Inga	*ruiziana*
		Inga	*sapindoides*
		Inga	*spectabilis*
		Inga	*umbellifera*
		Inga	*vera*
		Leucaena	*multicapitula*
		Lonchocarpus	*latifolius*
		Lonchocarpus	*velutinus*
		Machaerium	*arboreum*
		Machaerium	*biovulatum*
		Marmaroxylon	*dinizii*
		Myrospermum	*frutescens*
		Ormosia	*amazonica*
		Ormosia	*croatii*
		Ormosia	*macrocalyx*
		Ormosia	*panamensis*
		Pisonia	*aculeata*
		Pithecellobium	*hymeneaifolium*
		Pithecellobium	*mangense*
		Pithecellobium	*rufescens*
		Platymiscium	*pinnatum*
		Platypodium	*elegans*
		Prioria	*copaifera*
		Pterocarpus	*belizensis*
		Pterocarpus	*officinalis*
		Pterocarpus	*rohrii*
		Samanea	*saman*
		Schizolobium	*parahybum*
		Senna	*dariensis*
		Swartzia	*panamensis*
		Swartzia	*simplex*
		Tachigali	*versicolor*
		Vatairea	*lundellii*
	Rutaceae	*Citrus*	*sinensis*
		Zanthoxylum	*ekmanii*
		Zanthoxylum	*juniperinum*
		Zanthoxylum	*panamense*
		Zanthoxylum	*setulosum*
SAPINDALES	**Burseraceae**	*Bursera*	*simaruba*
		Bursera	*simarouba*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Protium	*correae*
		Protium	*costaricense*
		Protium	*inconforme*
		Protium	*panamense*
		Protium	*tenuifolium*
		Tetragastris	*panamensis*
		Trattinnickia	*aspera*
	Meliaceae	*Carapa*	*guianensis*
		Cedrela	*odorata*
		Guarea	*glabra*
		Guarea	*grandifolia*
		Guarea	*guidonia*
		Swietenia	*macrophylla*
		Trichilia	*hirta*
		Trichilia	*pallida*
		Trichilia	*tuberculata*
	Picramniaceae	*Picramnia*	*latifolia*
	Sapindaceae	*Allophyllus*	*psilospermus*
		Cupania	*cinerea*
		Cupania	*latifolia*
		Cupania	*latifolia*
		Cupania	*rufescens*
		Cupania	*scrobiculata*
		Cupania	*sylvatica*
		Matayba	*apetala*
		Talisia	*nervosa*
		Talisia	*princeps*
	Simaroubaceae	*Quassia*	*amara*
		Simarouba	*amara*
		Turpinia	*occidentalis*
SCROPHULARIALES	**Acanthaceae**	*Aphelandra*	*deppeana*
		Aphelandra	*panamensis*
		Aphelandra	*sinclairiana*
		Trichanthera	*gigantea*
	Bignoniaceae	*Amphitecna*	*isthmica*
		Arrabidaea	*chica*
		Arrabidaea	*florida*
		Callichlamys	*latifolia*
		Godmania	*aesculifolia*
		Jacaranda	*copaia*
		Parmentiera	*cereifera*
		Pleonotoma	*variabilis*
		Tabebuia	*guayacan*
		Tabebuia	*ochracea*
		Tabebuia	*rosea*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
	Verbenaceae	*Aegiphila*	*anomala*
		Aegiphila	*panamensis*
		Petrea	*aspera*
SOLANALES	**Convolvulaceae**	*Maripa*	*panamensis*
	Solanaceae	*Cestrum*	*megalophyllum*
		Cyphomandra	*hartwegii*
		Solanum	*arboreum*
		Solanum	*asperum*
		Solanum	*hayesii*
		Solanum	*nudum*
		Solanum	*rudepannum*
		Solanum	*steyemarkii*
STYRACALES	**Sapotaceae**	*Chrysophyllum*	*argenteum*
		Chrysophyllum	*cainito*
		Manilkara	*zapota*
		Matayba	*glaberrima*
		Paullinia	*bracteosa*
		Pouteria	*campechiana*
		Pouteria	*fossicola*
		Pouteria	*reticulata*
		Pouteria	*sapota*
		Pouteria	*stipitata*
		Pouteria	*torta*
		Serjania	*mexicana*
THEALES	**Actinidiaceae**	*Saurauia*	*yasicae*
	Clusiaceae	*Calophyllum*	*brasiliensis*
		Calophyllum	*longifolium*
		Chrysochlamys	*eclipes*
		Clusia	*divaricata*
		Dystovomita	*paniculata*
		Garcinia	*intermedia*
		Garcinia	*madruno*
		Marila	*laxiflora*
		Symphonia	*globulifera*
		Tovomita	*longifolia*
		Tovomita	*stylosa*
		Tovomitopsis	*myrcioides*
		Vismia	*baccifera*
		Vismia	*billbergiana*
		Vismia	*macrophylla*
	Ochnaceae	*Cespedezia*	*macrophylla*
		Ouratea	*lucens*
	Quiinaceae	*Quiina*	*schippii*
	Theaceae	*Ternstroemia*	*tepezapote*
URTICALES	**Cecropiaceae**	*Cecropia*	*garciae*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
		Cecropia	*insignis*
		Cecropia	*longipes*
		Cecropia	*obtusifolia*
		Pourouma	*bicolor*
	Moraceae	*Artocarpus*	*altilis*
		Brosimum	*alicastrum*
		Brosimum	*costaricanum*
		Brosimum	*guianense*
		Brosimum	*lactescens*
		Castilla	*elastica*
		Chlorophora	*tinctoria*
		Ficus	*bullenei*
		Ficus	*citrifolia*
		Ficus	*colubrinae*
		Ficus	*costaricana*
		Ficus	*dugandii*
		Ficus	*insipida*
		Ficus	*maxima*
		Ficus	*obtusifolia*
		Ficus	*paraensis*
		Ficus	*perforata*
		Ficus	*pertusa*
		Ficus	*popenoei*
		Ficus	*tonduzii*
		Ficus	*trigonata*
		Ficus	*yoponensis*
		Helicostylis	*tovarensis*
		Maquira	*costaricana*
		Naucleopsis	*capirensis*
		Perebea	*xanthochyma*
		Poulsenia	*armata*
		Pseudolmedia	*spuria*
		Sorocea	*affinis*
		Trophis	*caucana*
		Trophis	*racemosa*
	Ulmaceae	*Celtis*	*schippii*
		Trema	*micrantha*
		Myriocarpa	*longipes*
		Urera	*baccifera*
VIOLALES	**Caricaceae**	*Carica*	*cauliflora*
		Jacaratia	*dolichaula*
		Jacaratia	*spinosa*
	Cochlospermaceae	*Cochlospermum*	*vitifolium*
	Cucurbitaceae	*Gurania*	*seemaniana*
	Cucurbitaceae	*Psiguria*	*warcewiczii*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO
	Cyatheaceae	*Cnemidaria*	*petiolata*
	Flacourtiaceae	*Banara*	*guianensis*
		Casearia	*aculeata*
		Casearia	*arborea*
		Casearia	*commersoniana*
		Casearia	*coronata*
		Casearia	*guianensis*
		Casearia	*sylvestris*
		Hasseltia	*floribunda*
		Lacistema	*aggregatum*
		Laetia	*procera*
		Laetia	*thamnia*
		Lindackeria	*laurina*
		Lozania	*pittieri*
		Ryania	*speciosa*
		Tetrathylacium	*johansenii*
		Xylosma	*chloranthum*
		Xylosma	*oligandrum*
		Zuelania	*guidonia*
	Lacistemaceae	*Lacistema*	*aggregatum*
	Passifloraceae	*Passiflora*	*vitifolia*
	Violaceae	*Hybanthus*	*prunifolius*
		Rinorea	*brachythrix*
		Rinorea	*squamata*
		Rinorea	*sylvatica*
ZINGIBERALES	**Marantaceae**	*Calathea*	*inocephala*
		Pleiostachya	*pruinosa*

Fuente: Centro de Estudios de Recursos Bióticos--Universidad de Panamá

6.3.9. Especies Sensibles

La lista elaborada (inventario de flora) se ha cotejado con los listados de especies protegidas preparadas por UICN, CITES y ANAM. Las listas resultantes se han presentado en cuadros con los diferentes grupos de plantas: monocotiledóneas, dicotiledóneas y helechos y sus aliados.

Del total de 563 especies registradas en la lista 25 resultan ser de interés, ya sea por su utilidad o por considerarse que sus poblaciones están amenazadas. Considerando los grupos de plantas se observa que: 6 son monocotiledóneas, 17 dicotiledóneas y 2 del grupo de los helechos. Según las diferentes categorías 22 especies son utilizadas con diferentes propósitos: alimento, medicinal, maderable, artesanal y otros. El mayor uso es el medicinal, ya que 14 de las 22 especies de interés son utilizadas con éste propósito.

Con relación a la situación de sus poblaciones 5 especies son consideradas **Vulnerables** por la ANAM: *Annona spraguei, Carludovica palmata, Typha domingensis, Aechmea magdalenae y Ceratopteris pteridoides.* En el caso de *Annona spraguei*, es un árbol que de acuerdo al Libro Rojo de la UICN se encuentra en situación **Vulnerable**. *Ceratopteris pteridoides* y *Typha domingensis* son especies que se localizan en sitios de aguas someras o humedales, donde forman parte del grupo de los productores del hábitat.

A continuación se presentan las especies consideradas de interés, según su grupo. En la **columna hábito** se incluye la forma de crecimiento de la especie de planta: 1. Árbol, 2. Arbusto, 3. Hierba, 4. Epífita, 5. Bejuco y 6. Acuática.

Cuadro 6.3.9a. Especies de monocotiledóneas sensibles

FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO	HÁBITO	USO	INTERÉS CIENTÍFICO	CITES	UICN	ANAM
Araceae	*Anthurium*	*clavigerum*	4	5				
	Spathiphyllum	*friedrichsthalii*	6	2				
Bromeliaceae	*Aechmea*	*magdalenae*	3	2,5				
Cyclanthaceae	*Carludovica*	*palmata*	2	2,5				VU
Pontederiaceae	*Pontederia*	*rotundifolia*	6	2				
Typhaceae	*Typha*	*domingensis*	6					VU

Cuadro N° 6.9b. Especies dedicotiledóneas sensibles

FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO	HÁBITO	USO	INTERÉS CIENTIFICO	CITES	UICN	ANAM
Acanthaceae	*Justicia*	*comata*	3	2				
Annonaceae	*Annona*	*spraguei*	1	1,3,5			VU	VU
Convolvulaceae	*Maripa*	*panamensis*	5	2				
Flacourtiaceae	*Casearia*	*sylvestris*	2	2				
		commersoniana	2	6				
Lecythidaceae	*Gustavia*	*superba*	1	1				
Onagraceae	*Ludwigia*	*octovalvis*	3	2				
Passifloraceae	*Passiflora*	*vitifolia*	5	1,2,3				
Rubiaceae	*Posoqueria*	*latifolia*	2	1,2,3				
Sterculiaceae	*Guazuma*	*ulmifolia*	1	1,2,3,5				
	Herrania	*purpurea*	1	1				
Tiliaceae	*Apeiba*	*aspera*	1	2				
	A.	*tibourbou*	1	3,5				
	Luehea	*seemannii*	1	3				
Verbenaceae	*Lantana*	*camara*	2	2				
Violaceae	*Rinorea*	*squamata*	1				LR	

Cuadro N° 6.3.9c. Helechos y aliados sensibles

FAMILIA	GÉNERO	EPÍTETO ESPECÍFICO	HÁBITO	USO	INTERÉS CIENTÍFICO	CITES	UICN	ANAM
Pteridaceae	*Adiantum*	*lucidum*	3	2				
	Ceratopteris	*pteridoides*	6					VU

Fuente: Centro de Estudios de Recursos Bióticos—Universidad de Panamá.

6.4. ICTIOFAUNA _PECES

6.4.1. Metodología

Junto a la información suministrada por la ACP y la recopilada en las fuentes secundarias más los trabajos de reconocimiento en sitio se levantó la línea base de este componente, se determinaron los impactos y las medidas de mitigación a realizar basándose en los efectos que puedan causar la profundización del cauce por extracción por dragado y el uso de explosivos para remover substrato sub-acuático.

En el inicio de la investigación se llevó a cabo una revisión bibliográfica de fuentes secundarias que conllevó, la revisión de trabajos de investigación realizado sobre las comunidades acuáticas que habitan el área de estudio, además entrevistamos a especialistas en el tema.

Con la data obtenida se realizó una descripción de las comunidades acuáticas y los impactos que tienen sobre ellas las actividades desarrolladas y los factores que afectan su sensibilidad a los cambios efectuados durante la actividad

6.4.2. Antecedentes

La fauna ictiológica dentro del cauce del Canal de Panamá ha sido discutida por muchos autores, los que concuerdan que hay una comunicación entre las especies de ambos océanos, los que de una forma u otra logran pasar o establecerse a lo largo del cauce (Martinez et, al 1994). Las primeras obras donde se tienen registros de las especies de peces del Canal de Panamá lo encontramos en los trabajos de Meek y Hildebrand (1923, 1925, 1938); posteriormente Breder (1933, 1944) realiza un estudio sobre los peces de la Isla de Barro Colorado y zonas cercanas en el Lago Gatún. Con especial referencia a las especies de agua dulce.

En una revisión realizada por Loftin 1965, sobre los peces de agua dulce de Panamá establece varias estaciones de muestreo en el cauce del canal donde incluye el río Frijoles y una sección del río Chagres, cerca de la zona de estudio. Un estudio realizado por Boseman *et. al* (1975) describe la distribución de algunas especies de peces de agua dulce de acuerdo a los niveles de salinidad dentro del cauce del Canal; sobre el paso de las especies trans-oceánicas a través del Canal de Panamá Averza (1984) realiza una evaluación de cómo el *Tarpon atlanticus* pudo atravesar dicha vía acuática.

Los trabajos recientes de las colectas de peces realizados por los científicos del Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Panamá en las esclusas de Pedro Miguel y Gatún nos arrojan una gran diversidad de especies tanto de agua dulce como marinas, que habitan dentro de las aguas donde se realizará el proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá (CLM, 1984 – 2001).

6.4.3. Diversidad de peces

En cuanto a la riqueza de especies hasta ahora presentes se han reportado para los peces un total de 22 especies repartidas en 10 familias y cinco órdenes.

Cuadro 6.4.3. Lista de peces presentes en el área de influencia del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá[1]

ORDEN	Familia	Especie
		PRIMARIOS
CHARACIFORMES	**Characidae**	*Astyanax ruberrimus*
		Astyanax aeneus
		Roeboides occidentalis Meek & Hildebrand
		Brycon chagresis Durbin, 1908
		Colosoma Macropomun (cuvier)
SILURIFORMES	**Heptapteridae**	*Rhamdia guatemalensis (Günther, 1864)*
		SECUNDARIOS
CYPRINODONTIFORMES	**Poeciliidae**	*Gambusia nicaraguensis Günther, 1866*
		Poecilia gillii (Kner & Steindachner, 1863)
		Neoheterandria tridentiger
PERCIFORMES	**Cichlidae**	*Astronotus ocelatus (Agazziz)*
		Cichla oscellaris (Bloch & Schneider)
		Netroplus panamensis Meek 6 hildebrand
		Cichlasoma maculicauda Regan
		Oreochromis nilotica Linneus
		PERIFERALES
PERCIFORMES		
	Eleotridae	*Eleotris picta*
		Gobiomorus dormitor Lacépède, 1800

[1] La presencia de peces de origen marino (PERCIFORMES) dentro del Lago, no indica en lo absoluto que el Lago Gatún se esté salinizando. Se trata de un uso de aguas dulces por especies marinas. Este fenómeno es común en muchas especies de peces marinos.

NOTAS:

(a) Ref. colecta realizada por investigadores CCML U de Panama.2001, PCC. Enviromental report Vol I 1987.

(b) Ref. colecta realizada por investigadores CCML U de Panama.2001 en exclusas de Pedro Miguel

ORDEN	Familia	Especie
		Gobiomorus maculatus
	Centropomidae	*Centropomus armatus Gill*
	Lutjanidae	*Lutjanus aergentiventris (Peter) (a)*
	Bothidae	*Citharichthys gilberti Jenkins & Evermann*
	Erythrinidae	*Hoplias microlepsis (Gunther)*
	Elopidae	*Megalops atlanticus*

6.4.4. Especies Marinas en el Lago Gatún--Especies periferales

A pesar de que el área de estudio se encuentra dentro de un ecosistema lacustre de agua dulce como es el Lago Gatún, dentro de este se pueden encontrar esporádicamente especies de peces marinos que han entrado debido al mismo funcionamiento del Canal, el cual permite que en las secciones Pacífico y Atlántico se mezclen las aguas saladas con las dulces, lo que permite que puedan entrar larvas de peces marinos y crustáceos que tienen la capacidad de poder adaptarse a estas condiciones, situación que también se dan en ambientes naturales.

En algunos casos hay especies que pueden incluso atravesar la vía acuática como el caso de las llamadas especies transoceánicas, muchas de las cuales se encuentran registradas en numerosos estudios. Dentro de las familias de peces marinos que tienen la capacidad de poder adaptarse a las aguas dulces podemos encontrar la Centropomidae o robalos, la Lutjanidae o pargos, la Bothidae o peces hojas, la Hemulidae o roncadores, la Mugilidae o lisas, la Megalopidae o sábalo real y esporádicamente algunas especies de carángidos.

Muchos representantes de estas familias han sido capturados durante los muestreos realizados por los investigadores del Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Panamá durante los períodos en que se secan las esclusas de Pedro Miguel, Gatún y Miraflores para su mantenimiento.

Las familias Eleotridae y Erythrinidae son peces periferales típicos de las cuencas bajas de los ríos es por esta razón que se pueden encontrar dentro de la zona de estudio."

6.4.5. Especies Sensibles

Para la zona de estudio no se registra ninguna especie de peces amenazada o en peligro, bajo ningún criterio nacional o internacional de conservación.

UNAUTHORIZED USE OR DUPLICATION IS PROHIBITED
PROHIBIDA LA REPRODUCCION SIN AUTORIZACION DEL AUTOR

CENTRO DE RECURSOS TECNICOS
AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA

6.5. HERPETOFAUNA—ANFIBIOS Y REPTILES

6.5.1. Metodología

Se seleccionaron sitios que estuviesen lo más cerca posible de las áreas de impacto directo e indirecto de la zona de estudio, por lo que se escogieron los sitios que han sido reportados con mayor cantidad de especies de herpetofauna en la bibliografía existente.

Se tomaron dos sitios de estudio a saber, Corte Culebra o Gaillard y el sitio de Cocolí, aunque también se realizaron observaciones a lo largo del área de estudio pero no de manera profunda, en bote en todo el cauce.

A las áreas de estudio se accedió en botes suministrados por la ACP y operados por su propio personal, ya que por ser un área sensible para la operación y funcionamiento del Canal, asi se establece en los manuales de operación de la agencia canalera.

El área se ubica dentro una zona de vida clasificada como Bosque Húmedo Tropical, según la clasificación de Holdridge y una elevación de 0-160 m.s.n.m. En ella existen zonas boscosas y áreas abiertas cercanas unas a otras, lo que facilita en muestreo. El área del Corte Culebra o Gaillard es una zona que ha sido ya expuesta a impactos por el reciente terminado proyecto de ampliación del canal.

Se establecieron zonas de observación y muestreo dentro de la zona boscosa, que se caracteriza por la presencia de varios rios y quebradas que lo atraviesan, pero muy cercanas a éstas existen áreas abiertas cubiertas de hierbas, principalmente al lado de los caminos y zonas que antiguamente fueron instalaciones del Ejército de E.E.U.U. En la zona el bosque es secundario y con cierto grado de alteración por las actividades colaterales que allí se realizan desde hace tiempo atrás. Se realizaron recorridos durante giras consecutivas en el área, fundamentalmente a orillas del lago Gatún en los sitios de depósito que ha realizado la Draga Mindi a lo largo de la vía acuática, especialmente el tramo Gamboa-Obispo.

Para determinar el estatus de conservación se utilizó el criterio de los rangos de prioridad globales y nacionales utilizados en el Primer Taller Internacional sobre Herpetofauna de Panamá (Estatus de la Conservación de la Herpetofauna de Panamá, The Nature Conservancy-ANCON, 1996).

6.5.2. Antecedentes

Los primeros estudios sistemáticos sobre la fauna herpetológica de la zona en donde se construyó el Canal de Panamá se iniciaron con las pequeñas colectas referenciadas, realizadas por el norteamericano Dr. John F. Bransford entre 1874-1875, durante las exploraciones que los militares norteamericanos realizaron con el objetivo de explorar la construcción de una ruta interoceánica. Dicha colección era reducida, limitada a unos cuantos especímenes capturados, la mayoría en la ruta del Ferrocarril de Panamá.

Ya durante la construcción propiamente del Canal de Panamá, el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, realiza un estudio Biológico en el área del la Zona del Canal en los años de 1911 y 1912, realizando colectas de anfibios y reptiles (Schmidt, 1933).

Una vez dado el embalse e inicios de operaciones del Canal en 1914, los estudios se concentraron especialmente en la isla de Barro Colorado, como una área específica de investigación científica. De las primeras publicaciones sobre la materia en el área, esta la hecha por Dunn en 1931, relativa a los anfibios de la isla y de sus lugares cercanos. En 1936, Netting escribió notas sobre los reptiles que colectó durante su estadia en la isla. Para finales de la década del 60, Myers y Rand (1969) publicaron una lista de anfibios y reptiles reportados en la isla de Barro Colorado, recopilando la información acumulada en las décadas pasadas de investigación.

En 1990 Rand & Myers publican un trabajo que además de contener una lista más actualizada de los reptiles y mamíferos de la zona y áreas vecinas, contenía adicionalmente estudios de ecología y comportamiento de ciertas especies.

Otros estudios de la herpetofauna de la Zona del Canal fueron realizados cerca o dentro de las antiguas bases militares que allí operaron, destacándose los estudios de Swanson 1945, Evans 1947, Smith & Grant 1958, Fouequette 1960).

El inventario biológico del Canal de Panamá realizado por un consorcio UNIVERSIDAD DE PANAMA- ANCON, realizó un estudio más detallado de áreas distintas a las antes citadas en 6 áreas de la cuenca del Canal de Panamá, en donde se encuentran algunos sitios del cauce de navegación, como el caso específico del Corte Culebra y Cocolí, áreas de fácil acceso y cercanas o dentro de las áreas de navegación del Canal. Dicho estudio, incorporó los estudios realizados en el pasado con los muestreos realizados por los investigadores del equipo (Ibañez, et.al. 1995)

6.5.3. Riqueza de especies

En el compendio de especies de anfibios y reptiles que hemos realizado en estas dos áreas específicas se incluyen áreas próximas a Barro Colorado, por lo que el estudio de Ibañez, et.al, se refirió a las listas elaboradas por Rands & Myers de 1990, para ésta y las áreas vecinas, incluido el Parque Nacional Soberanía aledaño al corte. El análisis se limitó a los anuros (sapos y ranas), los saurios (lagartos) y las serpientes. Según dicha lista, es posible encontrar un total de 41 especies de anura, 27 de saurios y 46 de serpientes. El estudio de inventario biológico reportó en 1995 en el área del Corte: 29 especies de anfibios y 14 especies de reptiles en Corte Culebra y 7 especies de serpientes, mientras 27 especies de anfibios y 23 de reptiles en Cocolí.

Ello representó un hallazgo en el Corte de 71% de los anuros totales reportados, 52% de los saurios y un 15% del total de las serpientes reportadas en dicho estudio. Ver datos completos en el cuadro 6.5.3.

Cuadro 6.5.3. Lista de especies de anfibios y reptiles en el área de influencia del proyecto del cauce del Canal de Panamá

TAXA	FAMILIA	*ESPECIE*	RANGO GLOBAL	RANGO NAL.
CLASE AMPHIBIA				
ANURA				
	Bufonidae			
		Bufo marinus	G5	N5
		Bufo typhonius	G5	N4
	Centrolenidae			
		Centrolenella fleischmanni		
		Centrolenella granulosa	G3	N2
		Centrolenella spinosa		
	Dendrobatidae			
		Colosthetus flotator	G4	N3N4
		Dendrobates auratus	G4G5	N3N4
	Hylidae			
		Agalychnis callidras	G5	N4
		Hyla crepitans	G5	N4
		Hyla ebraccata	G5	N5
		Hyla microcephala	G5	N5
		Hyla phlebodes	G5	N4
		Hyla rosenbergi	G5	N4
		Phrynohyas venulosa	G5	N4
		Scinax boulengeri	G5	N4
		Scinax rubra	G5	N4
		Scinax staufferi	G5	N5

TAXA	FAMILIA	*ESPECIE*	RANGO GLOBAL	RANGO NAL.
		Smilisca sila	G5	N3N4
	Leptodactylidae			
		Eleutherodactylus diastema	G5	N4
		Eleutherodactylus fitzingeri	G5	N4
		Eleutherodactylus gaigeae	G3	N3
		Eleutherodactylus ridens	G5	N4
		Eleutherodactylus taeniatus	G4G5	N4
		Eleutherodactylus vocator	G4	N3N4
		Leptodactylus insularum	G3	N3
		Leptodactylus labialis	G5	N5
		Leptodactylus pentactylus	G5	N4
		Leptodactylus poeccilochilus	G5	N4
		Physalaemus pustulosus	G5	N5
	Microhylidae			
		Chiasmocleis panamensis	G4	N4
	Ranidae			
		Rana warszewitshii	G5	N4
CLASE REPTILIA				
CROCODYLIA				
	Alligatoridae			
		Caiman crocodilus	G3G4	N3N4
	Emydidae			
		Trachemys scripta		
	Gekkonidae			
		Gonatodes albogularis	G5	N4
		Lepidoblephelaris santaemartae	G3G4	N3N4
		Thecadactylus rapicauda	G5	N4
	Iguanidae			
		Iguana iguana	G5	N3
	Corytophanidae			
		Basiliscus basiliscus	G4	N4
		Corytophanes cristatus	G5	N3
	Polychrotide			
		Anolis (Norops) auratus	G4G5	N4
		Anolis(Norops) limifrons	G5	N4
		Anolis (Norops) lionotus	G3	N4
		Anolis (Norops) tripodogaster	G3G4	N3N4
		Anolis (Norops) vittigerus	G3	N3

TAXA	FAMILIA	*ESPECIE*	RANGO GLOBAL	RANGO NAL.
	Scincidae			
		Mabouya unimarginata	G4G5	N4
	Teiidae			
		Ameiva ameiva	G5	N5
		Ameiva leptophrys	G3	N3
		Leposoma rugiceps		
SUB ORDEN SERPENTES				
	Colubridae			
		Dryadophys melanolomus		
		Enulius flavitorques	G4G5	N3
		Imantodes cenchoa	G5	N3
		Liophis epinephelus	G4	N3N4
		Oxybelis aeneus	G5	N5
		Xenodon rabdocephalus	G5	N3
	Viperidae			
		Bothrops asper	G3	N2
	Elapidae			
		Micrurus multifaciatus	G3	N2

Nota: El criterio atiende a los niveles de descripción de los rangos de prioridad globales y nacionales utilizados en el Primer Taller Internacional sobre Herpetofauna de Panamá. Estatus de la conservación de la Herpetofauna de Panamá, The Nature Conservancy-ANCON, 1996

RANGO	DESCRIPCIÓN	N° DE REPORTES
RANGOS GLOBALES		
G1	Peligro crítico mundial a causa de su rareza extrema	5 o menos
G2	Peligro mundial por su rareza	6 a 20
G3	Muy raro en toda su distribución o solo se ha encontrado localmente	21 a 100
G4		mas de 100
G5	Abundante, extendido y aparentemente seguro mundialmente	mucho más de 100
GH	Muy abundante, extenso y seguro mundialmente Registros históricos en toda su distribución. Población exacta desconocida, aunque puede ser re-descubierta.	ninguno reciente
RANGOS NACIONALES		
N1	Peligro crítico nacional a causa de su rareza extrema	5 o menos
N2	Peligro nacional por su rareza	6 a 20
N3	Muy raro en toda su distribución nacional o sólo se ha encontrado localmente	21 a 100
N4	Abundante, extendido y aparentemente seguro nacionalmente	mas de 100
N5	Muy abundante, extenso y seguro nacionalmente	mucho mas de 100
NA	Accidental en el país, no es parte de la biota establecida	ninguno reciente
NE	Exótico establecido en el país	--
NU	Condición dudosa por falta de información	--

Nota: Cuando existe duda sobre el rango de un elemento, se pueden asignar dos rangos consecutivos (e.g. G2G3, N1N2)

6.5.4. Estado de Conservación

Entre las amenazas existentes sobre las poblaciones de la herpetofauna de las tierras y áreas colindantes al cauce de navegación, consideradas con AID y AII, podemos mencionar: la pérdida de hábitat por la acumulación de sedimentos en las áreas aledañas al cauce y por el aumento en los sitios de deposición de materiales, aunado a los desechos agroindustriales y ganaderas, la contaminación por plaguicidas, la sobreexplotación de recursos, la cacería ilegal, la falta de educación y visión de parte de un gran porcentaje de la población sobre el valor ecológico y natural de la biodiversidad en todas sus formas, en áreas mas allá de las AII, que finalmente producto de las escorrentías de las lluvias, terminan trasladándolas a los sitios del cauce de navegación y sus área de impacto directo.

El área del Corte Culebra, es especialmente rica, por los reportes registrados, sin embargo es un área en donde las labores van a tener un fuerte impacto, lo que podría afectar negativamente este componente de la fauna del área.

6.5.5. Especies Sensibles

De nuestro listado existen un número limitado de especies protegidas por las leyes nacionales de la República de Panamá y otras especies incluidas en los Apéndices de CITES y el listado de la IUCN. Asi tenemos que se encuentran 2 especies de anuros en CITES, APÉNDICE II (1991), 3 de reptiles reportados EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, lista UICN (1982), CITES APÉNDICE I (1991), 7 especies AMENAZADAS, CITES APÉNDICE II (1991) y 5 especies Endémicas de la zona. (no se incluyó listados detallados para determinar el área específica del registro). Se reporta específicamente a *Caiman crocodrilus*, como especie común en el área del Canal y en especial en el área del Corte Culebra y Cocolí en horas de la noche. Se registran juveniles de *Iguana iguana* en estas áreas.

6.5.6. Usos de las Especies

La mayoría de las especies reportadas no son de consumo humano (cinegética), aunque la iguana verde (*Iguana iguana*) lo es, por su carne y sus huevos y el Caimán babilla (*Caiman crocodrilus)* por su piel, al igual que algunos quelonios (tortugas), aunque hay pocos reportes para el área.

6.6. ORNITOFAUNA--AVES

6.6.1. Metodología

Se revisaron las investigaciones ornitológicas publicadas sobre aves en la Cuenca del Canal de Panamá, y se entrevistaron a varios expertos en aves, para verificar algunas observaciones relevantes del grupo en el área de estudio.

También se revisaron los trabajos que contemplan listados de aves locales, presentes en el área de estudio y se realizaron tres giras de campo para evaluación y observación in situ dentro de las áreas de impacto directo (AID) y áreas de impacto indirecto (AII).

De las aves descritas, para las áreas de estudio AID y AII, se les determinó su estatus de conservación a través de la revisión de fuentes publicadas al respecto sobre ecología de las especies, estatus de conservación nacional o internacional de instituciones como la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio Internacional sobre el tráfico de Especies Silvestres de Flora y Fauna (CITES).

6.6.2. Antecedentes

Las observaciones de aves en el área central de Panamá se inician a mediados del siglo XIX durante la construcción y el comienzo de las operaciones del ferrocarril de Panamá, especialmente con la colección de James McLeannan. Posterior a esto, se designa la Isla de Barro Colorado como reserva Biológica en 1923. El interés por conocer las aves continuó en la isla de Barro Colorado con Chapman en 1920 y con el ensanche del Canal por Sturgis en 1928.

La construcción del ferrocarril transístmico y luego la construcción del Canal de Panamá han sido dos acontecimientos, que han influido en el estudio de las aves, no solo del área canalera sino de toda la República de Panamá. Una de las obras más antiguases la de Salvin y Godman (1879-1904) quienes colectaron 85,000 ejemplares en Centroamérica de los cuales 673 especies correspondían a Panamá. Ya en esta obra se mencionan las aves colectadas hacia la mitad del siglo por McLeannan en Lion Hill, área actualmente cubierta por las aguas del lago Gatún.

Ridgway (1901-1950), Wetmore (1965,1968 y 1973), Wetmore, Pasquier y Olsson (1984) y Ridgely y Gwynne (1989) presentan descripciones y otros aspectos de las especies de aves registradas hasta el momento para la República de Panamá, incluyendo las del área del Canal.

Sturgis (1928) publica un libro de campo sobre las aves de la Zona del Canal que también incluye algunas localidades vecinas. Eisenmann y Loftin (1962) hacen una recopilación de especies de aves reportadas para el Area del Canal y las ciudades de Panamá y Colón. Drennan (1991) publica la lista de aves registradas en el cómputo anual de navidad para la antigua Zona del Canal de Panamá.

En el área de estudio hay áreas protegidas como el Monumento Natural de Barro Colorado, el cual empezó a estudiarse a principios del siglo XX. Los estudios realizados aquí, aparecen citados por Eisenmann (1952) y Willis y Eisenmann (1979) en las listas de aves de la Isla de Barro Colorado. Wetmore (1952) elabora la lista de aves de Taboga y Urabá. En 1978, N. Gale, J. Karr, E. Morton, R. Rifdgely, N. Smith, N. Smythe, E. Willis y otros, preparan un listado de las aves de Pipe Line Road que es una gran parte del Parque Nacional Soberanía. Engelman y Engelman (1990) preparan una lista de aves del Parque Natural Metropolitano. Karr, Robinson,Blake y Bierregaard (1990) publican una lista de aves para Barro Colorado y el Parque Nacional Soberanía (Tejera, 1995).

La avifauna de la Cuenca del Canal de Panamá es muy variada, solamente en el área adyacente al Canal se han registrado más de 500 especies. Todas las compilaciones de los registros de aves para el área del Canal y áreas adyacentes reflejan una extraordinaria diferencia en cuanto al número de especies, esta notable diferencia puede deberse a muchos factores, estacionalidad de las aves, sitio de estudio, alteración o reducción de hábitat, disponibilidad de recursos tróficos y movimientos locales.

En este estudio el monitoreo de posibles impactos sobre las aves, está dirigido hacia las aves relacionadas al entorno acuático y a las áreas de disposición del material dragado en la Profundización del Cauce del Canal, que es el área de impacto directo (AID) y aquellas aves relacionadas al bosque inmediato cercano a los sitios de disposición es decir en las áreas de impacto indirecto (AII).

6.6.3. Riqueza y diversidad de aves

De acuerdo a nuestros datos en las áreas de influencia del proyecto se han registrado un total de 160 especies de aves puntuales y locales, incluídas dentro de 45 familias y 18 Ordenes, además se han observado una gran cantidad de aves en los humedales cercanos a las áreas de

deposición del material dragado, producto de la profundización del Cauce del Canal de Panamá, que podrían ser afectadas por impacto en los mismos (Cuadro 6.6.3).

En la literatura aparecen 610 especies de aves reportadas en un lapso de siglo y medio para el Canal de Panamá. Algunos estudios como el inventario biológico del Canal de Panamá reportan unas 405 especies, dentro de 54 familias y 19 órdenes. Estas especies corresponden al 66.39% de las reportadas para la Zona del Canal.

Todas las complicaciones de los registros de aves para el área del Canal y sus áreas adyacentes reflejan una extraordinaria diferencia en cuanto al número de especies. Asi por ejemplo Karr (1990) indica 444 especies en las dos áreas de Barro Colorado y camino del Oleoducto (Pipeline Road). También ANCON (1995) en el E.I.A de la Autopista Panamá-Colón quienes registraron 447 especies.

Panamá cuenta con 957 especies de aves, agrupadas en 476 géneros, 76 familias y 19 órdenes. Los Passeriformes (aves cantoras) conforman el orden más diverso (488 spp.; 51%), seguido por los Charadriiformes (75 spp.; 8%), Falconiformes (55 spp.; 5.7%), Piciformes (42 spp.; 4.3%), Ciconiiformes (32 spp.; 3.3%) y los Columbiformes (28 spp.; 2.9%); el resto de los órdenes contienen menos o igual a 23 especies. La familia que agrupa el mayor número de especies es la Tyrannidae con 107 especies (11%), seguido de las familias Thraupidae, Trochilidae, Parulidae y Accipitridae con 66, 60, 53 y 42 especies respectivamente. Las demás familias registran menor o igual a 32 especies.

Cuadro 6.6.3. Lista de aves presentes en el área de influencia del proyecto de profundización del Cauce del Canal de Panamá

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
TINAMIFORMES	**Tinamidae**	1.	*Tinamus major*	VU		
		2.	*Crypturellus soui*			
PODICIPEDIFORMES	**Podicipedidae**	3.	*Tachybactus dominicus*			
		4.	*Podilymbus podiceps*			
PELECANIFORMES	**Pelecanidae**	5.	*Pelecanus occidentalis*			
	Phalacrocoracidae	6.	*Phalacrocorax olivaceus*			
	Fregatidae	7.	*Fregata magnificens*			
CICONIIFORMES	**Ardeidae**	8.	*Ixobrychus exilis*			
		9.	*Tigrisoma*	VU		3

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
			mexicanum			
		10.	*Ardea herodias*			
		11.	*Egretta caerulea*			
		12.	*Bubulcus ibis*			
FALCONIFORMES	**Accipitridae**	13.	*Pandion haliaetus*			
		14.	*Leptodon cayanensis*			
		15.	*Elanoides forficatus*			
		16.	*Gampsonyx swainsonii*			
		17.	*Elanus leucurus*			
		18.	*Harpagus bidentatus*			
		19.	*Buteogallus urubitinga*			
		20.	*Morphus guianensis*			3
		21.	*Spizaetus tyrannus*			
		22.	*Buteo nitidus*			
	Falconidae	23.	*Milvago chimachima*			
		24.	*Micrastur semitorquatus*			6
		25.	*Polyborus plancus*			
	Cathartidae	26.	*Coragyps atratus*			
		27.	*Cathartes aura*			
		28.	*Sarcoramphus papa*			6
GALLIFORMES	**Cracidae**	29.	*Ortalis cinereiceps*			
		30.	*Penelope purpurascens*	VU		
	Phasianidae	31.	*Odontophorus gujanensis*	VU		
GRUIFORMES	**Rallidae**	32.	*Aramides cajanea*			
		33.	*Aramides axillaris*			
		34.	*Laterallus albigularis*			
		35.	*Porzana flaviventer*			
		36.	*Porphyrula martinica*			
		37.	*Gallinula chloropus*			
	Aramidae	38.	*Aramus guarauna*			
CHARADRIIFORMES	**Charadriidae**	39.	*Vanellus chilensis*			
	Jacanidae	40.	*Jacana jacana*			
	Laridae	41.	*Sterna maxima*			
		42.	*Sterna sandvicensis*			

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
COLUMBIFORMES	**Columbidae**	43.	*Columba cayennensis*			
		44.	*Columba livia*			
		45.	*Columba cayenensis*			
		46.	*Columba speciosa*			
		47.	*Columba nigrirostris*			
		48.	*Columbina minuta*			
		49.	*Columbina talpacoti*			
		50.	*Leptotila verreauxi*			
		51.	*Leptotila cassinii*			
		52.	*Geotrygon veraguensis*			3
		53.	*Geotrygon violacea*	VU		3
		54.	*Geotrygon montana*			
PSITTACIFORMES	**Psittacidae**	55.	*Brotogeris jugularis*			
		56.	*Aratinga pertinax*			
CUCULIFORMES	**Cuculidae**	57.	*Piaya minuta*			
		58.	*Dromococcyx phasianellus*			
		59.	*Crotophaga major*			
		60.	*Crotophaga ani*			
		61.	*Crotophaga sulcirostris*			
STRIGIFORMES	**Tytonidae**	62.	*Tyto alba*			
	Strigidae	63.	*Otus guatemalae*			6
		64.	*Otus choliba*			
		65.	*Lophostrix cristata*			6
		66.	*Asio clamator*			6
CAPRIMULGIFORMES	**Caprimulgidae**	67.	*Chordeiles minor*			
		68.	*Caprimulgus rufus*			
	Nyctibiidae	69.	*Nyctibius grandis*			
		70.	*Nyctibius griseus*			
APODIFORMES	**Apodidae**	71.	*Chaetura vauxi*			
		72.	*Chaetura brachyura*			
	Trochilidae	73.	*Glaucis hirsuta*			
		74.	*Threnetes ruckeri*			
		75.	*Phaethornis longuemareus*			
		76.	*Phaeochroa cuvierii*			
		77.	*Anthracothorax nigricollis*			

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
		78.	*Lophornis delattrei*			
		79.	*Thalurania colombica*			
		80.	*Damophila julie*			
		81.	*Amazilia amabilis*			
		82.	*Amazilia edward*	VU	II	
		83.	*Amazilia tzacatl*			
		84.	*Chalybura buffoni*			
		85.	*Heliomaster longirostris*			
TROGONIFORMES	**Trogonidae**	86.	*Trogon viridis*			
		87.	*Trogon massena*			
CORACIIFORMES	**Momotidae**	88.	*Momotus momota*			
		89.	*Baryphthengus martii*			
		90.	*Electrón platyrhynchum*			
	Alcedinidae	91.	*Ceryle torquata*			
		92.	*Chloroceryle americana*			
PICIFORMES	**Bucconidae**	93.	*Notharchus macrorhynchus*			
		94.	*Notharchus pectoralis*			
		95.	*Notharchus tectus*			6
	Galbulidae	96.	*Jacamerops aurea*			
	Capitonidae	97.	*Capito maculicoronatus*			
	Ramphastidae	98.	*Ramphastos sulfuratus*			
		99.	*Ramphastos swainsonii*			
		100.	*Pteroglossus torquatus*			
		101.	*Selenidera spectabilis*			
	Picidae	102.	*Melanerpes rubricapillus*			
		103.	*Celeus loricatus*			
PASSERIFORMES	**Furnaridae**	104.	*Phylidor fuscipennis*			
		105.	*Automolus ochrolaemus*			
		106.	*Sclerurus guatemalensis*			
	Dendrocolaptidae	107.	*Xiphorhynchus*			

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
			guttatus			
		108.	*Xiphorhynchus lachrymosus*			
	Formicariidae	109.	*Cymbilaimus lineatus*			
		110.	*Thamnistes anabatinus*			6
		111.	*Dysithamnus puncticeps*			6
		112.	*Myrmotherula brachyura*			
		113.	*Myrmotherula fulviventris*			
		114.	*Microrhopias quixensis*			
		115.	*Cercomacra tyrannina*			
		116.	*Myrmeciza longipes*			
		117.	*Hylophylax naevioides*			
		118.	*Gymnopithys leucaspis*			
		119.	*Formicarius analis*			
		120.	*Hylopezus perspicillatus*			
	Tyranidae	121.	*Zimmerius vilissimus*			
		122.	*Ornithion brunneicapillun*			
		123.	*Elaenia chiriquensis*			
		124.	*Oncostoma olivaceum*	VU		
		125.	*Todirostrum nigriceps*			
		126.	*Cnipodectes subbrunneus*			
		127.	*Tolmomyias assimilis*			
		128.	*Platyrinchus coronatus*			
		129.	*Myiobius barbatus*			
		130.	*Sirystes sibilator*			
		131.	*Myiarchus tuberculifer*			
		132.	*Myiarchus panamensis*			
		133.	*Philohydor lictor*			

ORDEN	FAMILIA	No. ESPECIE	ANAM	CITES	Ridgely
		134. *Pitangus sulphuratus*			
		135. *Megarhynchus pitangua*			
		136. *Myiozetetes cayanensis*			
		137. *Myiozetetes similis*			
		138. *Myiozetetes granadensis*			
		139. *Conopias albovittata*			
		140. *Tyrannus melancholicus*			
		141. *Cassidix mexicanus*			
	Cotingidae	142. *Cotinga nattererii*			
		143. *Querula purpurata*			
	Pipridae	144. *Manacus vitellinus*			
		145. *Pipra coronata*			
		146. *Pipra mentalis*			
	Hirundinidae	147. *Tachycineta albilinea*			
		148. *Notiochelidon cyanoleuca*			
		149. *Neochelidon tibialis*			
		150. *Hirundo rustica*			
	Troglodytidae	151. *Thryothorus rufalbus*			
		152. *Troglodytes aedeon*			
	Muscicapidae	153. *Turdus grayi*			
	Vireonidae	154. *Hylophilus flavipes*			
	Parulidae	155. *Coereba flaveola*			
	Thraupidae	156. *Tangara inornata*			
		157. *Tangara gyrola*			
		158. *Dacnis venusta*			
		159. *Cyanerpes cyaneus*			

Listado Actual de Aves Locales del Canal de Panamá No Migratorias.
Fuente: Inventario Biológico del Canal de Panamá. SCIENTIA (Panamá),1995, Número Especial, 2,33-107.
Criterios según Ridgely y Gwynne (1989 y 1993)

1-Muy raro o visitante casual
2-Visitante pelágico
3-Raras
4-Dispersas
5-Especies hipotéticas
6-No comunes
7-Irregulares
8-Accidental

6.6.4. Estado de Conservación

En el área del Canal de Panamá, el estudio del inventario biológico nos da una referencia, aproximada acerca del estado de conservación de las especies de aves del Canal de Panamá, se registraron 79 especies amenazadas, 10 en peligro, aunque no se tratan de especies acuáticas, que en el caso del proyecto de profundización pudieran ser las más afectadas.

6.6.5. Especies Sensibles

Dentro de las especies muy raras también descritas en el estudio del inventario biológico del Canal de Panamá encontramos a *Botaurus lentiginosus, Oporornis tolmiei, Parabuteo unicinctus, Harpyhaliaetus solitarius, Heteroscelus incanus, Numenius americanus, Calidris alpina, Philomachus pugnax, Limnidromus scolopaceus, Phalaropus tricolor, Progne modesta, Tachycineta albilinea.*

Dentro de las especies raras, encontramos a la garza *Tigrisoma fasciatum, Tigrisoma mexicanum, Seiurus motacilla, Geothylpes trichas, Wilsonia citrina, Rostrhamus sociabilis, Circus cyaneus, Accipiter bicolor, Geranospiza caurulescens, Leucopternis plumbea, Busarellus nigricollis, Morphnus guianensis, Harpia harpyja, Spizastur melanoleucus, Calidris fuscicollis, Calidris bairdii, Calidris himantopus, Coccyzus erythropthalmus, Neomorphus geoffroyi, Glaucidium minutissimum, Caprimulgus carolenensis, Nystalus radiatus, Sphyrapicus varius, Piculus chrysochloros, Campephilus haematogaster, Myrmornis torquata, Pittasoma michleri, Myiopagis caniceps, Leptopogon amaurucephalus, Empidonax albigularis, Polioptila schistaceigula.*

El endemismo de aves a nivel nacional, es bajo, representando tan sólo el 1.2% (12 spp.) del total de la avifauna panameña. La mayoría de las aves endémicas se concentran en el orden Passeriformes (6 spp.; 50%) y en el Apodiformes (3 spp.; 25%). A nivel de familia, la Familia Trochilidae contiene 3 especies endémicas, Furnariidae y Thraupidae, 2 especies cada una y el resto de las familias; Columbidae, Psittacidae, Picidae, Tyrannidae y Emberizidae; incluyen una sola especie.

6.7. MASTOFAUNA _MAMÍFEROS

6.7.1. Metodología

Se revisaron todas las fuentes secundarias necesarias para dilucidar la riqueza de la mastofauna del área de influencia del proyecto, lo cual generó el listado o línea base correspondiente. Además se verificaron las fuentes secundarias con un reconocimiento in situ, a través de cinco giras que realizamos al área de influencia del proyecto, durante los meses de julio y agosto de 2003.

Se hizo énfasis en las observaciones en los sitios de dragado y en los sitios de depósitos recientes y antiguos en las riberas del Canal, tierra firme adyacentes y aguas someras circunvecinas.

Se evaluó la lista generada por el reconocimiento general, la biología de la especies registradas en el área con tal de determinar el grado de sensibilidad ecológica de las mismas a los trabajos que se realizan. No fue necesario hacer un panel de expertos para definir el grado de sensibilidad de las especies ya que se cuenta con suficientes datos biólogicos sobre las especies de mamíferos asociados a cuerpos de agua que pudieran ser los más afectados. Aunque la línea base está definitivamente influida por las actividades cotidianas de la operación del Canal de Panamá y otras actividades que se remontan a más de 100 años.

Se confeccionó un resumen narrativo de los resultados encontrados en este componente abajo descrito.

6.7.2. Antecedentes

De acuerdo a cifras de ANAM-PNUMA/GEF (2003) la mastofauna panameña está conformada por 259 especies, las cuales representan 13 órdenes, 41 familias y 150 géneros. Los murciélagos comprenden el grupo taxómico más diverso en número de especies (114 spp.; 44%), seguido por el orden Rodentia (roedores) (59 spp.; 22.7%), Cetacea (ballenas) (26 spp.; 10%), Carnivora (carnívoros) (20 spp.; 7.7%) y Didelphimorphia (zarigüeyas) (11 spp.; 4.2%) entre los más representativos. El resto, comprenden entre el 2 al 0.3% del total de las especies. Otros autores como Rodríguez-Vargas (en preparación) difieren con este número y ubica el número total de especies de mamíferos para Panamá en 271 especies.

La cuenca del canal de Panamá ha sido una de las áreas más estudiadas de Panamá, especialmente por ser esta el área que alberga el Canal de Panamá desde 1904 cuando se inició su construcción. El primer registro científico formal de las condiciones de la naturaleza a raíz de la construcción del Canal de Panamá y la formación del Lago Gatún la dio Shiras (1915). Igualmente ha sido estudiada profundamente desde 1923 debido a la presencia del Smithsonian Institution, especialmente el perímetro o las cercanías de la Isla de Barro Colorado a quien le fue concedida esta área protegida para su administración y desarrollo de investigaciones en los bosques tropicales.

Amplios inventarios biológicos se ha realizado en dicha área entre los que destacan los aporte de Goldman (1920) quien realizó un estudio integral de la mastofauna de Panamá; además de Enders (1935) y Handley (1966). Algunos estudios han sido específicamente en la Isla de Barro Colorado como los realizados por Koford (1957) donde registró 96 especies y Tyson (1957) quien registró 181 especies de mamíferos respectivamente. Ya para la década de 1960, Handley (1966) registró un total de 95 especies para el área y para la década de 1980 ya se tenía una nueva cifra de mamíferos correspondiente a 105 especies (Handley 1981) donde el mayor número corresponde a Murciélagos (Chiroptera). Muchas de estas cifras varían de acuerdo a la metodologías empleadas y las revisiones taxonómicas del momento.

En la década de 1990, los datos de monitoreo de la Cuenca del Canal contabilizaron un total de 93 especies, la cual no incluía roedores pequeños (Smythe, et al. 1995). La última cifra de especies de mamíferos para el área corresponde a una revisión sobre los mamíferos de la región central de Panamá que reveló la presencia de 133 especies de mamíferos en la cuenca (ANCON-TNC 1994).

Otros estudios que se ha realizado corresponde a investigaciones puntuales en diferentes sectores de la Cuenca Oriental del Canal de Panamá, nos revelan las especies más comunes y abundantes. Cabe mencionar los estudios de Samudio y Carrión (1989) en el Parque Nacional Soberanía, y por Gallardo y Jiménez (1993) en el Parque Nacional Chagres, de Kauffman, 1962; Smythe, 1970, 1978; Glanz, 1990; Milton, 1977, 1982). También la División de Ciencias de ANCÓN inició una serie de investigaciones sobre la fauna de Soberanía y Chagres (CDC, 1990a, 1990b, 1990c, 1990d, 1991a,). Igualmente se ha realizado estudios sobre la abundancia de poblaciones, en el Monumento Natural Barro Colorado, Fuerte Sherman y Parque Nacional

Soberanía (Fleming 1970, Glanz 1982, Wright *et al.* 1994, Adier 1994, Tomblin, 1997 a, b, c, d; 1998)

6.7.3. Riqueza de Especies de Mamíferos

Los mamíferos registrados en la áreas de influencia operación del Canal de Panamá (definido como el área del cauce actual y un área paralela de 500 metros desde el centro de cauce a ambos lados) podemos mencionar un total de 82 especies, 68 géneros, 29 familias y 9 órdenes taxonómicas (Cuadro 6.7.3).

En el área de influencia del proyecto, los Murciélagos (Chiroptera) son los más abundantes (33 especies y 6 Familias), seguido de roedores (Rodentia) con 19 especies, 15 géneros y 8 Familias. Los carnívoros (Carnivora) son la tercera Orden más abundante con 13 especies, 12 géneros y 4 Familias. Los demás grupos taxonómicos corresponden en orden decreciente de especies a los desdentados (Xenarthra) con 6 especies, 6 géneros y 4 Familias; a los monos (Primates) con 4 especies, 4 géneros y 2 Familias; a las zorras de marsupio (Didelphiomorphia) con 3 especies, 3 géneros y una Familia; a los artiodáctilos-venados y saínos (Artiodactyla) con 3 especies, 3 géneros y 2 Familias. Dos órdenes tienen una especie cada una y corresponden a los conejos muletos (Lagomorpha) y los manatíes (Sirenia).

La Familia más numerosa de mamíferos en el área de influencia del proyecto corresponde indiscutiblemente a la Phyllostomatidae (murciélagos de lanceta nasal) con un total de 19 especies y 12 géneros.

Cuadro No. 6.7.3. Lista de mamíferos presentes en las áreas de impacto directo e indirecto del proyecto de profundización del cauce del canal de panamá --incluye estatus de conservación

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	IUCN	CITES
DIDELPHIMORPHIA	**Didelphidae**	1	*Caluromys derbianus*			
		2	*Didelphis marsupialis*			
		3	*Philander opossum*			
XENARTHRA	**Myrmecophagidae**	4	*Cyclopes didactylus*			
		5	*Tamandua mexicana*			
	Bradypodidae	6	*Bradypus variegatus*			
	Megalonychidae	7	*Choloepus hoffmanni*			
	Dasypodidae	8	*Cabassous centralis*			
		9	*Dasypus novemcinctus*			
PRIMATES	**Callithricidae**	10	*Saguinus geoffroyi*	EP	VU	I
	Cebidae	11	*Alouatta palliata*	VU	EN	I
		12	*Aotus lemurinus*	EP		II
		13	*Cebus capucinus*	VU		II
CARNÍVORA	**Procyonidae**	14	*Bassaricyon gabbii*	VU	LR	
		15	*Nasua narica*			
		16	*Potos flavus*			
		17	*Procyon cancrivorus**			
	Canidae	18	*Urocyon cinereoargenteus*	VU		
	Mustelidae	19	*Eira barbara*			
		20	*Galictis vittata*			
		21	*Lontra longicaudis*	EP		I
	Felidae	22	*Puma concolor*	EP		I
		23	*Panthera onca*	EP	LR	I
		24	*Leopardus pardalis*	EP		I
		25	*Leopardus wiedii*	EP		I
		26	*Herpailurus yaguarondi*	EP		I
ARTIODACTYLA	**Tayassuidae**	27	*Tayassu tajacu*	VU		II
	Cervidae	28	*Mazama americana*	VU		
		29	*Odoicoleus virginianus*	VU		III
RODENTIA	**Sciuridae**	30	*Sciurus granatensis*			
		31	*Sciurus variegatoides*			
		32	*Microsciurus alfari*			
	Muridae	33	*Mus musculus*			
		34	*Rattus norvegicus*			
		35	*Rattus rattus*			
		36	*Oryzomys alfaroi*			
		37	*Oryzomys coesi**			

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	IUCN	CITES
		38	*Sigmodon hirsutus*			
		39	*Sigmodontomys alfaroi* *			
		40	*Zygodontomys brevicauda*			
	Erethizonthidae	41	*Coendou rothschildi*			
	Agoutidae	42	*Agouti paca*			
	Dasyproctidae	43	*Dasyprocta punctata*			
	Heteromyidae	44	*Heteromys dermarestianus*			
	Hydrochaeridae	45	*Hydrochaeris isthmus*	EP		
	Echimyidae	46	*Hoplomys gymnurus*			
		47	*Diplomys labilis*	VU		
		48	*Proechymis semispinosus*			
LAGOMORPHA	**Leporidae**	49	*Sylvilagus brasiliensis*			
SIRENIA	**Trichechidae**	50	*Trichechus manatus*			
CHIROPTERA	**Emballonuridae**	51	*Rhynchonycteris naso*			
		52	*Saccopteryx bilineata*			
		53	*Saccopterix leptura*			
		54	*Cormura brevirostris*			
		55	*Peropterix kappleri*			
		56	*Centronycteris maximiliani*			
	Noctilionidae	57	*Noctilio leporinus**			
		58	*Noctilio albiventris*			
	Mormoopidae	59	*Pternotus parnelli*			
	Phyllostomatidae	60	*Micronycteris megalotis*			
		61	*Phyllostomus discolor*			
		62	*Phyllostomus hastatus*			
		63	*Trachops cirrhosus*			
		64	*Vampyrum spectrum*			
		65	*Desmodus rotundus*			
		66	*Glosophaga soricina*			
		67	*Lichonycteris obscura*			
		68	*Carollia castanea*			
		69	*Carollia subrufa*			
		70	*Carollia brevicauda*			
		71	*Carollia perspicillata*			
		72	*Sturnira lilium*			
		73	*Uroderma bilobatum*			
		74	*Vampyrops helleri*			
		75	*Artibeus jamaicensis*			
		76	*Artibeus lituratus*			

ORDEN	FAMILIA	No.	ESPECIE	ANAM	IUCN	CITES
		77	*Artibeus watsoni*			
		78	*Artibeus phaeotis*			
	Thyropteridae	79	*Thyroptera tricolor*			
	Vespertilionidae	80	*Myotis nigricans*			
		81	*Myotis albescens*			
		82	*Rhogeesa tumida*			
ORDENES: 09	FAMILIAS: 29		*ESPECIES: 82*	VU: 08	EN: 1	I: 8
			GÉNEROS: 68	EP: 9	LR: 2	II: 3
				CR: 0	VU: 1	III: 1

Leyenda del cuadro:

VU= Vulnerable
EP= En Peligro
CR= En Peligro Crítico
EN= Endagered (En Peligro)
LR= Bajo riesgo
I= CITES-APÉNDICE I
II= CITES-APÉNDICE II
III= CITES-APÉNDICE III
CR: 0 VU: 1 III: 1
*= Especies asociadas al agua
IUCN= Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ANAM= Autoridad Nacional del Ambiente Panamá-Lista Extra-Oficial Expedida por el CCAD (1999)
CITES: Convenio Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna

6.7.4. Especies sensibles

Para este estudio hemos definido a las especies sensibles a aquellas que tengan tengan algún estado de conservación prioritario de acuerdo a criterios de la UICN, de CITES o de las leyes de la República de Panamá. O si son consideradas especies endémicas o especies de poblaciones reducidas y altamente asociadas a cuerpos de agua como es el caso del Lago Gatún.

De acuerdo a este último criterio tenemos por lo menos 7 especies de mamíferos asociados de manera directa o indirecta con cuerpos de agua en las AII y AID del proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá, tales como: el manatí (*Trichechus manatus),* única especie de mamífero estrictamente acuático que fue introducido en el lago Gatún en 1964 con el objetivo de controlar las malezas acuáticas; el gato manglatero *(Procyon cancrivorus*), la nutria *(Lontra longicaudis*), los ratones acuáticos (*Oryzomys coesi* y *Sigmodontomys alfari*) (Méndez, 1970 & Eisenberg, 1989), además del conejo poncho (*Hydrochaeris isthmus*) y la zorra acuática *(Chironectes minimus*). También los felinos grandes han sido registrados como especies que atraviesan tramos del lago en dirección a la Isla de Barro Colorado desde tierra firme y viceversa (Ricardo Moreno, STRI, Com. Personal).

De todas estas especies arriba mencionadas el manatí es la especie más sensible, debido a que tiene un población natural reducida y porque las actividades humanas cotidianas que se desarrollan en el Río Chagres y el Lago Gatún, afectan la ya reducida población de esta especie.

También registramos una especie de murciélago asociado a espejos de agua y que pudiera estar afectado por este proyecto, se trata el murciélago pescador de labios leporinos: *Noctilio leporinus*. Aunque en la actualidad mantiene poblaciones conspicuas a lo largo de los remansos del Lago Gatún.

7. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

7.1. Metodología

Se procedió a realizar giras de campo, durante las cuales se recorrieron las cuatro comunidades objeto de estudio y se entrevistaron al azar a pobladores de Pedro Miguel, Paraíso, Gamboa y Gatún. De igual manera se realizaron giras de trabajo y reconocimiento gran parte de la ruta del Proyecto, entre Pedro Miguel y la Isla de Barro Colorado y, los principales sitios utilizados para el depósito de roca extraída del fondo del cauce.

Se revisó material bibliográfico y censal con el fin de identificar toda la información concerniente al área de estudio, de carácter étnica, social, económica, histórica y arqueológica.

En cuanto a la revisión cartográfica se identificó en la sección de Cartografía de la Contraloría General de la República los mapas y los croquis existentes por distrito, corregimiento y de las comunidades que se encuentran dentro del área de impacto directo e indirecto del proyecto.

Para la caracterización demográfica se identificó, clasificó, se procesó y analizó especialmente para este estudio toda la información demográfica disponible y existente en la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República con el fin de producir los insumos referentes a este rubro que permitieron la elaboración de los aspectos demográficos de la línea base.

La metodología utilizada para la realización del EIA en los Aspectos Socioeconómicos, se desarrolló de acuerdo a las normas aprobadas tanto nacional como internacional en las Ciencias Sociales para la realización de su estudios e investigaciones.

A continuación presentamos los métodos y las técnicas utilizadas durante las diferentes actividades:

7.1.1. Método de Observación General

En cada uno de los lugares poblados se procedió a la observación y verificación en el sitio de la existencia de los servicios y las facilidades urbanas con que cuentan los pobladores de cada una de las comunidades objeto de estudio; tales como comunicación, transporte, telefonía, servicios educativos, comunitarios, salud, religión y otros.

7.1.2. Método de Entrevistas

Se realizaron entrevistas con informantes obtenidos al azar, miembros residentes en cada una de las comunidades del AID; con finalidad de conocer diferentes aspectos de la vida comunitaria, lo mismo que aspectos generales de la misma y conocer las facilidades con que cuentan cada una de ellas.

7.2. Evolución Histórica de los Corregimientos de Ancón y Cristóbal

El área de influencia del proyecto está dentro principalmente dentro del corregimiento de Ancón del distrito de Panamá. El otro sector comprende el corregimiento de Cristóbal, Distrito de Colón.

7.2.1. Crecimiento de la Población

El análisis histórico de la evolución de estos corregimientos está limitado por la situación sociopolítica imperante en el país hasta 1978, la población que residía en dichas áreas estaba conformada principalmente por personal militar del gobierno norteamericano y sus familiares, y no era incluida hasta ese entonces en las Estadísticas Nacionales ya que el gobierno norteamericano no proporcionaba la información o lo hacía de forma parcial.

Es a partir de 1980 donde se dispone por primera vez, pero aún con limitaciones de una información un poco más completa sobre la población que reside en esas áreas, básicamente de la población civil. A partir de la reversión de gran parte de su superficie territorial se comienza a captar en el censo de 1990 con mayor veracidad la población que ocupa estos corregimientos. De allí, que al comparar la información proveniente de los Censos de Población de 1980 y 1990 se observe que la población prácticamente se duplica en una década pasando, en el caso de Ancón de 6,401 a 11,518 personas y en el de Cristóbal de 3,874 a 15,178.

Cabe señalar que el corregimiento de Ancón se caracteriza por un lento crecimiento demográfico, en adición cabe señalar que el ordenamiento que se lleva de su territorio ha ocasionado que la población de algunos de los lugares poblados que lo conforman en el lapso de tiempo transcurrido entre 1990 y 2000 disminuyeran levemente, lo que se refleja en una tasa de crecimiento intercensal de -0.30 por ciento de habitantes.

Situación contraria se observa en el caso de Cristóbal, el cual durante ese mismo período de tiempo incrementó su población en 22,248 personas, generando una tasa de crecimiento de 9.44 por ciento de habitantes.

Cuadro. No. 7.2.1. Evolución de la Población total de los Corregimiento de Ancón y Cristóbal: Censos de 1980-2000

Año	Población Censada		Tasa de crecimiento intercensal (por cien habitantes)	
	Ancón	Cristóbal	Ancón	Cristóbal
1980	6,401	3,874	6.05	14.6
1990	11,518	15,178	-0.30	9.44
2000	11,169	37,426		

Fuente: Censos de Población y Vivienda, Dirección de Estadística y Censo (CGRP).

En el caso del Corregimiento de Ancón su población se encuentra distribuida en una superficie de 664.5 Km^2 de superficie, generando en él 2000 una densidad de población de 16.8 habitantes por kilómetro cuadrado.

Es importante señalar que el **78.6%** de la población del corregimiento **es urbana** y está localizada principalmente en la localidad de Ancón, la cual concentra 7,041 personas, es decir, el 80% de la población urbana del Corregimiento. Esta localidad está conformada por los barrios de Albrook (1,111 personas), Alto de diablo o Alto Jesús (862 personas), Amador (31 personas), Ancón (2,059 personas), Balboa (1,244 personas), Corozal (148 personas), Curundu (420 personas), Curundu Heigth (378 personas), El Chorrillo (192 personas), La Boca (217 personas) y Los Ríos (379 personas).

Entre las otras localidades urbanas de este corregimiento cabe mencionar a Paraíso (1,087 personas), conformada únicamente por el barrio Paraíso, a Pedro Miguel (543 personas) constituido únicamente por el barrio Pedro Miguel y Clayton (105 personas), constituido por lo barrios de Cárdenas (98 personas) y Clayton (7 personas).

Es importante señalar que el **21.4%** de la población de este corregimiento **es rural** y está ubicada en los siguientes lugares poblados: Kunanega, Chivo Chivo, Don Bosco, El Valle de San Francisco, Mata Redonda, Mocambo Abajo, Mocambo Arriba, Nuevo Chagres, Pedro Miguel Adentro y Villa Cárdenas.

En lo que respecta al Corregimiento de Cristóbal, este tiene una superficie de 728.0 km^2, lo cual genera al relacionarlo con la población una densidad de 51.4 habitantes por kilómetro cuadrado.

El 92% de su población es urbana y está básicamente ubicada en las localidades de Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo (11,425 personas), Urbanización el Lago o La Feria (6,645 personas), Urbanización Villa del Caribe (5,140 personas), Ciudad Arco Iris (3,982 personas),

Barriada Villa del Carmen (2,735 personas), Margarita (2,545 personas), Residencial José Dominador Bazán (965 personas), Cristóbal (781 personas).

La población rural está distribuida en 34 lugares poblados, de los cuales 1 tiene una magnitud de 906 personas (Salamanca) y el resto tiene menos de 600 habitantes.

En cuanto a la composición por sexo, cabe señalar con respecto al Corregimiento de Ancón que el Censo registró que el 55.6% de la población son hombres y el 44.4% mujeres, generando un índice de masculinidad de 115.2 hombres por cada cien mujeres.

En lo relativo al corregimiento de Cristóbal, el 50.7% de su población son hombres y el 49.3% mujeres, generando un índice de masculinidad de 103.0. Al comparar la composición de la población de estos dos corregimientos se observa una predominación de presencia masculina en el Corregimiento de Ancón.

7.3. Diagnóstico de los lugares poblados de interés para el estudio

Después de esta perspectiva general de los Corregimientos de Ancón y Cristóbal nos circunscribiremos a describir las principales características sociodemográficas de Paraíso, Pedro Miguel, Gamboa, Gatún High y Gatún o Río Gatún, los cuales son el objeto central de la investigación. Pero antes, es conveniente resaltar el peso que ellos tienen dentro de su respectivo corregimiento; en ese sentido, cabe mencionar que el 100% de la población de Paraíso y Pedro Miguel es urbana y que éstas representan en su conjunto el 14.6% de la población total del Corregimiento de Ancón.

Por su parte los lugares poblados Gamboa, Gatún High y Gatún o Río Gatún representan en su conjunto el 1.5% de la población del Corregimiento de Cristóbal y sólo la población de Gamboa en su totalidad es considerada urbana.

7.3.1. Composición por sexo y edad

En cuanto a la composición por sexo, cabe señalar que de las 2,204 personas que en conjunto habitan en éstos lugares poblados. El 46.5% son hombres y el 53.5% son mujeres, generando un índice de masculinidad de 86.9 hombres por cada cien mujeres.

Como se aprecia en el cuadro 7.3.1a los lugares poblados con mayor presencia femenina son Paraíso, Pedro Miguel y Gamboa, lo cual se debe principalmente a que su población tiene una estructura poblacional envejecida, y a que fueron uno de los primeros asentamientos que

surgieron en estos corregimientos, su población no ha sido renovada por nuevas generaciones y la mortalidad afecta más a edades avanzadas a los hombres que a las mujeres.

Cuadro 7.3.1a. Composición por sexo de la población de algunos lugares poblados de los Corregimientos de Ancón y Cristóbal: Censo 2000.

Corregimiento y lugar poblado	Total	Hombres	Mujeres	Indice de Masculinidad
Ancón	11,169	5,979	5,190	115.2
Paraíso	1,087	514	573	89.7
Pedro Miguel	543	222	321	69.2
Cristóbal	37,426	18,990	18,436	103.0
Gamboa	341	170	171	99.4
Gatún High	137	71	66	107.6
Gatún o río Gatún	96	48	48	100.0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de 2000, Dirección de Estadística y Censo (CGRP)

En lo relativo a la estructura por edad se observa que el 23.2% de la población del corregimiento de Ancón tiene menos de 15 años, el 69.9% tiene de 15 a 64 años y el 6.9% tiene 65 años y más de edad. Al comparar la estructura por edad a lo interno del corregimiento, específicamente en lo que respecta a Paraíso y Pedro Miguel, queda de manifiesto lo expresado con anterioridad, en el sentido, de que éstos tienen una estructura mucho más envejecida que el resto de los lugares poblados de interés.

La edad mediana de la población del Corregimiento de Ancón es de 31 años, registrándose la edad mediana más alta en Pedro Miguel (41 años).

Por su parte Cristóbal registra una estructura con un fuerte componente de población joven (32.7% tiene menos de 15 años) y en edad activa (63.1%), destacándose a lo interno del mismo Gamboa y Gatún Heigh en los cuales aproximadamente el 73% tienen de 15 a 64 años de edad.

La edad mediana de este corregimiento es de 24 años, observándose en Gamboa una mediana de edad de 31, en contraste con Gatún Hig y Gatún o Río Gatún que registran una mediana de 37 y 22 años respectivamente.

Cuadro No. 7.3.1b. Estructura por edad de la Población: Censo 2000.

Corregimientos y lugar poblado	Grupos de edad			Edad mediana
	Menos de 15	15 a 64 años	65 y más	
Ancón	23.2	69.9	6.9	31
Paraíso	22.5	66.3	11.2	29
Pedro Miguel	16.0	63.7	20.3	41
Cristóbal	32.7	63.1	4.2	24
Gamboa	19.9	73.4	6.7	31
Gatún High	26.3	72.2	1.5	27
Gatún o río Gatún	37.5	61.5	1.0	22

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Dirección de Estadística y Censo (CGRP).

No obstante, lo anterior el volumen importante de población con 65 años de Paraíso y Pedro Miguel y en menor grado de Gamboa, implica la demanda de una serie de servicios sociales, culturales y de salud y por ende la creación en esas áreas de la infraestructura necesaria para responder a las mismas.

Es importante resaltar la diferencia en las estructuras de población de los lugares urbanos vs los rurales, lo cual responde a que la población de los mismos poseen patrones socioculturales muy diferentes, lo que incide en el comportamiento reproductivo.

7.3.2. Educación

En lo que respecta a la educación y, considerando el analfabetismo como uno de los indicadores del nivel educativo se observa un porcentaje de analfabetismo bastante bajo, el mayor porcentaje de analfabetas se registra en Gatún o Río Gatún (2.86%) y el más bajo en Pedro Miguel (0.43%); cabe resaltar, que en el resto de los lugares poblados objeto de estudio menos del 1% de la población es analfabeta.

En conjunto la población de 4 años y más de edad tiene en promedio 10.3 años aprobados, lo que significa, 0.1 años más que el promedio de años aprobados por la población del Corregimiento de Ancón, 1.6 años más que el promedio de años aprobados a nivel del Corregimiento de Cristóbal y de la provincia de Panamá (8.7 años aprobados), 2.5 años más que el promedio de la provincia de Colón y 2.7 años más que el promedio de años aprobados a nivel nacional.

Los promedios de años aprobados más altos se registran en Gamboa (11.6 años), Gatún High (11.1 años) y en Pedro Miguel (10.7 años) y los más bajos en Gatún o Río Gatún (8.2 años) y Paraíso (9.8 años).

En lo referente al nivel de instrucción se observa en el caso de Gamboa, Pedro Miguel y Paraíso que sólo el 1.7%, el 2.0 y el 2.7%, respectivamente, de su población tienen menos de tres años de estudio.

Cuadro 7.3.2. Población de 10 años y más de edad con menos de Tercer grado aprobado: Censo de 2000.

Corregimiento y Lugar poblado	Total de 10 años y más	Con menos de tercer grado	Porcentaje
-Ancón	9,458	453	4.7
Paraíso	929	25	2.7
Pedro Miguel	494	10	2.0
Cristóbal	29,440	1,106	3.8
Gamboa	294	5	1.7
Gatún High	116	3	2.6
Gatún o río Gatún	72	3	4.2

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Dirección de Estadística y Censo (CGRP)

7.3.3. Trabajo

De acuerdo a la información procedente del Censo de Población de 2000 en su conjunto éstos lugares tienen 1,905 personas de 10 años y más de edad, de estas el 49.8% participan en la actividad económica, se registra una mayor participación en Gatún o Río Gatún (84.7%) y una menor participación en Pedro Miguel (37.9%). Cabe señalar que el 49.3% de su población es no económicamente activa.

Cuadro 7.3.3. Condición de actividad de la población de 10 años y más: Censo 2000

Corregimiento y Lugar Poblado	Total de 10 años y más	Ocupados	Desocupados	Tasa de actividad
Ancón	9,458	4,019	686	49.8
Paraíso	929	360	102	49.7
Pedro Miguel	494	149	38	37.9
Cristóbal	29,440	11,986	2,801	50.2
Gamboa	294	147	21	57.1
Gatún High	116	53	17	60.3
Gatún o río Gatún	72	58	3	84.7

Fuente: Censos de Población y Vivienda, Dirección de Estadística y Censo (CGRP).

Se registra en su conjunto una tasa de desocupación de 19.1%, siendo más relevante en el caso de Gatún High (24.0%), Paraíso (22%) y Pedro Miguel (20.0%).

La población ocupada de estos lugares se dedica mayoritariamente a actividades que no están relacionadas con la agricultura.

Por su parte, se registra la mediana de ingreso mensual de la población ocupada más alta en Gatún High, (1,307.7) seguida de la de Gamboa (B/760.0). Las menores medianas de ingreso se registran en Paraíso y Gatún o Río Gatún (B/383.2 y B/306.3 respectivamente).

7.3.4. Hogares

En cuanto a los hogares en promedio el 77.3% están jefaturados por hombres y el 22.7% están jefaturados por mujeres; en promedio tienen 2.0 hijos y poseen un ingreso mensual de B/1,153.14 balboas.

Cuadro 7.3.4. Algunos Indicadores de la Situación de los Hogares: Censo 2000.

Corregimiento y lugar poblado	Mediana de ingresos mensual de hogar	Porcentaje de hogares con jefes hombres	Porcentaje de hogares con jefe mujer	Promedio de hijos nacidos por mujer
Ancón	1,328.0	75.18	24.82	1.9
Paraíso	771.4	68.86	31.14	1.9
Pedro Miguel	1,017.0	60.45	39.55	1.9
Cristóbal	532.2	71.01	28.99	2.3
Gamboa	1,307.7	79.28	20.72	2.1
Gatún High	2,312.5	93.94	6.06	1.4
Gatún o río Gatún	357.1	84.00	16.00	2.6

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Dirección de Estadística y Censo (CGRP).

A nivel interno quedan de manifiesto los grandes contrastes entre la población que reside en lugares rurales y la población que reside en localidades urbanas. En ese sentido, están por debajo del promedio de hogares jefaturados por hombres: Paraíso (68.8%), Pedro Miguel (60.45%), resalta el caso de Gatún Hig el cual registra el mayor porcentaje de hogares jefaturados por hombres (93.9%); cabe señalar, que éstos tiene en promedio menos hijos y ostentan las medianas de ingreso más altas (fluctuando ésta entre B/771.4 y B/2,312.5).

7.3.5. Viviendas

En promedio el Censo registró 625 viviendas, en las que habitan en promedio 3.6 personas. El promedio de habitantes por vivienda más alto se registra en Gatún High (4.3 personas por

vivienda), seguido de Paraíso y Gatún o Río Gatún (3.8 personas por vivienda); y el más bajo en Pedro Miguel y Gamboa (3.0 y 3.1 personas por vivienda).

Del total de viviendas el 0.3% tiene piso de tierra, el 0.5 no tiene luz eléctrica, el 5.3% no tiene televisor, el 7.4% no tiene radio y el 17.3% no tiene teléfono residencial. Como se observa de los indicadores antes señalados las viviendas de estos lugares poseen las condiciones en cuanto a infraestructura básica necesarias para garantizar un entorno saludable, las carencias enunciadas se registran en Gatún o Río Gatún.

7.3.6. Servicios Públicos e Infraestructuras

7.3.6.1. Carreteras

La comunidad vial de estas comunidades esta constituida por medio de carreteras de hormigón que las une entre si y con la ciudad de Panamá o de Colón, lo mismo que con el resto del país y un numero plural de calles internas asfaltadas.

7.3.6.2. Acueductos

Estas comunidades cuentan con servicio de agua potable del acueducto que se provee de la planta de tratamiento de Miraflores que opera la Autoridad del Canal.

7.3.6.3. Electricidad

La energía eléctrica que se consume, en el área de estudio esta provista por el sistema de distribución eléctrico administrado por las empresas Unión Fenosa y Electra Noreste.

7.3.6.4. Comunicación

Las comunidades del área de impacto directo están comunicadas a las principales vía de comunicación del país y de las áreas revertidas por vía terrestre y por vía telefónica entre si, el resto del país y todo el mundo.

7.3.6.5. Telefonía

Los servicios de telefonía son brindados como en todo el país a través de la empresa Cable & Wireless que les permite comunicarse con todo el país y el resto del mundo.

7.3.6.6. Otras Infraestructuras

Se cuenta con alcantarillado sanitario, estructuras de para prestar servicios de bomberos, policía, correos, escuelas, centro de salud, centro parvulario, cementerio e iglesias y amplias áreas deportivas que van desde piscinas, gimnasios, campos de juego de bola. Existen estructuras que permiten brindar servicios de mini supermercado, salón de belleza, restaurante y expendio de gasolina. En toda el área de influencia directa cuenta con diferentes infraestructuras que sirven para que la Autoridad del Canal de Panamá mantenga oficinas que se encargan de diferentes actividades como la sección de topografía que ocupa el edificio 9212, la sección de electrónica y telecomunicaciones y de servicios de mantenimiento de esclusas en Gatún, el servicio de muelle mantenimiento y servicios a grúas, dragas y botes de la ACP en Gamboa y otros.

7.3.7. Instalaciones de Investigación y Capacitación

El Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales mantiene en Gamboa un sitio de investigaciones de ecofisiología de plantas y unas instalaciones que sirven como Centro de Educación e Investigación.

7.3.8. Recreación

En el área de impacto directo funciona, además, el Hotel Gamboa Rainforest Resort en Gamboa y un área recreativa de playa en la orilla del canal en Gatún para uso exclusivo de los empleados de la ACP y eventualmente es utilizada por turistas que pasan en cruceros que se detienen y transportan a los turistas al lugar, donde pueden bañarse comer e ingerir licor, ya que es el único lugar público donde la ACP lo permite.

7.3.9. Constitución del Entorno Paisajístico

Desde el punto de vista histórico las obras del canal son el elemento de más alta transformación del área. Todo el entorno en el caso específico de esta región y en especial el de las comunidades estudiadas y mencionadas con anterioridad se construye sobre la base de dos aspectos: el primero es la necesidad de albergar mano de obra para la construcción primero y la operación del canal después, se establecen las comunidades y se crean infraestructuras para satisfacer necesidades. En segundo lugar la zona boscosa que rodea estas comunidades cumple un doble objetivo, el de conservación de un ecosistema para el cuidado y reproducción

del factor de mayor importancia para la operación del canal, el agua y por el otro área de logística y seguridad de la zona del canal desde el punto de vista militar.

Toda la fuerza laboral hasta los últimos años antes de la conclusión de la obra se encontraba asentada a todo lo largo del cauce en la zona del canal. Luego la mayoría fueron obligados a salir de sus viviendas y lugares por razones de inundación y logística militar, quedando excepto aquellos pobladores que eran trabajadores de la zona del canal. En las comunidades que hasta el día de hoy perduran. Es el caso de Gatún, Gamboa, Paraíso y Pedro Miguel.

En la actualidad el área objeto de estudio presenta fundamentalmente la misma configuración paisajística en que se encontraba luego de culminada la obra, tanto en vivienda, (madera- zinc, mampostería y cemento- zinc) como en el trazado de calles y el sustento de la zona natural boscosa, Parque Nacional Camino de Cruces, el río Pedro Miguel, los lagos adyacentes, hoy la excepción en los cambios y efectos sobre el paisaje del lugar son el producto de los nuevos trabajos de construcción del segundo puente sobre el canal de Panamá. Obra que podrá ejercer algunos efectos cambiantes en las comunidades objeto de estudio.

7.3.10. Aspectos Históricos

Las obras que han transformado de manera profunda el ámbito socio-económico, cultural y ambiental del Istmo de Panamá, lo son, el ferrocarril transístmico, construido entre 1849 y 1854 y la ejecución del Canal de Panamá entre 1879 y 1920. Esta última obra dividida en dos etapas de trabajo, la realizada por los Franceses de 1879 a 1889, y la final, desarrollada por los Norteamericanos de 1904 a 1920.

La compañía del Canal Interoceánico de los Franceses durante su poco más de diez años de trabajo en el futuro cauce del canal lograron excavar 75 millones de metros cúbicos de tierra. Esto representa la mitad de lo planeado por dicha compañía, cuando sobreviene el fracaso del proyecto.

Los trabajos de excavación para la época provocan una demanda de mano de obra que supera con creces la cifra que para la construcción del ferrocarril se había utilizado. Un total de 7,000 obreros trabajaron durante la obra ferroviaria. Durante el año de inicio de la obra del canal interoceánico 1881, se cuentan con unos 967 empleados y para el año de 1884 él número de obreros alcanza unos 17,436 de fuerza laboral activa. Esta cantidad de obreros se mantiene

hasta el año de 1888 en unos 18,000 trabajadores. Esta fuerza laboral fundamentalmente de inmigrantes tiene un impacto en la zona de transito toda vez que se presentan un sin numero de cambios que van desde lo demográfico por el crecimiento poblacional, pasando por problemas sociales como el elevado índice de violencia, el hacinamiento por la insuficiencia de viviendas y el problema de salud pública, producto del incremento de enfermedades presentes en el área como fiebre amarilla, tifoidea, neumonía, tuberculosis principalmente.

A lo anterior hay que agregar un cambio sin precedentes al ecosistema de la región, que marca una nueva relación del hombre con la naturaleza. Esta relación domina la percepción muy temprana que se tiene por parte de la población que empieza a llegar al istmo y que ve en el bosque y selva tropical un panorama hostil y de peligro para los seres humanos. Las enfermedades y muertes que se producen son cargadas al ambiente natural y no a otras causas sociales como el hacinamiento que sufría la población trabajadora, la falta de adecuadas medidas preventivas en salud, la disposición de la basura, la inexistencia de programas efectivos de saneamiento ambiental; la violencia imperante que produce un número de victimas similar al que se presentan por las enfermedades tropicales presentes en el área. (Jaén Suárez, 1998).

El fracaso definitivo del canal francés durante principios de la década del 90 del siglo XIX, despierta el interés de los Estados Unidos por la construcción del Canal. Las negociaciones por un parte de Estados Unidos con Panamá fueron realizadas en 1903, marcando la entrada en escena de la nueva y moderna tecnología norteamericana, que permite la conclusión de esta monumental obra de ingeniería.

Para 1906 él número de obreros que trabajan en las excavaciones es de 26,547 hombres, superando así, la cifra más alta obtenida durante la construcción del canal por los Franceses. Él número de obreros sigue creciendo hasta alcanzar los 56,654 en 1913, lo cual refleja el porcentaje más alto de extranjeros con presencia en le istmo de Panamá. La mayoría son negros provenientes de las Antillas Mayores y Menores. Otro contingente numéricamente menor lo representan obreros europeos, indostaníes, chinos, norteamericanos y sur americanos. Las excavaciones realizadas para esta época por la tecnología, el numero de obreros sin precedentes en la historia del país remueven hasta 1,815,000 yardas cúbicas de roca y tierra por mes (Annual Report of the Isthmiam Canal Commissión, 1908, 1909).

Los altos niveles de organización por parte de los norteamericanos caracterizan el éxito alcanzado durante la construcción de las obras del canal de Panamá. Esto no solo se refleja en la organización laboral, sino también en las diferentes actividades que realizaron como producto de la concepción que tenían con respecto al trópico húmedo panameño y la forma de enfrentar los problemas de salud pública; los modos y criterios como se llevo a cabo la lucha contra las enfermedades, el saneamiento general, la disposición y recolección de la basura lo demuestran. El control de la naturaleza, perturbada por los trabajos, se desarrollo bajo formulas autoritarias de control social, ya que es él ejercito norteamericano el encargado de estas tareas (Sutter, 2002).

Por otra parte la llegada a Panamá de una fuerte migración de población extranjera trae como consecuencia también el reasentamiento de nuevos habitantes en comunidades que se encontraban en situación decadente después del auge que tuvieron durante la construcción del ferrocarril y que se encontraban ubicadas en torno a la línea férrea interoceánica, que posteriormente fueron repobladas durante los trabajos del canal por parte de los Franceses. Esta población, sobre todo extranjera, bajo la dirección Francesa, se asienta en el curso de la vía en vagones de tren, en campamentos para obreros y viviendas para los empleados y técnicos, viviendas que luego, con la posterior dirección, fueron reordenadas por los norteamericanos, tal es el caso de la mayoría de las comunidades que continuaban existiendo desde las obras del ferrocarril. Este reacomodo hace crecer de igual manera él numero de pobladores en las dos ciudades terminales de Panamá y Colón con aumentos drásticos y rápidos de su población.

7.3.10.1. Los poblados de la ruta interoceánica y su desarrollo

Desconocemos las fechas del inicio, en el período colonial, de los senderos empedrados del Camino de Cruces, pero es de suponer que fundada la Ciudad de Panamá y Nombre de Díos (1519-1520), en el Pacifico y el Atlántico, era impostergable la apertura de una trocha para su comunicación, o bien la utilización de caminos indígenas prehispánicos, que servirían de punto de partida para el trazo de un camino colonial. La travesía que significaban unos 80 kilómetros de camino y una aventura riesgosa pero sin alternativas que permitió el paso de un 55 a 60% de todas las riquezas que se movilizaron de la América Hispana hacia la Metrópoli.

Esta vía generó el establecimiento de varios poblados a lo largo de la misma tales como, Cruces Gorgona, Gatún, Chagres, La Venta y San Juan, entre Panamá y Nombre de Dios y Portobelo, muchos de ellos fueron utilizados con posterioridad a medicados del siglo XIX por los franceses y posteriormente por los norteamericanos en el siglo XX, durante la construcción del canal.

Aún hasta mediados del siglo XIX, muchos de los pueblos ubicados en la región de la ruta y conocidos antes de iniciarse la construcción del Ferrocarril, delatan vieja toponimia española. Una gran cantidad guarda relación con los primeros días de navegación en el Río Chagres. Entre ellos, podemos señalar: Ahorca Lagarto, Barbacoas, Caimito, Matachín, Bailamonos, Santa Cruz de Juan Gallegos, Cruces (Venta de Cruz) y otros.

Los constructores franceses del canal utilizaron algunos de estos lugares poblados que coincidieron con la línea férrea o crearon campamentos en algunos de ellos, sirviendo de asiento para estaciones férreas cuya importancia se acentúa después a finales del siglo e inicios del siguiente con la construcción del canal por los franceses y luego por los norteamericanos.

Los poblados que existían en las inmediaciones o se establecieron a lo largo de la línea férrea fueron: Paraíso, Cruces, Gorgona, Gatún, Obispo, Chagres, Ahorca Lagarto, Bohío Soldado, Matachín, Culebra, Emperador, y otros.

En Bohío Soldado, John L. Stephens, Presidente de la compañía del Ferrocarril, construyo una vivienda para vigilar desde el mismo sitio el adelanto de la obra. Culebra fue una aldea fundada por agrimensores del Ferrocarril de Panamá, en 1851. Durante la etapa de la construcción de la vía férrea, adquirió prosperidad como estación terminal del Ferrocarril en el lado sur, cuando la línea no llegaba aún a Panamá (Gutiérrez, 38:1984).

En octubre de 1851, un año después de iniciados los trabajos de la construcción de la vía, llegan el primer tren de vagones para trabajadores hasta Gatún. Inmediatamente se inicio la construcción viviendas más adecuadas y un hospital. En Obispo, a escasas dos semanas de haber llegado los carriles, se habían construido 70 viviendas.

En la desembocadura del rió Chagres, al lado del oeste, se estableció la población norteamericana de Chagres, frente a la población del mismo nombre y de origen hispano-indígena, que existió debajo del viejo Fuerte de San Lorenzo. Esta nueva población fue un puerto que sirvió para satisfacer las necesidades de los viajeros antes de que el ferrocarril prestase servicio desde la ciudad de Colón.

Gatún, Gorgona y Cruces eran también viejos asientos hispano-indígena. Para 1851, Gatún contaba con una estación, almacén, hospital, y viviendas para 200 o 300 hombres. Gorgona era una especie de deposito de las mercaderías en trafico por la vía fluvial de Chagres y luego por mulas a Panamá. En 1851 habían en Gorgona según Griswold Chauncey D., "...dos o tres respetables casas de huéspedes y hoteles, propiedad de los norteamericanos..." Griswold,119.1974).

Cruces, conocida en sus días como Venta Cruz, había disfrutado, durante el periodo colonial, de gran importancia ya que estaba a la cabeza de la navegación fluvial y era escalada del viejo camino empedrado entre Portobelo y Panamá. Terminada la construcción del ferrocarril, Cruces entró en un periodo de decadencia que se extendió hasta comienzo del siglo XX (Gutiérrez, 39:1984).

Gamboa, sin embargo, por encontrarse en la ribera opuesta del Chagres, nunca fue parte habitada de los asentamientos coloniales, denominados Venta de Cruces, Santa Cruz y Gorgona, a pesar de encontrarse a la altura de la bifurcación del Camino de Cruces.

Los llamados pueblos de la línea, del período del ferrocarril, con el surgimiento de los campamentos de la ruta del canal, ven crecer los existentes y formarse nuevos, al influjo de la vía de agua.

Para la realización de los trabajos los franceses establecieron divisiones centrales en Panamá y Colón y tres intermedias en Gorgona, Emperador y Culebra, estas se subdividían en secciones establecidas en diferentes puntos tales como Bohío Soldado, Tabernilla, Santa Cruz, Matachín,

Alto y Bajo Obispo, Las Cascadas, Emperador, Culebra, Paraíso, Pedro Miguel y otras (Gutiérrez, 84:1984).

Gatún para la época del canal francés continuaba siendo un pintoresco villorrio situado en un recodo del Río Chagres. Esta aldea estaba formada por un gran número de chozas pajizas, donde se alojaban una población formada en su mayoría de negros y mulatos. En 1881 los Franceses escogieron a Gatún como uno de los más importantes lugares residenciales y construyeron allí talleres y otras instalaciones. A la nueva sección del poblado la llamaron "Cite de Lesseps".

Ahorca Lagarto y Barbacoa también era aldehuelas con viviendas pajizas que alojaban un población de negros y mulatos, poblaciones que acusaban ya una penetración de comerciantes chinos, que daban colorido a sus negocios con anuncios y avisos escritos en su idioma.

Miraflores fue construida durante el periodo francés como un campamento para alojar a los trabajadores de Canal. Igual hicieron los constructores franceses con Pedro Miguel y Paraíso, donde instalaron oficinas en el primero, y un taller de maquinaria en el segundo. Culebra fue utilizado por los franceses cuando comenzaron a sacar tierra del Corte del mismo nombre. En Bas Obispo, que original mente estaba en el sendero de Gorgona a Panamá, los franceses iniciaron la construcción de esclusas en 1887.

Emperador fue al campamento de trabajadores durante este periodo francés. En 1882 se removió en este sitio la primera tierra del Corte Culebra. Las Cascadas también fe utilizada como campamento de trabajadores durante este período. Su nombre proviene de una catarata que se precipitaba del Río Obispo (Gutiérrez, 85:1984).

Gorgona exhibía, igualmente para la época de los trabajos del canal, una gran actividad comercial con cantinas y casas lenocinio. Fue durante este período un campamento de trabajadores y su reputación como pueblo turbulento la había heredado por su larga función como puerto fluvial (Gutiérrez, 86:1984).

7.3.11. Caracterización de los poblados de Pedro Miguel, Paraíso, Gamboa y Gatún

Las comunidades de Gatún, Gamboa, Paraíso y Pedro Miguel, tal como hemos visto, fueron utilizadas en diferentes momentos de su devenir histórico en diferentes circunstancia ya que formaban parte de ese grupo de comunidades, en el curso de la línea del ferrocarril y que por su

puesto coincide con el desarrollo de las obras del Canal y la construcción de su cauce y áreas adyacentes de impacto por la apertura del mismo. Durante la construcción del canal por los Franceses, estas comunidades jugaron un importante rol debido a que albergaron a un gran numero de trabajadores y técnicos en sus campamentos y villas tal como se ha presentado aquí.

Gamboa se encontraba en el período colonial en el punto en que se articulaba el Camino de Cruces con el Río Chagres, que era una vía de carácter mixto terrestre y fluvial entre los mares Atlántico y Pacífico, sin embargo, por encontrarse en la orilla opuesta del Chagres, nunca fue habitada por asentamientos coloniales. El ferrocarril que reemplazó esta camino en 1855se ubica en la ribera oeste del Chagres, es decir, en el lado opuesto a Gamboa. Con el inicio de la construcción del canal por los franceses en 1880 en su esquema inicial planifican la construcción de un dique y una represan en el Chagres a la altura de Gamboa, sin embargo, Gamboa cobra mayor importancia con el replanteamiento de un canal a esclusas, en que se convierte en un punto estratégico. El primer asentamiento norteamericano en Gamboa ocurrió en 1911, como punto de reubicación de trabajadores del canal y sus familias a medida que ciertas áreas se iban inundando en él cause cerca de Tabernilla. Además, en Gamboa con el reordenamiento de ferrocarril se estableció una estación, sin embargo, las autoridades norteamericanas reconocieron la necesidad de construir allí un poblado permanente hasta los años 30, para establecer la sede de la División de Dragado.

Las comunidades viejas de Paraíso y Pedro Miguel son utilizadas durante las obras, pero al igual que Gatún sus nombres son adoptados con el nuevo reordenamiento de la población en el canal poco antes de su apertura en 1914. Gatún, que era una vieja comunidad de la región, hasta su desaparición producto de las inundaciones de todo el Valle del Chagres, por los norteamericanos, posteriormente continuó sirviendo a las actividades del canal con la nueva rectificación de la vía ferroviaria y se convirtió en un centro importante para los trabajos de operación y funcionamiento del canal.

El reordenamiento en la zona del canal y el propio reclutamiento de obreros trae un contraste racial que tiene consecuencias a lo interno de la zona del canal y también al exterior de la misma, en las zonas de influencia, en las áreas urbanas de Panamá y Colón. La localización de los grupos humanos tiene una alta connotación influenciada por lo que sucede en la zona del canal, y el sistema de discriminación establecido por los Norteamericanos. Es en la propia política

desarrollada por los norteamericanos donde luego podemos observar la búsqueda de una identidad en la población de la zona del canal de Panamá. La población extranjera en términos de identidad territorial para la recreación sólida de su cultura se encontraba desintegrada, en cuanto a una libertad en la relación practica de la misma,(esto se puede observar en una pasaje en Tejeira, Gil Blas, 1975).

El surgimiento del concepto de zonian y la asimilación del mismo, por los grupos tanto de negros como blancos, que vivían en la zona del canal (De la Guardia y Kam Ríos: 1993). Estos conceptos caracterizan esta faceta de los pobladores del Canal a partir de la década del 20 del pasado siglo XX y que forma parte de la lógica de asentamiento poblacional y las relaciones que se recrean en el curso de los años.

Es importante aclarar que la gran cantidad de extranjeros que viene a Panamá sobre todo de los grupos antillanos, chinos e indostaníes, sufren una crisis por la incertidumbre de identidad. Es luego de la culminación de las obras y la apertura del canal, cuando algunos logran insertarse al mercado laboral de operación, es cuando, se da inicio a la consolidación de identidades territoriales entre los pobladores para la recreación de su cultura en la zona a partir de la década del 20 del pasado siglo. Sobre todo, tomando en consideración por supuesto, el régimen de segregación que se denota en la practica laboral, rol de "oro" y rol de "plata," y la redistribución territorial concreta de comunidades y servicios públicos para blancos y comunidades y servicios públicos para negros.

Los norteamericanos dentro de su visión del trópico panameño impulsan una serie de obras de infraestructuras de servicios como lo son, la construcción de hospitales y otras. La mayoría de las comunidades incluyendo las desaparecidas o reubicadas luego de la culminación de la obras en 1914 como Culebra contaba con hospital y Paraíso comunidad de existencia en la actualidad, para 1907 contaba con un hospital para atender a su población (Cáceres, 1999).

Las comunidades de Pedro Miguel y Paraíso fueron comunidades donde ubicaron a la población negra, inmigrante y trabajadora. Por supuesto esto responde a las nuevas políticas de trabajo de operación del canal. En el caso de Gamboa y Gatún ambas comunidades fueron asentamientos para población blanca. Ambas comunidades sobre todo Gamboa comienza a recibir población negra en mínima proporción a partir de las protestas del 9 de enero de 1964 en adelante. Hay que hacer la salvedad de que lo mas importante es reconocer que con la culminación de la obra

del canal en 1914 los norteamericanos hacen un nuevo reordenamiento donde van a reubicar y trasladar algunas poblaciones cercanas a la vía y la consolidación de los asentamientos que marcan diferencias entre los grupos de pobladores de la región del cauce del canal.

La culminación de los trabajos de construcción incide en la nueva configuración del entorno. Tal reordenamiento se va planificando en los años anteriores a la culminación de los trabajos del cauce de canal. Surge de esa forma una inversión en infraestructura como escuelas, policía, bomberos correos, carreteras, puestos de salud que se inician a mediados de la primera década del siglo XX (Wolfschoon, et al., 1999).

Se debe reconocer que toda la planificación paulatina que se da en el área, responde a los intereses norteamericanos y el nuevo panorama geopolítico en el mundo. Ya no-solo serán comunidades para albergar a población civil que trabajan en la operación del canal, sino población civil que trabaja para las Fuerzas Armadas de EEUU. Por otra parte es digno de mención que como parte de toda esta reorganización esta la política de repatriación de los antillanos sobre todo para irse librando de mano de obra. El numero de estos repatriado antillanos alcanzo del periodo de 1914 a 1953 unos 22,800 trabajadores.

Paraíso y Pedro Miguel, fueron históricamente comunidades reservadas por los norteamericanos, para asentar a la población negra. Luego de culminados los trabajos y abierta la operación del canal y la presencias militar extranjera en estas áreas la casas son ocupadas por trabajadores civiles (antillanos o panameños) del gobierno federal de Estados Unidos y del Ejército. En la actualidad se puede percibir en ambas el peso de población negra residente.

En el caso de Gatún, y Gamboa la población asentada era blanca, no es hasta mediados del siglo cuando se permite a población mestiza y negra el residir en estos lugares.

7.4. Aspectos Arqueológicos

Las comunidades del área de Impacto Directo: Gatún, Gamboa, Paraíso y Pedro Miguel y el área de Impacto Indirecto no cuentan en la actualmente con sitios arqueológicos documentados, que hayan sido excavados científicamente por profesionales de la arqueología, si embargo, es de esperar que, durante el largo período de la presencia norteamericana se pudieron realizaron algunas excavaciones clandestinas en estas áreas por parte de aficionados o huaqueros

Los hallazgos arqueológicos cercanos a las mismas, tanto de arqueología prehispánica como colonial y post-colonial, que han sido explorados por algunos arqueólogos panameños y extranjeros, y la presencia de piezas de valor arqueológico prehispánico como vasijas de arcilla y otros de piedra, representan indicios que llevan a pensar a los estudiosos sobre la existencia de lugares con presencia de asentamiento humano en toda esta área aún sin explorar (MOP-CATEC:2003).

7.4.1. Sitios Prehispánicos conocidos más cercanos al Cauce

En esta sección se presentan los datos arqueológicos de los sitios arqueológicos estudiados científicamente y documentados científicamente por especialistas. Se trata de sitios que se encuentran ubicados fuera del área de AID pero dentro de un área inmediata o colindante, que pudiera denominarse de amortiguamiento.

- **Sitio del Aljibe**

Este sitio arqueológico tiene evidencia de ocupación en varias épocas. La ocupación precolombina representa una pequeña aldea agrícola de 1 ha. En la cuenca alta del Rió Curundú, que fue habitada entre el 500 y el 1000 d.C. cerca de este sitio, en las riberas del Curundú, se reportan materiales arqueológicos aislados que indican la presencia de otros asentamientos probablemente similares a este (Fitzgerald 1993a y 1994) (ver su ubicación en mapa adjunto).

- **Sitio Ancón-Cabuya**

Este estudio arqueológico tiene evidencia precolombina únicamente, que representa una pequeña aldea agrícola de 1.5-2.5 hectáreas. En la cuenca del Río Chilibre. Este sitio fue habitado entre el 500 y el 1000 d.C (Fitzgerald, información no publicada, 1994).

- **Cerro Peñón**

Este sitio arqueológico tiene evidencia de ocupación precolombina únicamente, que representa una pequeña aldea agrícola de aproximadamente 1 hectárea. Aquí se encontró evidencia de un posible taller de talla de artefactos de piedra. Este sitio fue habitado entre el 1000 y el 1500 d.C (Miranda 1974).

Samaria

Este sitio arqueológico tiene evidencia de ocupación precolombina únicamente, que representa una pequeña aldea agrícola de aproximadamente 1 hectárea. Aquí se encontró evidencia de entierros primarios. Este sitio fue habitado entre el 1000 y el 1500 d.C. (Miranda, 1974).

7.5. Sitios Coloniales más conocidos cercanos al cauce

Hay dos tipos de sitios coloniales El Camino de Cruces y Haciendas, estancias ganaderas y agrícolas inmediatas a la Ciudad de Panamá.

- **El Camino de Cruces**

El trayecto del Camino de Cruces, entre el puente colonial sobre el Río Curundú y el sitio arqueológico histórico de venta de Cruces se considera un sitio arqueológico con características muy particulares de pavimentación que no se repiten en ningún otro tipo de sitios de la región. No hay que olvidar que la ruta de este camino, y asociados al mismo, se encuentran restos de sitios de descanso y poblados ocupados en tiempos coloniales y post-coloniales (Bohn y Joly 1978; Webster, 1994).

- **La Palangana**

Continente ruinas de una capilla de ladrillo y piedra, muros de piedra (de posibles corrales y para modificar las pendientes del terreno), y gran cantidad de artefactos de cerámica, vidrio y metal de fines de la Época Colonial. Probablemente era la sede de una hacienda colonial (Almanza, 1991).

- **Sitio El Aljibe**

Contiene restos de estructura para almacenar agua (es decir una cisterna o aljibe) y restos de artefactos coloniales. Probablemente formaba parte de una hacienda colonial.

7.6. Sitios Post-Coloniales

Hay sitios que corresponden a asentamientos ocupados en la segunda mitad del siglo XIX, asociados a la ruta de transito antes y durante la construcción del Ferrocarril Transístmico y las haciendas ganaderas y agrícolas en las inmediaciones de la Ciudad de Panamá.

Los sitios conocidos de la Época Colonial (descritos arriba) continuaron en uso durante tiempos Post-Coloniales. Esto es especialmente evidente en el Sitio del Aljibe-UTP, donde se nota la presencia de maquinaria agroindustrial y bienes de consumo importados de fines del siglo XIX (ver Fitzgerald 1993 a 1994).

Desde el punto de vista de la arqueología no se puede descartar que en algunos asentamientos desaparecido mediante el proceso de inundación o de disposición de desechos en el del Valle del Chagres y áreas colindantes puede haber algunos sitios de valor arqueológico pero su estudio es muy costoso en la actualidad y corresponderían a la arqueología submarina en el caso del lago Gatún. En el mismo cauce en sí, de haber existido, toda evidencia desapareció durante la construcción de la obra a principios del siglo pasado, las obras actuales son a gran profundidad y en roca, fuera de los niveles estratigráficos de ocupación humana.

EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

8. EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

8.1. METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación, descripción y caracterización de los elementos físicos en el área de influencia del proyecto de profundización del cauce de navegación, se revisaron fuentes secundarias de información, se realizaron observaciones de campo, así como datos de campo proporcionados por la ACP. Se efectuaron siete giras de campo, para observaciones directas, unas en las AID y otras en las AII. Posteriormente la información recabada fue analizada y procesada para la elaboración de una tabla matriz (matriz de Leopold modificada).

La consideración de los elementos ambientales descritos en el estudio de línea base y la definición de las acciones del proyecto en sus etapas de operación, son los elementos que el equipo interdisciplinario del Centro de Estudios de Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, de la Universidad de Panamá, utilizó para realizar el análisis de los posibles impactos generados por el proyecto de profundización del Cauce de navegación del Canal de Panamá.

Para la identificación de impactos, se elaboró una matriz de causa y efecto, que permite identificar qué acciones impactarán los elementos ambientales. Esta matriz permite apreciar las interdependencias entre las acciones impactantes, representadas en las columnas y los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, representadas en las filas.

Para la elaboración de la matriz, como elementos, se incluyeron los aspectos de mayor interés a los fines del estudio tales como:

- **Aspectos ambientales:** calidad del aire (gases contaminantes, partículas en suspensión), ruido, vibraciones, sismicidad local, suelo (calidad del suelo, capa edáfica, erosión, inestabilidad del suelo, fondo sub-acuático, sitios de depósito sub-acuáticos, hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce, nuevas áreas de suelo), aspectos escénicos (paisaje, relieve/topografía, drenaje/cauces), calidad de aguas (temperatura del agua, oxígeno disuelto, transparencia, profundidad del cuerpo de agua, color del agua, turbidez por sedimentos en suspensión, pH, dureza del agua, conductividad eléctrica del agua, DBO, parámetros químicos generales del agua, coliformes fecales, coliformes totales, tóxicos en el agua, eutroficación, bio-acumulación de contaminantes, estratificación térmica de la columna

de agua, gradientes de salinidad del agua, hidrocarburos), fauna acuática (comunidades bentónicas, poblaciones de peces, población de macro-invertebrados, población de sirenios, hábitat de los peces, hábitat de los macro-invertebrados), fauna acuática asociada (reptiles, anfibios, aves de humedal), fauna terrestre (poblaciones de mamíferos, aves, reptiles, anfibios), plantas (humedales, bosques secundarios, pajonales, especies vegetales sensibles, plantas acuáticas, especies vegetales útiles, fitoplancton), elementos ecológicos (diversidad de especies, composición y abundancia de poblaciones, estructura de la comunidad lacustre, especies sensibles, áreas protegidas o refugios, red trófica, especies amenazadas o en peligro, otras especies animales, uso de suelo).

- **Aspectos Socio-económicos:** Estructura poblacional, uso de suelo comunitario, economía local, economía regional, empleomanía, flujo de barcos PANAMAX , turismo ecológico, calidad de vida, potabilizadora de Miraflores.

Dentro de las acciones se incluyeron las directamente relacionadas con la obra física de profundización del cauce de navegación.

Sobre la base del artículo 24 del decreto 59 de 16 de marzo de 2000, se adaptaron los aspectos metodológicos para la valoración de los impactos ambientales, contenidos en el texto "Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental" del autor Vicente Conesa F.[1], El resultado es mostrado en el ·Cuadro 8.1a. Resumen de atributos, caracterización y valoración de los impactos ambientales.

Criterios de Evaluación de la Matriz de Impactos:

- **Carácter: (+/-).** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o pernicioso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.

- **Intensidad (GP):** (Intensidad y/o grado de destrucción). Este criterio pondera el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Según este criterio, la calificación del impacto puede ser baja, media, alta y muy alta. El valor de ponderación esta comprendido entre 1- 8, en el que 8 expresará una destrucción muy alta del factor en el área en que se produce el efecto y 1 como una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos extremos reflejaran situaciones intermedias.

- **Extensión (EX):** (Área de influencia del impacto). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerara que el impacto tiene un impacto puntual, a éste se la dará una valoración de uno (1). Si, por el contrario el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será valorado con un total de cuatro (4), considerándose las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extensivo (3).

- **Duración (D):** (Persistencia y/o permanencia del efecto). Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si el efecto dura menos de un año o se da durante la acción de la obra, se considera que la acción produce un efecto temporal, asignándole un valor de uno (1); si dura entre 1 a 10 años, este será de corto plazo y se le dará una valoración de dos (2), y si el efecto tiene una duración mayor a los 10 años, se considerará como de largo plazo, asignándole un valor numérico de cuatro (4).

- **Tipo (T) Efecto:** (Relación causa – efecto). El impacto directo, se da cuando el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, este tendrá un valor de uno (1); si el impacto es indirecto, en este caso el efecto supone una incidencia respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro y tiene un valor de dos (2). El impacto sinérgico es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente y tiene un valor de cuatro (4).

- **Riesgo de ocurrencia (RO):** (Periodicidad). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible o constante en el tiempo. A los efectos continuos se les asigna un valor de cuatro (4), a los periódicos se le asigna un valor de dos (2) y a los de aparición irregular o discontinuos un valor de uno (1).

- **Reversibilidad (RV):** (Recuperación de lo afectado). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las

condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ella deja de actuar sobre el medio. Si es de corto plazo, el número asignado será de uno (1); si es a medio plazo, el valor era de dos(2); si es a largo plazo, se le asigna un valor de cuatro(4). Los intervalos de tiempo son los mismos asignados al criterio de Duración, es decir, si dura menos de un año es de corto plazo; entre 1 y 10 años, de medio plazo y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años se considera el efecto como irreversible. Si el efecto es irreversible tiene con un valor de seis (6).

- **Momento (MO):** Plazo de manifestación del impacto o aparecimiento (tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado). Se da un efecto de momento inmediato, cuando el tiempo transcurrido, es nulo y se les asigna un valor uno(1); momento de corto plazo, se da cuando el efecto tarda menos de un año y se le asigna un valor dos (2); el momento de medio plazo, se da cuando el efecto tarda entre 1 a 5 años y se le asigna un valor tres (3) y al momento de largo plazo, es aquel cuyo efecto tarda más de 5 años y se le asigna un valor cuatro(4).

- **Recuperabilidad (RE):** Posibilidad de reconstrucción o retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación mediante la intervención humana. El impacto mitigable, en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, se le asigna una valor de uno (1) y el impacto no mitigable, en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana, se le asigna un valor de cuatro (4).

Cuadro 8.1a. Cuadro resumen de atributos, caracterización y valoración de los impactos ambientales

ATRIBUTOS	CARACTERIZACIÓN	VALORES	DESCRIPCIÓN
CARÁCTER NATURALEZA	Impactos Positivos	+	Naturaleza del impacto
	Impactos Negativos	-	
INTENSIDAD (I)	Bajo	1	Grado de destrucción
	Media	2	
	Alta	4	
	Muy alta	8	
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1	Área de influencia del impacto
	Parcial	2	
	Extensivo	3	

ATRIBUTOS	CARACTERIZACIÓN	VALORES	DESCRIPCIÓN
	Regional	4	
DURACIÓN (D)	Temporal	1	Permanencia del Efecto (PERSISTENCIA)
	Corto plazo	2	
	Largo plazo	4	
TIPO (T) (EFECTO)	Directo	1	Relación causa - efecto
	Indirecto	2	
	Sinérgico	4	
RIESGO DE OCURRENCIA (RO)	Irregular o Discontinuo	1	Regularidad de la manifestación (PERIODICIDAD)
	Periódico	2	
	Continuo	4	
REVERSIBILIDAD (RV)	R. Corto plazo	1	Recuperación de lo afectado (RECUPERABILIDAD)
	R. Mediano plazo	2	
	R. Largo plazo	4	
	Irreversible	6	
MOMENTO (MO)	Inmediato	1	Plazo de manifestación o aparecimiento
	Corto plazo	2	
	Mediano plazo	3	
	Largo plazo	4	
RECUPERABILIDAD (RE)	Mitigable	1	Probabilidad de mitigación
	No-Mitigable	4	

La importancia de los impactos tiene valores entre 11 y 58, y su grado de importancia se da de acuerdo a los siguientes rangos de caracterización:

Cuadro No. 8.1b. Jerarquización de la importancia de los impactos ambientales y sus respectivos rangos de valorización

GRADO DE SIGNIFICANCIA –DENOMINACIÓN	RANGOS DE VALORES
No significativo	11-15
Significativo moderado	16- 23
Significativo severo	24- 37
Significativo crítico	38- 58

Los valores mínimos para cada categoría se basaron en el desglose de los atributos de intensidad (1) y extensión (EX), ya que son considerados los dos elementos más importantes para evaluar un impacto ambiental.

La fórmula general de Fernández–Conesa (1997) de la cual se adecuarán los rangos de significancia de los impactos ambientales corresponde a la siguiente fórmula:

IM= +/- (3*I+2*EX+D+T+RO+RV+Mo+RE) **(Formula 1)**

El valor mínimo (NS) de importancia once (11) de impacto está dado por la fórmula 2:

*IM (NS)=3*1 (I)+2* 1 (EX)+ 1 (D)+1 (T)+1 (RO)+1 (RV)+1 (Mo)+1 (RE)* ***(Formula 2)***

El valor moderado mínimo (Mod) de importancia dieciséis (16) de impacto está dado por la fórmula 3:

*IM (Mod)=3*2 (I)+2* 2 (EX)+ 1 (D)+1 (T)+1 (RO)+1 (RV)+1 (Mo)+1 (RE)* ***(Formula 3)***

El valor severo mínimo (Sev) de importancia veinticuatro(24) de impacto está dado por la fórmula 4:

*IM (Sev)=3*4 (I)+2* 3 (EX)+ 1 (D)+1 (T)+1 (RO)+1 (RV)+1 (Mo)+1 (RE)* ***(Formula 4)***

El valor crítico mínimo (Cr) de importancia treinta y ocho(38) de impacto está dado por la fórmula 5:

*IM (Cr)=3*8 (I)+2* 4 (EX)+ 1 (D)+1 (T)+1 (RO)+1 (RV)+1 (Mo)+1 (RE)* ***(Formula 5)***

El valor crítico máximo (Cr_Max) de importancia cincuenta y ocho(58) está dado por la fórmula 6:

*IM (Cr_Max)=3*8 (I)+2* 4 (EX)+ 4 (D)+4 (T)+4 (RO)+6 (RV)+4 (Mo)+4 (RE)* ***(Formula 6)***

8.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

8.2.1 Matriz de acciones y elementos

La identificación de los impactos del proyecto de profundización del cauce de navegación se llevó a cabo mediante la determinación de interacciones entre las diversas actividades que se llevarán a cabo en cada una de sus etapas; y los componentes del medio ambiente potencialmente afectados.

Para identificar todos los impactos ambientales generados por las actividades de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá, el equipo consultor recorrió e hizo observaciones y mediciones preliminares *in situ* de las AID y AII. De ello generamos un listado exhaustivo (de carácter preliminar) de todos los impactos ambientales generados por el proyecto.

Los impactos identificados fueron introducidos en una tabla-matriz de dos entradas, donde se incluyeron todas las actividades del proyecto versus todos los impactos generados. Luego que tuvimos esa matriz de acciones e impactos, desarrollamos un taller del equipo consultor de la Universidad de Panamá, más el punto de vista del personal de la sección ambiental de la ACP, opinión que fue tomada durante las giras con el personal de dragas de la ACP. En dicho taller analizamos, discutimos y valoramos de manera preliminar todos los impactos ambientales preliminares identificados en el proyecto. Esta interacción permitió aumentar el nivel de conocimiento sobre las características de todas las actividades de profundización del cauce de navegación y del nivel de conocimientos sobre todos los impactos ambientales que se generarían con dicha actividad.

Luego que se depuró el listado de acciones e impactos del proyecto, procedimos a tabular los datos en una matriz de impactos que relaciona las actividades del proyecto (matriz de acciones) y las componentes medioambientales (línea base) que identifican, evalúan y valoran los impactos ambientales de cualquier tipo de actividad, y permitió determinar de manera sintética la relación causalidad y efecto que dan origen a los impactos de un proyecto.

8.2.2 Tabla matriz de "Leopold "modificada para el proyecto

La matriz de Leopold modificada y desarrollada (ver Anexo 8.2.2) identificó los siguientes elementos físicos fueron la calidad del aire (gases contaminantes, partículas en suspensión), ruido, vibraciones, sismicidad local; los elementos del suelo identificados fueron la calidad del suelo, capa edáfica, erosión, inestabilidad del suelo, fondo sub-acuático, sitios de depósito sub-acuáticos, hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce, aumento de superficie de suelo; los elementos de aspectos escénicos fueron el paisaje, relieve/topografía, drenaje/cauces y los elementos de calidad de aguas fueron la temperatura del agua, oxígeno disuelto, transparencia, profundidad del cuerpo de agua, color del agua, turbidez por sedimentos en suspensión, pH, dureza del agua, conductividad eléctrica del agua, DBO, parámetros químicos generales del agua, coliformes fecales, coliformes totales, tóxicos en el agua, eutroficación, bio-

acumulación de contaminantes, estratificación térmica de la columna de agua, gradientes de salinidad del agua, hidrocarburos.

Dentro los elementos bióticos considerados o identificados tenemos a la fauna acuática son los siguientes elementos como las comunidades bentónicas, poblaciones de peces, población de macro-invertebrados, población de sirenios, hábitat de los peces, hábitat de los macro-invertebrados); la fauna acuática asociada (reptiles, anfibios, aves de humedal); la fauna terrestre (poblaciones de mamíferos, aves, reptiles, anfibios) y en los elementos plantas fueron los humedales, bosques secundarios, pajonales, especies vegetales sensibles, plantas acuáticas, especies vegetales útiles, fitoplancton.

Los elementos ecológicos identificados fueron: la diversidad de especies, composición y abundancia de poblaciones, estructura de la comunidad lacustre, especies sensibles, áreas protegidas o refugios, red trófica, especies amenazadas o en peligro, otras especies animales, uso de suelo.

Los elementos socio-económicos identificados fueron los siguientes: población, uso del suelo comunitario, economía local, economía regional, empleomanía, flujo de barcos PANAMAX, turismo ecológico, calidad de vida, potabilizadora de Miraflores.

8.3 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

El Anexo 8.3 muestra el listado completo de todos los impactos generados y su respectiva valorización de los impactos significativos y no significativos generados por el Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

A continuación el listado completo de impactos ambientales seccionado en los diferentes elementos ambientales correspondientes.

8.3.1 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento físico

- Aumento de gases contaminantes
- Aumento de ruido
- Aumento de vibraciones
- Aumento de partículas suspendidas
- Aumento de sismicidad local

8.3.2 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento suelo

- Disminución de calidad del suelo
- Disminución de capa edáfica
- Riesgo de erosión
- Aumento de la inestabilidad del suelo
- Cambios físicos del fondo sub-acuático
- Alteración de sitios de depósito sub-acuáticos
- Derrames de hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce
- Aumento de superficie de suelo

8.3.3 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento escénico

- Afectación del paisaje
- Cambios en el relieve/topografía
- Cambios de drenaje/cauces

8.3.4 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento calidad del agua

- Variación en la temperatura del agua
- Disminución del oxígeno disuelto
- Disminución en la transparencia del agua
- Cambio en la profundidad del cuerpo de agua
- Alteración del color del agua
- Aumento de la turbidez por sedimentos en suspensión
- Variación del pH del agua
- Cambio en la dureza del agua
- Variación en la conductividad eléctrica del agua
- Variación en la DBO
- Cambios en los parámetro químicos generales del agua
- Presencia de coliformes fecales
- Presencia de coliformes totales
- Aumento de tóxicos en el agua
- Eutroficación del agua
- Bio-acumulación de contaminantes
- Cambio en la estratificación térmica de la columna de agua
- Aumento de los gradientes de salinidad del agua
- Contaminación de las aguas por hidrocarburos.

8.3.5 Los impactos ambientales identificados sobre la fauna acuática

- Afectación de comunidades bentónicas
- Afectación de poblaciones de peces
- Afectación de poblaciones de macro-invertebrados
- Afectación de población de sirenios

- Alteración del hábitat de los peces
- Alteración del hábitat de los macro-invertebrados

8.3.6 Los impactos ambientales identificados sobre la fauna asociada

- Afectación de reptiles
- Afectación de anfibios
- Afectación de aves de humedales

8.3.7 Los impactos ambientales identificados sobre la fauna terrestre

- Afectación de poblaciones de mamíferos
- Afectación de poblaciones de aves
- Afectación de poblaciones de reptiles
- Afectación de poblaciones de anfibios

8.3.8 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento plantas

- Afectación de humedales
- Afectación de bosques secundarios
- Afectación de pajonales
- Afectación de especies vegetales sensibles
- Afectación de plantas acuáticas
- Afectación de especies vegetales útiles
- Afectación del fitoplancton

8.3.9 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento ecológico

- Cambios en la diversidad de especies
- Cambios en la composición y abundancia de poblaciones
- Cambios en la estructura de la comunidad lacustre
- Afectación de especies sensibles

- Afectación de áreas protegidas o refugios
- Afectación de la red trófica
- Efecto sobre especies amenazadas o en peligro
- Efecto sobre otras especies animales
- Cambios en el uso del suelo

8.3.10 Los impactos ambientales identificados sobre el elemento socio-económicos

- Afectación de la población
- Cambios en el uso del suelo comunitario
- Cambios en la economía local
- Cambios en la economía regional
- Aumento en la empleomanía
- Aumento en el flujo de barcos PANAMAX
- Afectación de turismo ecológico
- Afectación de calidad de vida
- Afectación de la toma de agua de Miraflores

8.4 IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Del gran total de setenta y dos (73) impactos ambientales positivos y negativos resultantes del proyecto de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá, hubo un total de seis (6) que calificaron de acuerdo a nuestra evaluación en IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS: dos (2) de carácter suelo, uno (1) de calidad de agua y tres (3) socio-ecómicos. En el Cuadro 6.4 se observa la evaluación específica de estos impactos significativos, que serán los analizados con el Plan de Manejo Ambiental correspondiente.

Cuadro 8.4. Compendio de impactos ambientales significativos por el proceso de profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá

No.	IMPACTOS POTENCIALES	ETAPA DE PROFUNDIZACIÓN		
		+	-	Significado
	ELEMENTO SUELO			
1	Cambios físicos del fondo sub-acuático		-25	SS
2	Aumento de superficie de suelo	+19		SM
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA			
3	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua		-26	SS
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS			
4	Cambios en la economía regional	+26		SS
5	Aumento en la empleomanía	+19		SM
6	Aumento en el flujo de barcos PANAMAX	+21		SM

Significado de los impactos:
SM= Impacto Significativo moderado
SS= Impacto Significativo severo
SC= Impacto Significativo crítico

8.5 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE EL MEDIO FÍSICO

Para la descripción de los elementos físicos, en el área de influencia del proyecto de profundización del cause de navegación, se revisaron fuentes secundarias de información, análisis de campo y observaciones de campo. Se efectuaron, además, tres giras de campo para observaciones directas. Posteriormente la información recabada fue analizada y procesada para la elaboración del presente informe.

El reconocimiento de la calidad de todos los elementos, a lo largo del área del proyecto de profundización, fue basada en las observaciones de campo y análisis de parámetros proporcionados por la ACP, de los elementos fisicoquímicos, suelo y agua; para los otros elementos, se trabajó con información secundaria, observaciones de campo obtenidas durante las giras e información técnica proporcionada por la ACP. Ver Anexo 8.5 que muestra la descripción resumida general y específica de los Impactos Ambientales del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

8.5.1 Descripción de los Impactos sobre los Elementos Físicos

- **Aumento de gases contaminantes**

La calidad del aire en el área del proyecto, podría ser afectada por la contaminación proveniente de las explosiones, cuando esta tiene lugar a poca profundidad y de las maquinarias, principalmente por las emisiones gaseosas de los equipos utilizados durante la operación de profundización del cauce de navegación; ya que las maquinarias utilizadas funcionan las 24 horas del día.

Las maquinarias responsables de estas emisiones gaseosas son fundamentalmente las Dragas y sus remolcadores (Draga Rialto M Christensen y MINDI), la barcaza de perforación THOR y en menor escala las barcazas de apoyo y los equipos pesados utilizado en las actividades pre y post-depósito de material dragado en la riberas del cauce. Todas estas actividades provocan el incremento en los niveles de emisiones de contaminantes al aire producto de la combustión de carburantes provenientes de sus motores.

Entre los principales contaminantes provenientes de los combustibles utilizados, se encuentran el monóxido de carbono (CO), ozono, óxido de nitrógeno (NOx), este último puede provocar daños en la vegetación y descenso en la productividad; también se encuentran hidrocarburos no quemados (HC), dióxido de azufre (SO2) (precursor de partículas). Los contaminantes se disiparan en el ambiente por lo que se califica como limitado en el tiempo.

Los estudios del área, indican los valores para los contaminantes, como el dióxido de sulfuro y dióxido de nitrógeno durante los años de 1977 a 1988, registran un incremento para ambos parámetros al paso de los años, pero aún así estos niveles se encuentran dentro de los rangos aceptados por las normas internacionales.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de ruido**

El ruido es un contaminante muy común que necesita muy poca energía para ser emitido, difícil de cuantificar y que no deja residuos. Los niveles y espectros de ruido están en función del tipo de vehículos o maquinarias, carga transportada, horas de operación y condición de utilización.

Las principales actividades, que incrementan el ruido, en las áreas de impacto directo e indirecto, son las siguientes: preparación del sitio de depósito en las riberas del cauce, corte y succión de materiales de dragado, bombeo de material dragado en las riberas del cauce, colocación de tubería de depósito, movimiento de tierra post-depósito, movimiento de trabajadores, suministro de combustible e insumos, mantenimiento y reparación, traslado de draga, anclado de draga, demarcación de sitio a detonar, perforación del sustrato sub-acuático, colocación de tubos y explosivos, detonación sub-acuática, extracción de material fragmentado y explosión, depósito de material extraído a la barcaza, desplazamiento de barcaza a sitio depósito, depósito sub-acuática de material dragado.

De todas las actividades señaladas las más significativas son las que se llevan a cabo en la draga Christensen, la draga de corte y succión MINDI, transporte y depósito de materiales; actividades en la barcaza Thor principalmente durante la explosiones. Y en menor escala por las barcazas de apoyo y otros equipos.

Los estudios previos, de mediciones de niveles sonoros, realizados en el sitio de construcción, según los equipos de excavación seleccionados, indicaron que los niveles sonoros de dBA son muy elevados, con rangos que oscilan de 81 hasta 116 dependiendo de las equipos de trabajo. Durante la realización de este estudio, se realizaron medidas de niveles sonoros durante 3 minutos, cada una en diferentes áreas (cabina de mando, cuarto de operaciones y maquinaria de la Draga MINDI). Los resultados reflejan niveles sonoros muy elevados. Las mediciones realizadas en campo nos permitieron observar que a medida que nos alejábamos unos cuantos metros, de la fuente emisoras de ruido; los niveles sonoros en dBA van disminuyendo rápidamente.

El personal que labora cerca de motores y maquinarias, estarán protegidos de lesiones auditivas severas, siempre que hagan uso de los equipos de protección y los atenuadores.

En relación con las comunidades más cercanas, las mismas, se localizan a uno o dos kilómetros de la fuentes generadoras de impacto. El ruido, no tiene un efecto acumulativo en el medio ambiente, será directo sobre las áreas donde trabajan los equipos de mayor producción de ruido, pero el efecto irá disminuyendo en la medida que nos alejemos de la fuente de emisión y el grado de perturbación afectará más significativamente a la fauna terrestre y acuática, que se encuentre en las cercanías del área, pero sólo de manera temporal.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de vibraciones**

Las operaciones rutinarias de las dragas Mindi, Christenssen y la barcaza Thor, generan vibraciones aleatorias en su interior, información coincidente con los resultados de campo obtenidos; causan un impacto negativo sobre los manifiestos efectos en la salud ocupacional de los empleados, no así en el ambiente, pues estas son disipadas por el agua. En nuestro caso, el medio de transmisión principal es un lecho sólido, bajo las aguas del canal y de allí extensivo a las costas del lago, penetrando zonas secas.

También, se generan importantes fuerzas de vibración por el contacto directo de los sistemas de perforación (golpes sistemáticos, roce de palas o el taladrar), así como durante la extracción y succión de material, aunque menos acentuada. Así, a través de fricciones contra el largo conducto de transporte metálico se generan otras vibraciones hasta la caída o desalojo de la mezcla de arenilla, agua y piedras contra el terreno. Una apreciación en decaimiento (tal como durante el entierro de pilotes) de la amplitud de la vibración (aceleración velocidad o desplazamiento) debe descender significativamente durante los primeros 25 metros.

Considerando la distancia usual a la vegetación y animales cerca de la orilla del cauce, la intensidad de la vibración debe reducirse significativamente como para no presentar un impacto adverso negativo hacia la flora y fauna del área. El tiempo de exposición, aún durante días y semanas, no es contundente como para provocar efectos permanentes, dadas las distancias, niveles y punto de contacto entre la fauna y suelo, a no ser huevos de reptiles a ras de suelo o en ubicación de madrigueras.

Las vibraciones en los sectores de profundización son locales y decaen rápidamente con la distancia de la fuente al probable receptor, fijo o móvil. De haber impacto este tiene aspecto más transitorio y nulo, tal como lo muestra la movilización de ciertos mamíferos (heces recientes) en la zona aledaña a los trabajos de 24 horas. En toda el área, los impactos macroscópicos no ha sido apreciada.

Las aves con nidos en las cúpulas de los árboles están menos expuestas, dada la atenuación de la amplitud por el recorrido. Raíces de plantas en suelos blandos podrían afectarse de estar las fuentes más cercanas a estos sitios.

Las explosiones causan, considerable oscilación sísmica, de mayor amplitud que las generadas por maquinarias hacia los terrenos circundantes. Se ha informado, de abundantes efectos adversos, fisuras y daños a edificaciones cercanas a zonas de voladuras químicas e industriales. También pueden ser desequilibradas fuerzas internas, de planos de falla de laderas, provocando deslizamientos de tierra. La resonancia de lechos de suelos no ha sido encontrada o es raro por explosiones artificiales. En seres vivos es poco probable un efecto resonante en sus estructuras dado el tipo de frecuencia generado y la corta duración.

Se consideran las vibraciones instantáneas, generadas durante la detonación de la carga explosiva, colocada por la barcaza THOR. En ese aspecto están las poblaciones o infraestructuras de la ACP, sistemas mecánicos complejos, algo distantes como para producir daño apreciable. La carga total de masa de explosivos utilizada en cada voladura parece estar en el rango permisible dada la ubicación de los trabajos. Parte del trabajo de la voladura queda en el hoyo, en calor y como vibración.

Aún no se ha encontrado evidencia por efecto macro sísmico, distribución de la intensidad en el espacio, para atribuir el reporte de daños en una hilera de viviendas cercanas, como es el caso de un sector del poblado de Paraíso. La transmisibilidad puede variar de un sitio a otro, al variar el tipo de suelo o rocas a remover, el espesor de la capa de agua por encima de la detonación y la calidad del material geológico como medio transmisor de ondas elásticas, principalmente eficiente en las de compresión (P) y Rayleigh (LR). Las ondas secundarias o de cizalla se generan en la zona del trabajo debido a la gran fracturación de las rocas en esta parte del istmo de Panamá.

El factor potencial de las voladuras súbitas de gran amplitud, como es el caso, puede ser el de desequilibrar la zona adyacente ya profundizada, ocasionando movimiento de masas, aunque dependerá también de la geología descubierta bajo el agua.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de partículas suspendidas**

Las partículas aerotransportadas que originan situaciones de alerta son las PM10 en 24 horas, el máximo es de 150 microgramos por metro cúbico y un promedio anual de 75 microgramos por metro cúbico, pero se está bajando a 50 microgramos por metro cúbico.

La actividad de explosión para profundización del cauce de navegación, genera una onda de choque en el interior, que emerge a la superficie donde se expulsan gases y partículas. Si la explosión es profunda el alcance es mínimo. Si las condiciones meteorológicas son favorables, la extensión R_s de las partículas que resultan, es del mismo orden que la onda de choque que viene dada por la relación $R_s = 12{,}66\ W^{1/3}$, donde W^1 es la potencia de la explosión expresada en libras equivalentes a TNT. Sin embargo, si hay vientos, el alcance es mayor y alcanza el área de impacto indirecto.

En vista de que la atmósfera se mantiene relativamente limpia y que hay muchas corrientes de aire, los estudios de los resultados de las estaciones meteorológicas a lo largo de la cuenca del canal nos indican, que las partículas serán rápidamente transportadas; principalmente, ya que el área del proyecto de profundización del cauce de navegación se caracteriza por presentar mayoritariamente vientos noroeste (de junio a diciembre) y minoritarios suroeste (de enero a mayo).

Los cambios de dirección del viento a nivel local (áreas de impacto) pueden provocar el transporte de partículas de tamaño entre 1 y 10 micrómetros y gases más allá de la zona de choque de la explosión (500m a partir del centro del cauce) e incidir sobre la fauna y flora. Sin embargo, siendo esta una región con escasa población humana, ya que las zonas de mayor densidad humana, se encuentran a grandes distancias de las áreas de impacto directo e indirecto y fuera de la ruta de los vientos, este impacto no será significativo para estas poblaciones.

La emisión de partículas aerotransportadas (polvo: gel, arcilla, limo y arenisca), sobre todo si se realiza en época seca, se puede incrementar durante la etapa de dragado, corte y succión, por el constante movimiento de tierra, transporte y depósito de materiales si fallan las medidas preventivas. Hay otras fuentes que no corresponden a la actividad objeto de este estudio que emiten partículas, como por ejemplo las quemas o incendios de verano, etc.

En relación con las partículas aerotransportadas (MPA), estudios en cuatro sectores del Canal de Panamá en los años de 1977, 1988 y 1999, nos indican que las normas se ajustan a los

parámetros establecidos, incluso en los parámetros restrictivos de 50 microgramos por metro cúbico.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de sismicidad local**

Las actividades de sismicidad, en el área del canal, han sido registradas y analizadas en trabajos de discriminación de señales naturales, los rangos usuales de las actividades sísmicas en el área son de 2.8 a 3.1 de Magnitud Richter, y entre 10 a 25 km de distancia desde la colina de la Universidad de Panamá.

El área de incidencia directa e indirecta del proyecto de profundización del cauce de navegación con relación a las actividades de detonaciones sub-acuáticas, reflejan que en la zona también existe actividad sísmica natural producto de pequeñas fallas, por lo que el impacto de esta actividad debe ser considerado riesgoso.

El hecho que la actividad industrial, induzca al movimiento de las fallas circundantes, no esta claramente documentado en la literatura internacional, y además parece poco probable. De existir sismicidad esta corresponde a momentos de coincidencia entre ambas liberaciones de energía.

El impacto de los sismos artificiales por fuentes explosivas, en el área del canal, revierte influencia en enmascarar el catálogo sísmico nacional que maneja el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá. Esto obedece más al hecho de una falta de comunicación que a razones técnicas. El inconveniente de un catálogo, plagado de fuentes no naturales distorsiona en cierta medida la evaluación de la amenaza y riesgo sísmico por fallas cercanas a áreas críticas, su nivel de liberación natural y tasas de movimientos tectónicos actuales y futuros.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, sinérgico, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.2 Descripción de los Impactos sobre el Elemento Suelo

- **Disminución de calidad del suelo**

Las actividades de movilización de equipos pesados y la preparación de los sitios depósito en las riberas del cauce, pueden modificar sustancialmente la calidad del suelo y alterar algunas de sus características físicas, ya que los mismos pueden contaminarse, fragmentarse y deteriorarse. Los accidentes por derrame de hidrocarburos, aceites, combustibles en los sitios de depósito en las riberas del cauce son las principales causas de contaminación y deterioro de los suelos.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Disminución de capa edáfica**

La capa edáfica se refiere a la capa más superficial del suelo que tiene características físicas y químicas particulares. Al haber movimientos de tierra se espera una disminución de esta cualidad física.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Riesgo de erosión**

La erosión, es causante directa de la sedimentación de los suelos, y una constante en la evolución geológica de la tierra; en consecuencia, también la sedimentación es constante. La erosión y la sedimentación son fenómenos que geológicamente no pueden disociarse; sin embargo, ambos son productos de dinámicas diferentes; la erosión es causada por agentes meteóricos como el agua, el viento, los animales, las plantas y el hombre; mientras que la sedimentación es un fenómeno netamente gravitatorio.

En el tema de la erosión, se ha considerado la erosión del suelo y la erosión del cauce de forma separada, aún cuando se trate del mismo fenómeno, se dan en estructuras geomorfológicas distintas, una es el suelo y la otra en las riberas del cauce del Canal de Panamá. Durante la operación del proyecto de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá se realizarán actividades de dragado de corte y succión del fondo acuático y la posterior descarga de material de dragado en las riberas del cauce, por lo que la nueva superficie de suelo queda

desprotegida y disgregada, de forma que es más fácilmente erosionable por efectos de viento y las lluvias.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, parcial, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de la inestabilidad del suelo**

La estabilidad de los suelos es un concepto relativo, pero se entiende que este sin perturbaciones humanas es estable. Bajo esta perspectiva se espera que cualquiera modificación o depósito causa inestabilidad del suelo, sobre todo del suelo adyacente a pendientes o a áreas erosionables.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios físicos del fondo sub-acuático**

Las operaciones de perforación, detonación (voladura) y dragado producen cambios físicos en la topografía del fondo sub-acuático, sobre el lecho del cauce de navegación se extrae material que posteriormente será reubicado en sitios de disposición de material en las riberas o en el fondo del agua. Es evidente que los volúmenes dragados durante la operación de profundización del cauce de navegación, son considerables, por lo que el dragado afecta de manera significativa el fondo sub-acuático del Canal de navegación y sus áreas adyacentes. Dado la línea base actual este cambio que afecta al fondo no tiene una implicancia ambiental importante a pesar de ser significativo el impacto.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, significativo severo (-25), de mediana intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, irregular o discontinuo, irreversible, inmediato y no mitigable.

- **Alteración de sitios de depósito sub-acuáticos**

Los sitios de depósito sub-acuáticos son lugares cuya única función es la de servir de sitios de descarga del material dragado. Estos lugares se han estado utilizando constantemente durante la operación de mantenimiento del cauce de navegación del Canal de Panamá, por lo que las comunidades asociadas a estas áreas se ven ocasionalmente afectadas; pero dichas áreas son

realmente muy extensas, por lo que cuentan con períodos de tiempo que permiten su recuperación a mediano plazo.

El impacto aquí descrito es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Derrame de hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce**

Existe la posibilidad de desperfectos mecánicos y de accidentes, que puedan provocar derrames de hidrocarburos en tierra firme y en las riberas del cauce por las maquinarias utilizadas para la preparación del terreno y los equipos pesados que utilizan motores (aplanadoras, excavadoras, tractores orugas, etc). El riesgo que ocurra este impacto es muy bajo debido a los buenas estándares de mantenimiento que se le dan a los equipos utilizados.

El impacto del derrame de hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de superficie de suelo**

Durante las operación de la draga de corte y succión Mindi, el material dragado debe depositarse en sitios cercanos a la draga, lo cual obliga a la división de dragado, a la utilización de sitios en las riberas del cauce. Las nuevas áreas producirán un aumento de la superficie de suelo, estas nuevas islas artificiales posteriormente ser convierten en zonas de nidación para reptiles y a corto plazo ganan cobertura vegetal.

El impacto sobre el aumento de superficie del suelo es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.3 Descripción de los Impactos sobre el Elemento Escénico

- **Afectación del paisaje**

Hoy día el Canal de Panamá es considerado una de las 10 maravillas del mundo. Su valor escénico, arquitectónico e ingenieril es ampliamente cotizado. También encontramos dentro del Canal de Panamá paisajes bastante modificados o afectados por objetos y acciones antrópicas:

poblados, líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, letreros de señalización de navegación, caminos de penetración, construcción de puentes, herrumbre de desechos visibles en tierra firma a orillas del cauce, material de foam de las explosiones, depósito de material pétreo a orillas, todo esto lleva a transformaciones del paisaje natural y la morfología.

También se observan, grandes sitios de depósito de materiales como tuberías de dragado, equipo pesado de preparación de los sitios de depósito en las riberas del cauce. Entre más agradable es la travesía para los turistas nacionales y extranjeros, más cotizado y más valor agregado tienen las residencias, los hoteles y los tours guiados que se realizan sobre o en las inmediaciones del Canal de Panamá.

Las acciones del proyecto sobre el paisaje son de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios en el relieve/topografía**

La topografía del área de impacto directo (AID), de la zona de estudio, puede calificarse como medianamente sinuosa, ya que tiene elevaciones desde 11.28 mt hasta 7.28 mt referidas al nivel de referencia del Canal (PLD) y profundidades desde 37 mt hasta 29 mt referidas al nivel medio del lago que es alrededor de 28.4 m sobre PLD. El área de impacto indirecto (AII) a ambos lados del cause presenta elevaciones desde unos 30 metros hasta 150 metros sobre el nivel del mar.

Las acciones del proyecto sobre el relieve/topografía son de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a largo plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios de drenaje/cauces**

La profundización del cauce de navegación, puede demandar mayor escorrentía de aguas superficiales de las zonas laterales de tierra firme hacia el Canal, cambiando de alguna manera el drenaje natural, aumentando la velocidad del flujo superficial y disminuyendo la infiltración a las capas subterráneas, afectando de esta manera el nivel freático natural.

Las acciones del proyecto sobre el drenaje/cauces son de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

8.5.4 Descripción de los Impactos sobre el Elemento Calidad de Agua

- **Variación en la temperatura del agua**

La temperatura promedio del agua, en general, se ha mantenido constante en el Corte Gaillard en estudios previos. Se espera variaciones en la temperatura del agua de carácter temporal, circunscritas a los períodos de explosión y dragado.

El impacto sobre la variación en la temperatura del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Disminución del oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto se define como la cantidad de oxígeno presente en el agua. En las aguas superficiales unos valores que superen los 10 mg/l, en sobresaturación, indican un desarrollo excesivo de las microalgas. El valor medio de oxígeno disuelto está por lo regular comprendido entre los 6-8 mg/l y, de todos modos, está sujeto a variaciones. En las aguas del fondo, los valores inferiores a 3 mg/l están dentro de la norma.

El oxígeno disuelto en el agua del cauce de navegación, por lo general, se ha mantenido constante en el Corte Gaillard en estudios previos. Se espera una disminución temporal del oxígeno disuelto, resultado de las actividades de dragado, explosiones sub-acuáticas y por el depósito del material de dragado.

El impacto sobre la disminución del oxígeno disuelto es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Disminución en la transparencia del agua**

La transparencia del agua es un parámetro determinado por la inmersión de un disco blanco laqueado con un diámetro de 30 cm y 3 mm de grueso (disco de Secchi), evaluando la distancia en la que desaparece a la vista del operador y que es de 15 cm a 20 m. Se espera una disminución en la transparencia del agua producto de las actividades de dragado y del depósito del material de dragado en el fondo sub-acuático y en las riberas del cauce, también en menor grado se espera la suspensión del sedimento por el paso de los barcos, barcazas y equipo de apoyo acuático, ya que producen olas; pero su efecto es temporal en la columna del agua. De

estudios previos la transparencia promedio del agua, en general, se ha mantenido constante en el Corte Gaillard en estudios previos.

El impacto sobre la disminución en la transparencia del agua es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Cambio en la profundidad del cuerpo de agua**

Habrá un aumento en la profundidad del cauce de navegación del canal de Panamá, producto del proceso de dragado del fondo; además se espera una disminución de las condiciones eutróficas del fondo.

El impacto sobre el cambio en la profundidad del cuerpo de agua es de carácter negativo, significativo severo (-26), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, periódico, irreversible, inmediato y no mitigable.

- **Alteración del color del agua**

El color normal del agua puede ser definido como "sui generis" con unas variaciones que van del verde al azul intenso y está ligado a la estructura del fondo y a las condiciones del cielo. La determinación de este parámetro es visual o fotométrica según los estándares de la escala Pt/Co. El color experimenta, por lo regular, unas variaciones debido las a floraciones de las algas (Diatomeas, Dinoflagelados, etc.).

El color del agua del cauce de navegación se altera de forma temporal, debido a las actividades propias del dragado, por la resuspensión de sedimentos, también hay un impacto debido al paso de barcos y las escorrentías natural dentro del área de estudio.

El impacto sobre la alteración del color del agua es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Aumento de la turbidez del agua por sedimentos en suspensión**

El proceso de dragado, ocasiona un gran incremento en la turbidez del agua del cauce de navegación del Canal de Panamá, se afecta principalmente el área de impacto directo y varios kilómetros a la redonda, también las operaciones de depósito en las riberas del cauce y las

deposiciones sub-acuáticas incrementan la turbidez durante las actividades, aunque su efecto es menos grave.

Sobre la base de estudios en el área del cauce del Canal (Corte Gaillard), la turbidez promedio del agua, en general, se ha mantenido constante. Pero las operaciones de dragado, explosiones sub-acuáticas y depósito del material de dragado, causan un incremento temporal en la turbidez del agua. También ocurren episodios comunes de alta tasa de turbidez en el área de estudio durante la estación lluviosa.

El impacto sobre el aumento de la turbidez del agua por sedimentos en suspensión es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Variación del pH del agua**

El pH se define como el poder hidrogeniónico, que es la unidad de medida de la acidez y de la basicidad del agua. En los ecosistemas acuáticos el pH está en función de la cantidad de $C0_2$ disuelto y constituye un indicador del metabolismo de las comunidades animales y vegetales, por lo que se refiere a su fotosíntesis y respiración. De estudios previos, en general, el pH promedio del agua se ha mantenido constante en el AID. Su variación obedecerá a los procesos de dragado y depósito de material de dragado.

El impacto sobre la variación del pH del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambio en la dureza del agua**

La dureza promedio del agua, en general, se ha mantenido constante en el Corte Gaillard en estudios previos. Las aguas tienen valores normales consideradas como suaves con 35-45 mg/L. Su variación obedecerá a los procesos de dragado y depósito de material de dragado.

El impacto sobre el cambio en la dureza del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Variación en la conductividad eléctrica del agua**

No se prevé un aumento en la conductividad eléctrica del agua producto de las actividades de dragado en el área de estudio.

El impacto sobre la variación en la conductividad eléctrica del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Variación en la DBO**

El proceso de dragado ocasiona un gran incremento en la turbidez del agua del cauce de navegación del Canal de Panamá, se afecta principalmente el área de impacto directo y varios kilómetros a la redonda. Al producirse el aumento en la turbidez del agua se dificulta la penetración de la luz solar hasta regiones inferiores del cuerpo de agua y las plantas acuáticas no logran captar la luz solar, por lo que mueren y disminuye la producción de oxígeno, también la descomposición de las plantas consumirá más oxígeno.

La DBO promedio del agua, en general, se han mantenido constante en el Corte Gaillard en estudios previos. La disminución en la DBO se reportará en las áreas donde se realizan las operaciones de dragado y depósito de material de dragado, debido a las características eutróficas de los materiales.

El impacto sobre la variación en la DBO es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Cambio en los parámetros químicos generales del agua (Qm)**

Los cambios en los parámetros químicos generales del agua, ocurrirán en las áreas que se realizan las operaciones de dragado y depósito de material de dragado.

El impacto sobre cambios en los parámetros químicos generales del agua es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Presencia de coliformes fecales**

Los Coliformes fecales son microorganismos (cocobacilares gram negativos) que constituyen la flora microbiana intestinal normal del hombre y de los mamíferos. Su presencia en el agua

evidencia una contaminación fecal reciente, puesto que cuentan con una vida media de pocos días

La actividad de dragado de 24 horas, produce desechos de los trabajadores sobre las aguas del Canal. Se espera que haya un ligero aumento local de los valores de coliformes fecales y de forma temporal. No se espera ninguna afectación de este tipo.

El impacto sobre la presencia de coliformes fecales en el agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Presencia de coliformes totales**

Los Coliformes totales son microorganismos (cocobacilares gram negativos) que indican una contaminación fecal, si bien no exclusiva, de las aguas. En efecto, se presentan naturalmente en el agua y en el suelo.

Los valores de coliformes totales, solo aumentan localmente y de forma temporal debido al aumento en las actividades antropogénicas. No se espera ninguna afectación de este tipo.

El impacto sobre la presencia de coliformes totales en el agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumentos de tóxicos en el agua**

Las explosiones pudieran derivar o promover algunos niveles de toxicidad del agua, ya que las explosiones producen reacciones químicas que pudieran promover toxicidad parcial de elementos químicos nocivos a los organismos vivos presentes en las aguas del Canal de Panamá.

No se informa de valores inusuales en la calidad química del agua del área de estudio. No se espera ninguna afectación de este tipo, ya que no se están utilizando compuestos químicos peligrosos, a excepción de los residuos químicos que podrían quedar producto de las explosiones sub-acuáticas.

La presencia de metales pesados en el fondo del cauce del antiguo río Chagres es bastante baja, siendo atribuido a características geoquímicas más que a influencias antropogénicas. No se

esperan cambios en la composición de metales pesados en el fondo, debiéndose cualquier cambio más a condiciones naturales que artificiales.

El impacto sobre el aumento de tóxicos en el agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Eutroficación del agua**

La eutroficación se caracteriza por el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, sobre todo de compuestos del nitrógeno y del fósforo, provocado por la proliferación de microalgas y macroalgas, alterando la calidad de agua.

En general, el área de estudio se encuentra relativamente eutroficada, así que no se observa un aumento en dicha condición. Las actividades de profundización promoverán la disminución en la eutroficación del fondo, en el área de extracción. También la eutroficación puede ser vista como un impacto positivo, sin embargo se espera que la misma aumente en las áreas de depósito de material de dragado sub-acuática.

El impacto sobre la eutroficación del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Bio-acumulación de contaminantes**

Aunque no se han realizado las determinaciones pertinentes, se puede inferir que la bio-acumualción de contaminantes, tales como metales pesados y otros, no es muy importante debido a que no se observan en grandes concentraciones en la columna del agua o en el fondo. No se espera ningún tipo de bio-acumulación de contaminantes durante los procesos de profundización del cauce de navegación.

El impacto sobre la bio-acumulación de contaminantes es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios en la estratificación térmica de la columna de agua**

La estratificación térmica se define como la condición por la que, como consecuencia de un calentamiento de las aguas superficiales y en condiciones de calma, se produce la formación de un estrato superficial más caliente y unos estratos inferiores más fríos, condición típica del período veraniego. La estratificación térmica impide los intercambios gaseosos entre la superficie y el fondo.

El dragado y depósito de material de dragado en el fondo sub-acuático y en las riberas del cauce, además del paso constante de barcos, las lluvias, los vientos, las variaciones en el nivel del lago producto de los esclusajes, etc.; mantienen en constante mezcla la columna del agua del área de estudio, por lo que la diferencia de la temperatura no es significativa entre la superficie y el fondo sub-acuático; de tal manera que no generan ningún impacto sobre la misma. En el proyecto de profundización del cauce de navegación no se espera que ocurra estratificación térmica de la columna de agua debido a la relativa poca profundidad y por la dinámica de este ecosistema.

El impacto sobre la estratificación de la columna de agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Aumento de los gradientes de salinidad del agua**

La concentración natural de sales es influenciada en gran parte por la formación geológica subyacente en un área. La baja salinidad se espera en las áreas no-perturbadas donde hay formaciones geológicas ígneas. Los altos niveles de sólidos disueltos ocurren a menudo en las áreas dominadas por los sedimentos marinos antiguos. Con el tiempo, las sales son quitadas de las rocas sedimentarias por la erosión del viento y del agua. Estos elementos siguen disueltos en las aguas superficiales. Si sedimentos marinos entran en contacto con el agua subterránea pueden salinizarse y puede afectar aguas superficiales.

La salinidad del agua, en efecto, se expresa como el número de gramos de las sales disueltas por cada kilogramo de agua. Ya que el proyecto de profundización del cauce de navegación se desarrolla dentro de una cuenca hidrográfica, no se espera un aumento de los gradientes de salinidad del agua en el área de estudio, y en todo caso, estaría relacionada al substrato subyacente en el área de posible influencia de la misma.

El impacto sobre el aumento de los gradientes de salinidad del agua es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Contaminación de las aguas por hidrocarburos**

Existe la posibilidad de desperfectos mecánicos (ruptura de mangueras hidráulicas, sellos, retenedoras, etc.) y accidentes que provoquen derrames de hidrocarburos, principalmente en los equipos flotantes, durante las actividades de abastecimiento de combustibles a las barcazas, operaciones de carga y descarga de hidrocarburos. Los accidentes mecánicos por derrames de hidrocarburos afecten la calidad del agua.

El riesgo que ocurra este impacto es muy bajo debido a los buenos estándares de mantenimiento de los equipos y por los programas de seguridad con que cuenta la ACP.

El impacto sobre la contaminación de las aguas por hidrocarburos es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.5 Descripción de los Impactos sobre la Fauna Acuática

- **Afectación de comunidades bentónicas**

El impacto sobre las comunidades bentónicas será principalmente sobre las poblaciones de moluscos, artrópodos y anélidos, aunque dichas comunidades del fondo del cauce viven en un ambiente heterogéneo debido a la turbulencia y paso constante de barcos que impide o limita la formación de comunidades bénticas estables. Sin embargo, los organismos bentónicos de zonas poco perturbadas, con buena calidad de agua, poca acumulación de sedimentos y poco cambio en la profundidad de la columna del agua exhiben comunidades bénticas mas desarrolladas, con mayor abundancia relativa y mayor diversidad de organismos. Esto último podemos constatarlo al comparar la comunidad promedio establecida en el área de impacto directo del cauce de navegación del Corte Gaillard en donde hay pocos organismos versus las áreas someras y litorales del Lago Gatún, en especial del área de Península Gigante en la cual hay una mayor abundancia y diversidad de organismos informados.

El bentos será afectado en los procesos de remoción del fondo y de depósito de material en aquellas áreas de impacto directo e indirecto del proyecto. Por otro lado, al disminuir la

eutroficación de algunas áreas de depósito con el paso del tiempo puede ocasionar el establecimiento de otras taxas de organismos bentónicos, con lo cual se comprueba el fenómeno normal de sucesión ecológica de las cadenas tróficas acuáticas.

El impacto sobre la afectación de comunidades bentónicas es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Afectación de las poblaciones de peces**

Los peces más comunes registrados en el Lago Gatún son los atherinidos, characidos, cichlidos, gobidos, eleotridos, pimelodidos, y poecillidos. También hay especies marinas como los lutjanidos, hemulidos, caranjidos tienen una distribución restringida al sistema de entrada y salida de agua de las esclusas. En el caso de los megalopides es una especie marina que se ha adaptado a vivir en las aguas dulces del Lago Gatún que le ha permitido colonizar grandes áreas del mismo. Las poblaciones de peces dentro del lago dentro o adyacente al cauce de navegación pueden ser afectadas por las actividades de dragado y las ondas expansivas de las detonaciones, entre otras cosas.

El efecto de la profundización del cauce sobre las comunidades de peces será temporal, ya que la dinámica del ecosistema prevé que este efecto dure poco; una vez terminados los trabajos se volverán a establecer las comunidades de peces en las zonas afectadas posteriormente, los sitios de depósito se pueden convertir en nuevos hábitat para algunos grupos de peces, e incluso pueden convertirse en sitios de obtención de alimento.

El impacto sobre la afectación de la población de peces es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Afectación de poblaciones de macro-invertebrados**

Este impacto será mayormente sobre poblaciones de moluscos, anélidos, y artrópodos, aunque las comunidades del fondo del cauce por la turbulencia y paso constante de barcos impide o limita el establecimiento de comunidades de macro invertebrados. Sin embargo, el bentos de los fondos poco perturbados con buena calidad de agua, acumulación de sedimentos y poca

profundidad tienen mejores condiciones para que se establezcan comunidades de macro-invertebrados.

La mayor biomasa de macro-invertebrados la constituyen los bivalvos, y los anélidos, seguidos de los palemonides. Este impacto mayormente sobre poblaciones de moluscos, anélidos, y artrópodos, en el fondo del cauce será temporal, ya que una vez finalizados los trabajos, las zonas afectadas se volverán a repoblar con las poblaciones de macro-invertebrados que habitan las zonas aledañas.

El impacto sobre la afectación de las poblaciones de macro-invertebrados es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Afectación de la población de sirenios**

Se espera que los reductos poblacionales de sirenios o manatíes del Lago Gatún no deban ser afectados por esta actividad, a pesar que pueden usar de manera esporádica las AID y AII. Lo que si se podría observar es una alteración de los patrones de conducta, sitios de forrajeo, sitios de cría y sitios de pasos, entre otras cosas. Igualmente las explosiones pueden matar a un sirenio si este se encontrara muy cerca de las explosiones sub-acuáticas que se realizan en varios sitios del cauce de navegación , aún así no se han reportado ningún caso de muerte de un sirenio durante las operaciones de voladuras y tampoco se han realizado avistamientos de sirenios durante las actividades de voladura y dragado en las áreas del proyecto.

El impacto sobre la afectación de la población de sirenios es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Alteración del hábitat de los peces**

Se prevé alteración de los hábitat de los peces, principalmente los bentónicos tales como los áridos ó pimelodides que puedan habitar principalmente en los sitios de extracción de materiales, de igual forma se altera él hábitat de estas especies que se encuentran en el sitio de depósito tanto subacuáticos como aquellos sitios escogidos cercanos a los cauces de quebradas y ríos; será temporal ya que una vez terminado los trabajos estos nuevamente se establecerán en las zonas alteradas. Los grupos de peces presentes que nadan mayormente en la columna de agua

se verán afectados temporalmente, ya que una vez que terminen los trabajos, las tazas de sólidos en suspensión bajarán permitiendo el desplazamiento normal de estos grupos.

El impacto sobre la alteración del hábitat de los peces es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Alteración del hábitat de los macro-invertebrados**

Se prevé una gran alteración de los hábitat de los macro-invertebrados bentónicos principalmente en los sitios de extracción de materiales, de igual forma se altera el hábitat de los macro-invertebrados que habitan los sitios de depósito tanto subacuáticos como aquellos sitios escogidos cercanos a los cauces de quebradas y ríos afectando principalmente comunidades del fondo, como moluscos, oligoquetos y crustáceos.

Indirectamente, también se afecta el hábitat de las comunidades de macro-invertebrados que habitan en las zonas aledañas a las excavaciones y deposiciones, por efectos de las partículas de sedimentos que quedan suspendidas y luego se deponen en estas zonas. El aumento de la turbidez y de los sedimentos en suspensión producto de las actividades de profundización del cauce de navegación tendrán un efecto temporal sobre el hábitat de los macro-invertebrados; de igual forma los sitios de depósito una vez terminados los trabajos serán colonizados nuevamente por las comunidades de macro-invertebrados, por lo que el efecto es temporal.

El impacto sobre la afectación del hábitat de los macro-invertebrados es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

8.5.6 Descripción de los Impactos sobre la Fauna Acuática Asociada

- **Afectación de reptiles**

El ruido, vibraciones, detonaciones, el oleaje de las barcazas, la succión, la turbidez del agua, ocasionada por los sedimentos productos de las operaciones de dragado afectan momentáneamente a los reptiles acuáticos. Se observa que en sitios de depósito en las riberas del cauce de navegación se ha dado una recuperación, colonización y creación de nuevos hábitat, lo que contribuye positivamente a que muchas áreas se conviertan en zonas de anidación para especies de reptiles.

El impacto sobre los reptiles es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de anfibios**

El ruido, vibraciones, detonaciones, el oleaje de las barcazas, la succión, la turbidez del agua, la turbidez del agua, ocasionada por los sedimentos productos de las operaciones de dragado, pueden afectar más significativamente a los anfibios. Este grupo de organismos por el hecho de que sus etapas juveniles se desarrollan en el agua, cualquier cambio en la calidad de la misma los afecta. Pueden ser afectados los sitios de cría como los humedales y los remansos del lago donde se realizan deposiciones de material succionado.

El impacto sobre los anfibios es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de aves de humedal**

El ruido, vibraciones, detonaciones y el depósito de material dragado en los humedales, así como la turbidez del agua, puede ocasionar impactos momentáneos sobre aves que requieren de peces y otro tipo de organismos acuáticos para su alimentación, sin embargo ellas pueden movilizarse y buscar su alimento en sitios no afectados.

El impacto sobre la afectación de aves de humedal es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.7 Descripción de los Impactos sobre la Fauna Terrestre

- **Afectación de poblaciones de mamíferos**

El depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los mamíferos, pero al mismo tiempo se observa que en sitios de depósito en las riberas del cauce sé esta dando una recuperación, colonización y creación de nuevos hábitat, lo que contribuye positivamente a que muchas áreas se conviertan en zonas de pastizales que favorecen a varias especies de mamíferos (venados, ñeques, capibara, etc).

El impacto sobre la población de mamíferos es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de poblaciones de aves**

La preparación y posterior utilización de los sitios de depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar turbidez momentánea de humedales, pérdida de nichos, incluyendo sitios de nidación; lo que ocasiona un impacto sobre el grupo de las aves.

El impacto sobre las poblaciones de aves es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de poblaciones de reptiles**

El depósito de material de dragado en las riberas, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los reptiles; pero al mismo tiempo se observa que en sitios de depósito a orillas del cauce se han formado nuevas islas. Estas islas se convierten, a corto plazo, en nuevos nichos ecológicos; ya que se observan huevos de lagartos, iguanas, lagartijas, etc., en el área. La recuperación y creación de nuevas islas se considera un impacto positivo a corto plazo.

El impacto sobre las poblaciones de reptiles es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de poblaciones de anfibios**

Los sitios de depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los anfibios; pero al mismo tiempo se observa que en sitios de depósito a orillas del cauce, se han formado nuevas islas. Estas islas se convierten, a corto plazo, en nuevos nichos ecológicos.

El impacto sobre las poblaciones de anfibios es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.8 Descripción de los Impactos sobre las Plantas

- **Afectación de humedales**

La afectación de los humedales es motivada por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce. En los sitios afectados el ecosistema será reemplazado por nuevos ecosistemas terrestres, donde las condiciones físicas presentan un sustrato de piedra y sedimento. En estos sitios se iniciará un proceso de colonización y consecuentemente un proceso de sucesión vegetal. El ecosistema será reemplazado en forma permanente, de forma localizada y con poca extensión.

El impacto sobre la afectación de los humedales es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a largo plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de bosques secundarios**

Este impacto es motivado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, además de la construcción de vías de acceso. Debido a la construcción de vías de acceso, reemplazándola por vegetación herbácea en las áreas de servidumbre del camino, se alterarán los procesos naturales y el equilibrio del ecosistema y además, se provocará fragmentación del bosque. La afectación de los bosques secundarios se dará durante la fase de construcción del proyecto.

El impacto sobre la afectación de bosques secundarios es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a mediano plazo y mitigable.

- **Afectación de pajonales**

Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, además del almacenamiento de materiales y equipo. En todos los casos la vegetación será reemplazada por áreas de suelo desnudo cubierto de piedras y sedimentos . Los sitios afectados se localizan en los márgenes del canal, que se encuentran cubiertos por vegetación herbácea. Se debe prestar atención al hecho de desproteger los suelos, por eliminación de la vegetación, ya que se favorece la erosión del suelo.

El impacto sobre la afectación de pajonales es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, con un momento a mediano plazo y mitigable.

- **Afectación de especies vegetales sensibles**

Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, la construcción de vías de acceso y los patios de almacenamiento de equipo y materiales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de eliminar algunas especies sensibles que se encuentren presentes. En las áreas afectadas se encuentran muy pocas especies vegetales sensibles, por lo que el efecto del mismo será localizado y de poca extensión.

El impacto sobre la afectación de especies vegetales sensibles es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de plantas acuáticas**

Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce. Los sitios de depósito se localizan en las márgenes del canal, por lo que afectan principalmente ecosistemas acuáticos y humedales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de que se pierdan algunas especies de plantas acuáticas. Este es una afectación ligada a la alteración de humedales y que tendrá efectos negativos sobre la fauna local y algunas especies de aves migratorias. Estas especies de la fauna local y migratorias obtienen alimento y refugio en esta vegetación. Cabe destacar que varias especies de plantas acuáticas son consideradas especies plagas, debido a su abundancia y afectación de la navegación de bajo calado para barcazas de operación o mantenimiento de la vía acuática.

El impacto sobre la afectación de plantas acuáticas es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de especies vegetales útiles**

Este impacto es generado por preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, la construcción de vías de acceso y los patios de almacenamiento de equipo y materiales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de eliminar algunas especies útiles que se encuentren presentes. En las áreas afectadas se encuentran muy pocas especies vegetales útiles, por lo que el efecto del mismo será localizado y de poca extensión.

El impacto sobre la afectación de especies útiles es de carácter negativo, no significativo (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación del fitoplancton**

El estudio fitoplanctónico, de los medios dulceacuícolas comprendidos dentro de los límites de la antiguamente llamada zona del Canal de Panamá, tuvieron sus inicios desde los años 1921-1922 con los trabajos de Ostenfeld y Nygaard (1925) sobre el fitoplancton del Lago Gatún. También se trabajó con el micro-plancton limnético (Soler et al. 1991), especialmente el estudio de las diatomeas dulceacuícolas del lago. Finalmente se tienen datos recientes de microalgas presentes en los sedimentos de las Esclusas de Pedro Miguel (Pérez y Aguilar, 2001). En cuanto a las condiciones ecológicas, de acuerdo al estado actual, según estos estudios y otros realizados en el Lago Gatún, este se encuentra evolucionando hacia condiciones eutróficas. (Canfield y col. 1983 en Briceño,1990).

Los estudios de Zaret (1984) definen que numéricamente los grupos más importantes del fitoplancton de Gatún están comprendidos dentro de la categoría de pequeñas algas entre 1 a 10 micrones con un promedio del 92 %. Los trabajos ulteriores a Zaret sobre el fitoplancton limnético de Gatún son mantenidos por los aportes continuos de investigadores panameños en la zona del canal y que han permitido dar seguimiento a las fluctuaciones o sucesiones planctónicas del lago.

Aún cuando las actividades de dragado aumentan el nivel de la turbidez y disminuyen los niveles de DBO del agua en las AID y AII, el fitoplancton se verá poco afectado, ya que la actividad se realiza de forma puntual a lo largo de cauce de navegación; por lo que esta afectación será de carácter temporal. La dinámica del ecosistema no prevé que este efecto dure mucho.

El impacto sobre la afectación del fitoplancton es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.9 Descripción de los Impactos sobre Elementos Ecológicos

- **Cambios en la diversidad de especies**

La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones producidas por las voladuras durante las actividades de profundización, podría hasta cierto punto, ocasionar cambios momentáneos no muy significativos en la diversidad de especies, considerando que la diversidad de los diferentes grupos fauniles en el área es alta. Podría haber pérdida no significativa de diversidad de especies, de diversidad genética y de diversidad de ecosistemas.

El impacto sobre la diversidad de especies es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios en la composición y abundancia de poblaciones**

La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones producidas por las voladuras podría hasta cierto punto, ocasionar temporalmente impactos y cambios en la composición y abundancia de la fauna existente en el área. Algunas poblaciones de animales podrían ser perjudicadas y algunas otras pueden ser beneficiadas.

El impacto sobre la composición y abundancia de especies es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Cambios en la estructura de la comunidad lacustre**

La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones, más las deposiciones de material de dragado, hace que se produzcan afectaciones de las comunidades vegetales y animales acuáticas; producidas por las operaciones de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de depósito del material de dragado en las riberas, podrían hasta cierto punto, ocasionar cambios temporales en la estructura de la comunidad lacustre.

El impacto sobre la estructura de la comunidad es de carácter negativo, no significativo (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Afectación de especies sensibles**

La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de depósito del material de dragado en las riberas, podrían hasta cierto punto, ocasionar cambios en la conducta con mayor énfasis en las especies sensibles.

El impacto sobre las especies sensibles es de carácter negativo, no significativo (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de áreas protegidas o refugios**

La turbidez del agua, el ruido y vibraciones, producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de depósito del material de dragado en las riberas, podrían producir impactos negativos sobre refugios de aves, cuevas subterráneas de reptiles y mamíferos, ocasionando cambios en la conducta de estos grupos. El Parque Nacional Soberanía, el Monumento Natural Barro Colorado y la Reserva Forestal de Panamá oeste (no oficial), se encuentran adyacentes al cauce del Canal de Panamá y no serán afectadas directamente por este proyecto.

El impacto sobre las áreas protegidas o refugios es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de la red trófica**

La red trófica de organismos acuáticos podrían ser los más afectados, por el impacto de la turbidez y sedimentos sobre las algas, como primer eslabón de la cadena trófica.

El impacto sobre la red trófica es de carácter negativo, no significativo (-15), de baja intensidad, puntual, temporal, sinérgico, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Efecto sobre especies amenazadas o en peligro**

La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de depósito del material de dragado en las riberas, podrían causar impactos sobre las especies amenazadas.

El impacto sobre especies amenazadas o en peligro es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Efecto sobre otras especies animales**

La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación y utilización de las áreas de depósito del material de dragado en las riberas, podrían causar impactos sobre otras especies animales.

El impacto sobre otras especies animales es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios en el uso del suelo**

Los principales cambios en el uso del suelo se dan en las riberas del cauce de navegación del canal, donde se depositará material de dragado cambiando el uso del área acuática y convirtiendo las mismas en nuevas islas unidas a tierra firme; las áreas de pajonales se han convertido en áreas abiertas, mientras que también se puede observar un cambio en los lugares donde se almacenan materiales (tuberías, maquinarias, etc.); notándose que en el área, el bosque no se ha podido regenerar. Los cambios en el uso de los suelos pueden ser positivos para algunas áreas y muy negativo, en el caso de los humedades.

El impacto sobre el uso de suelo es de carácter negativo, no significativo (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

8.5.10 Descripción de los Impactos sobre Elementos Socio-Económicos

- **Afectación de la población**

El proyecto de la profundización del cauce de navegación del Canal, tiene un carácter neutro sobre la población; no se producirá efectos sobre la población de las comunidades del AII, por las obras de profundización y operación del proyecto; ya que no será necesario afectar las comunidades.

El impacto sobre la población se considera de carácter neutro (0).

- **Cambios en el uso del suelo comunitario**

A consecuencia de las obras de profundización del cauce de navegación no se requerirá cambios en el uso del suelo, ni durante la fase del proyecto y tampoco durante la de operación.

El impacto sobre el uso de suelo comunitario es considera de carácter neutro (0).

- **Cambios en la economía local**

Los trabajos de profundización del cauce de navegación, no producirán efectos significativos sobre la economía local, ya que las obras de profundización y operación no impactaran de manera directa o indirecta a las economías de las poblaciones del área de impacto directo o indirecto.

El impacto sobre la economía local se considera de carácter positivo, no significativo (+12), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Cambios en la economía regional**

Tanto en la fase de construcción y operación del proyecto de profundización, se producirán cambios económicos, tanto a nivel Nacional como en el ámbito de América y el Mundo; producto del suministro de bienes provenientes de los países que proveerán bienes, equipos y materiales.

El impacto sobre la economía regional se considera de carácter positivo, significativo severo (+26), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, indirecto, continuo, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.

- **Aumento en la empleomanía**

Se producirán cambios favorables en la oferta de empleos, de poca importancia durante la fase de construcción (profundización); pero podrá aumentar de manera significativa durante la operación, ya que aumentará la necesidad de mano de obra, para atender el volumen de la demanda de servicios. Este aumento estará de acuerdo a las políticas y planes futuros.

El impacto sobre la empleomanía se considera de carácter positivo, significativo moderado (+19), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.

- **Aumento en el flujo de barcos PANAMAX**

Como consecuencia de la profundización y en la fase de operación habrá un aumento del flujo de barcos por el canal, que generará un aumento de los ingresos por peajes y prestación de servicios de parte de la ACP.

El impacto sobre el flujo de barcos PANAMAX se considera de carácter positivo, significativo moderado (+21), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, periódico ,irreversible, con un momento a corto plazo y mitigable.

- **Afectación de Turismo Ecológico**

La fase de construcción (profundización) y operación beneficiará a mediano y a largo plazo, la economía nacional por el aumento del flujo de barcos de turismo y/ o cruceros que transportarán un mayor número de turistas hacia Panamá. Esto dependerá de la existencia de una estrategia turística para el área.

El impacto sobre el turismo ecológico se considera de carácter positivo, no significativo (+14), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

- **Afectación de calidad de vida**

No ocurrirá ningún cambio negativo en la calidad de vida por lo que el carácter es neutro, ya que no se generarán ninguna afectación de la calidad de vida de las población dentro del AID y AII, por lo que no hay: aumento de prestación de servicios, empleos y turismo. El aumento en la calidad de vida se dará siempre y cuando se contemplen planes para el área.

El impacto sobre la calidad de vida es considerado de carácter neutro (0).

- **Afectación de la toma de agua de Miraflores**

Cuando en el cauce de navegación no hay ninguna perturbación, las concentraciones de sedimentos flotantes variarán dependiendo de la estación del año. Por ejemplo, en la estación lluviosa aumentan las corrientes, lo que resulta en mayor erosión de la tierra y conlleva a un incremento de sedimento en el agua. Si el incremento es muy grande, puede resultar en el movimiento de materiales en el lecho del cauce, aumentando a su vez la cantidad de materiales flotante y por ende más sedimentos. Los organismos acuáticos se han adaptado a estos cambios naturales.

Las operaciones de dragado del cauce de navegación incrementan las concentraciones de sedimentos flotantes, la actividad de mayor impacto en el aumento de la turbidez, lo provoca, sin duda alguna, la draga de corte y succión Mindi; el mismo efecto pero en menor grado lo causa las draga de cuchara y las explosiones sub-acuáticas.

La calidad del agua en la toma de agua de la planta potabilizadora de Miraflores se ve afectada debido a las actividades de dragado, principalmente cuando las mismas se realizan cerca de la toma principal que se encuentra ubicada cerca de las Esclusas de Pedro Miguel. Las actividades de dragado elevan los niveles de turbidez y esto genera mayor utilización de reactivos en el tratamiento de las aguas, para los procesos de aeración, floculación, sedimentación y filtración, lo que resulta en mayores costos operativos de producción del agua potable, ya que se requieren más insumos y el tiempo del proceso de purificación del agua aumenta.

El impacto sobre la afectación de la toma de agua de Miraflores se considera de carácter negativo, no significativo (+14), de media intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la Evaluación Ambiental de la Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá se ha elaborado en función de lo establecido en la Constitución Política de Panamá, Título XIV (artículo 310), en la Ley N° 19 de 11 de junio de 1997, Ley Orgánica del Canal de Panamá, (artículo 6), en la Ley N.° 41 de 1° de julio de 1998, Ley General de Ambiente (artículo 23); en el Decreto N° 59 por el cual se reglamentan los Estudios de Impacto Ambiental en Panamá, el Acuerdo N° 16 de la Junta Directiva del Canal de Panamá por el cual se aprueba el Reglamento sobre Medio Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá" y los términos de referencia proporcionados por la ACP a tal efecto.

Este PMA contiene las acciones políticas e inversiones necesarias para prevenir, reducir o dar respuestas a los riesgos o impactos ambientales identificados. El mismo ha sido diseñado para que sea utilizado como una herramienta de planificación, la cual establece lineamientos y procedimientos para mejorar adecuadamente los potenciales impactos ambientales generados por el proyecto, aún cuando éste y todas las actividades de dicha empresa canalera, se realizan de manera tal que buscan minimizar, en gran medida, los impactos físicos, biológicos y socioeconómicos-culturales que pudieran generarse y además de hacer posible la viabilidad económica de tales Proyectos; pero a pesar de ello se presentarán impactos que deberán ser evitados o atenuados por el Plan.

El Programa de Manejo Ambiental – PMA de este proyecto de modernización del Canal de Panamá se desglosará en este documento de la siguiente manera:

1- Objetivos del PMA;

2- Programa de Mitigación de Impactos Ambientales (VER SECCIÓN 9.3 Y ANEXO 9.3);

3- Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control de las medidas identificadas;

4- Programa de Capacitación a trabajadores (toma en cuenta aspectos pedagógicos y educación ambiental);

5- Programa de Prevención de Riesgos a la Salud y Seguridad (tanto al hombre, como los riesgos de flora y fauna) y

6- Programa de Contingencia (donde se presentan las acciones y medidas a ejecutar en caso de ocurrencia de accidentes de importancia para la salud humana y el ambiente).

7- El costo total del Programa de Manejo Ambiental que está contemplado en el Anexo 9.

9.1. OBJETIVOS

9.1.1. Objetivo General

- Definir los mecanismos, procedimientos y acciones necesarias para asegurar, en lo posible, que no se generen impactos adversos al medio físico, biológico o socioeconómico - cultural, o atenuarlos si fuese necesario. Los esfuerzos del PMA son obligatorios para los impactos ambientales que resultaron significativos en la evaluación ambiental realizada.

9.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer de manera detallada y en orden cronológico, las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles efectos o impactos ambientales negativos significativos o aquel que busca acentuar los impactos positivos causados por las distintas etapas secuenciales del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá (perforación, explosión y voladura, dragado de cuchara y dragado de corte y succión, traslado del material dragado en barcazas, depósito del material pétreos y sedimentos en sitios sub-acuáticos, en riberas de cauce de navegación y tierra firme).
- Evaluar el grado de efectividad que han tenido dichas medidas sobre los elementos del ambiente impactados.
- Asegurar que el Proyecto se desarrolle de conformidad con todas las normas, regulaciones y requerimientos legales, en materia de medio ambiente vigentes en Panamá.
- Contar con un sistema de comunicación permanente con las autoridades correspondientes, el cual permita el flujo de información para mantener un adecuado seguimiento de las afectaciones y sus medidas de control.

- Disponer de respuestas operativas y administrativas que permitan prevenir y controlar eficazmente cualquier accidente o imprevisto que pudiese ocurrir durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

9.2. COMPONENTES DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental se ha basado específicamente en cuatro componentes, los cuales se describen a continuación:

- *El Programa de Mitigación,* en el cual se desarrollan los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos (VER SECCIÓN 9.3 y ANEXO 9.3).
- *El Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control,* que incluye los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos (VER SECCIÓN 9.4 y ANEXO 9.4).
- *El Programa de capacitación a trabajadores,* que incluye el tomar en cuenta aspectos de seguridad laboral y educación ambiental para adultos, cumpliendo con las especificaciones técnicas ambientales para el personal que labora en los proyectos de profundización (VER SECCIÓN 9.6).
- *Programa de prevención de riesgos* de eventuales accidentes en la infraestructura o insumos y en los trabajos de construcción y operación del proyecto (VER SECCIÓN 9.7).
- *Programa de contingencia* de las acciones a realizar frente a los riesgos identificados (VER SECCIÓN 9.8).

9.3. PROGRAMA DE MITIGACIÓN

El objetivo fundamental de este Programa para este proyecto ha diseñado o elaborado medidas para la prevención, mitigación y compensación, de cada uno de los impactos ambientales de carácter negativo, significativos identificados, para garantizar el cumplimiento continuo de leyes, decretos, reglamentos, estándares y lineamientos aplicables legales para el proyecto. Ver Anexo

9.3. del Programa de Mitigación del Proyecto de Profundización de Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

9.4. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL (VER ANEXO 9.4)

El objetivo de este programa, es el de concretar el cumplimiento de las medidas correctivas (prevención, mitigación y compensación), estableciendo el monitoreo de éstas y un plan de evaluación. El Programa de seguimiento, vigilancia y control es un conjunto de criterios de carácter técnico, que, en base a las predicciones efectuadas sobre los impactos ambientales del Proyecto de Profundización del Cauce del Navegación del Canal de Panamá, permiten realizar un monitoreo y seguimiento eficaz y sistemático, tanto del cumplimiento de lo establecido en el EIA, como del estado actual de las variables ambientales. Medidas como indicadores o de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer (Consultar Anexo 9.4.).

Responsabilidades y Funciones

El Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control, estará bajo la responsabilidad directa del la ACP en base a las disposiciones Constitucionales, legales y reglamentarias, quien designará a los responsables para cada tarea; quienes trabajarán en forma directa con el coordinador ambiental de la ACP.

Los profesionales que se encarguen del seguimiento, deberán tener conocimientos en materia ambiental y con experiencia concreta en el Proyecto de Profundización del Cauce (Dragados). Se debe remarcar que el objetivo central de sus funciones será el de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas, evaluando la efectividad de dichas medidas, para modificar y adaptar controles en aquellas que sean necesarias.

La supervisión ambiental debe entenderse como un instrumento de trabajo que además de las funciones que en este EIA se establecen, y quien la ejerza, deberá estar en condiciones de responder a los problemas que surjan durante el desarrollo del proyecto. Una de las características esenciales de los responsables de las tareas, deberá ser su capacidad de enfrentar estas situaciones y responder con medidas adecuadas; por ello la adaptabilidad y capacidad de dar respuestas serán los atributos requeridos de los responsables.

Las funciones de los responsables asignados por la ACP incluyen:

- Tener un conocimiento completo y detallado del EIA, y de la descripción de la obra tanto en su etapa de profundización como de operación.
- Elaborar un plan de trabajo que contemple la identificación del personal necesario, cronograma de trabajo, movilización, equipo de campo, permisos requeridos para los monitoreos, etc.
- Verificar y garantizar la correcta implementación de las medidas recomendadas en el EIA.
- Efectuar inspecciones periódicas en las áreas de trabajo: Draga Mindi, Draga Christensen, Barcaza Thor, áreas de depósito sub-acuáticas, áreas de depósito en riberas y tierra firme, áreas de despacho de combustible y mantenimiento de equipos, etc.
- Asegurar el cumplimiento de los objetivos del Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control.
- Mantener contacto rápido y eficaz con las direcciones responsables, para poder comunicar de cualquier accidente, incumplimiento o de alguna medida que requiera modificación.
- Mediante el uso de planillas y formularios de campo, mantener registros periódicos de las variables o indicadores ambientales a ser monitoreados.
- Elaborar informes sobre las tareas desarrolladas, los problemas detectados, las propuestas de solución implementadas y del estado de cumplimiento del PMA.

Tal como se señaló con anterioridad, según lo establece la Constitución Nacional en el artículo 310, corresponde "PRIVATIVAMENTE" a la ACP, la ejecución de este Programa, en particular, a las unidades directamente involucradas en el proyecto de Profundización del Cauce de Navegación, tales como: la División de Dragado y la División de Administración Ambiental, de ser necesario, coordinar con la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica.

Las medidas de seguimiento, vigilancia y control se le realizarán a las actividades de proyecto que resultaron significativas, así tenemos las siguientes medidas de control:

9.4.1. Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a los Cambios Físicos del Fondo Sub-acuático

El fondo subacuático cambia por la remoción o deformación del substrato y por las descargas sub-acuáticas sobre lechos lacustres previamente intactos o ya modificados. El impacto por un lado

modifica el relieve sub-acuático por extracción y por otro lado modifica el relieve sub-acuático por depósito de material dragado. Nuestros análisis ambiental refleja que esta modificación, aunque sea sobre lecho lacustre modificado, en su mayor parte, es considerado un impacto significativo. Dada esta condición, proponemos para controlar y minimizar el efecto de este impacto las siguientes medidas de seguimiento, vigilancia y control:

a. Mantener un registro detallado de identificación puntual de las actividades en los planos del proyecto original, las obras de dragado y mantenimiento; estableciéndose la localización de las áreas totales y parciales a dragar, la señalización "in situ" de los trabajos, el volumen total y parcial a dragar y la profundidad a alcanzar.

b. Delimitar las áreas de trabajo, con las señalizaciones que permitan identificar los frentes de trabajo: perforación, detonación, dragado y sitios de depósito.

c. Colocar estrictamente las detonaciones sub-acuáticas a las áreas geomórfológicas que así lo requieran. Los especialistas ambientales de la ACP deben estar anuentes a cambios significativos en los planes originales de sitios de detonaciones, sobre todo si implica áreas distintas a las usuales en el Corte Culebra.

d. Ceñirse estrictamente al ancho del proyecto original.

e. Vigilar que el material de dragado sea depositado en el sitio de depósito sub-acuáticos del sur de la isla de Barro Colorado (sitio de depósito No. 14) y el sitio de Frijoles ubicado al sureste de la misma isla.

En el caso que se produzcan efectos adversos negativos a los ecosistemas, la ACP deberá tomar medidas rápidas y adecuadas a fin de mitigar in situ, la situación, tratando de evitar al máximo efectos colaterales mediatos. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Las medidas señaladas se requieren para no alterar significativamente el fondo sub-acuático y que por extensión, inciden en el control de hábitat y especies acuáticas.

Metodología

Si no existe, debe existir una auditoría de gestión ambiental donde se cumpla este PMA. Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que las medidas y objetivos propuestos tengan un cumplimiento a cabalidad.

Costo

Los costos de estas operaciones han sido incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.4.2 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Cambio en la Profundidad del Cuerpo de Agua

Debido a que el Lago Gatún no presenta una estratificación de las aguas, el cambio en la profundidad del cuerpo de agua parece que no tiene mayores consecuencias ambientales, pero atendiendo el principio precautorio y dado que es un impacto significativo que puede afectar parámetros ambientales que en este momento desconocemos, se controlará este impacto con las siguientes medidas de control:

a. Cumplir estrictamente el protocolo de Dragado establecido.

b. Monitorear las actividades de dragado del fondo sub-acuático, respetando la profundidad y el ancho del proyecto original.

c. Vigilar que el material de dragado sea depositado en los sitio de depósito sub-acuático sugeridos previamente (sitio de depósito No. 14 y sitio de depósito Frijoles)

d. Vigilar que mayormente el material de dragado de Mindi sea depositado únicamente en las riberas del cauce, pre-establecidos y consultados con funcionarios de la División de Administración Ambiental.

Las medidas señaladas se requieren para no alterar significativamente la profundidad del cuerpo de agua, que para algunas especies animales les podría afectar ciclos de vida específicos. En el caso que se produzcan efectos adversos negativos a los ecosistemas, la ACP deberá tomar medidas rápidas y adecuadas a fin de mitigar in situ, la situación, tratando de evitar al máximo efectos colaterales mediatos. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que las medidas y objetivos propuestos tengan un cumplimiento efectivo durante y después de los trabajos de dragado.

Costo

Los costos están incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

OTRAS MEDIDAS –OPCIONALES--DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMÁ

También recomendamos establecer otros programas de seguimientos con el fin de garantizar que el proyecto mantenga los estándares de calidad ambiental, paisajística, ecológica, arqueológica y socioeconómica en el área de impacto directo e indirecto del proyecto. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

A pesar que la mayoría de los impactos ambientales del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá resultaron NO SIGNIFICATIVOS, resulta de gran importancia y compromiso ambiental darle seguimiento, vigilancia y control a los siguientes impactos ambientales:

9.4.3. Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Afectación de la Toma de Agua de la Planta Potabilizadora de Miraflores

La ACP administra la Planta Potabilizadora de Miraflores, la cual abastece principalmente a la ciudad de Panamá, incluyendo áreas revertidas. El proyecto de profundización del cauce de navegación afecta la calidad del agua de la toma en Paraíso y Gamboa, especialmente cuando se realizan actividades de dragado a menos de 1 km de distancia. Por esta razón, con la finalidad de evitar y/o mitigar la alteración de la calidad de agua (especialmente por sedimentos) en las dos tomas de agua principal de la planta potabilizadora de Miraflores, la ACP deberá cumplir con las siguientes medidas:

a. Continuar el programa de monitoreo de aguas en la desembocadura del Río Chagres (Gamboa) y en la toma de agua de Paraíso, coordinando esta actividad con la División de Dragados y la Dirección de la Planta Potabilizadora de Miraflores.

b. Establecer coordinación entre la División de Administración Ambiental (Calidad de agua) y la División de Dragado los días que se estará trabajando a menos de 1.5 km de las dos tomas de agua de la Planta de Miraflores, con tal de obtener registros de antes, durante y después de trabajar en áreas cercanas a las tomas mencionadas. Esta información servirá de base para determinar con exactitud el nivel de afectación por sedimentos y cualquier otro parámetro y además se verificará que no se trabaje al mismo tiempo cercano a las dos toma de agua (Gamboa y Paraíso) de la planta potabilizadora de Miraflores.

c. Determinar la factibilidad económica y técnica de usar una malla retenedora de sedimentos alrededor del dispositivo principal de toma de agua. Dialogar esta posibilidad entre los unidades de ACP correspondientes.

d. Comunicar con tiempo suficiente a la Planta potabilizadora de Miraflores las actividades de dragado y detonaciones que se realizarán a menos de 1.5 km de las dos tomas de agua de la planta potabilizadora de Miraflores, con tal de evitar o suspender (si es posible) temporalmente la toma de agua del sitio que presenta altos niveles de sedimentos. Puede utilizarse los días de menor demanda de agua potable de esta Planta para realizar los dragados en los sitios cercanos a la toma de agua y de esta manera alternar la toma de agua entre un sitio y otro.

e. Continuar el proyecto de monitoreo de la calidad del agua en el Lago Gatún y el Corte Culebra que actualmente realiza la ACP.

En el caso que se produzcan efectos adversos negativos en la calidad de agua en la desembocadura del Río Chagres (Gamboa) y en la toma de agua de Paraíso, la ACP deberá tomar medidas rápidas y adecuadas a fin de mitigar in situ, la situación, tratando de evitar al máximo efectos colaterales mediatos. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Establecer en cada División de la ACP involucrada en este tema, un (a) profesional encargado de coordinar este programa de control de la afectación de la calidad de agua que ingresa al sistema de potabilización de la Planta de Miraflores.

Costo

Los costos están incluidos dentro del presupuesto general del proyecto o en su defecto sólo se re-asigna personal de planta para cubrir este evento.

9.4.4. Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Aumento de Superficie de Suelo

La creación de las plataformas de nuevos suelos, en las áreas de depósito de material de dragado en las riberas del cauce, permite el crecimiento de especies nativas, pero también favorece el crecimiento de especies invasoras como la paja canalera, por lo que se hace necesario que el programa de seguimiento sea lo más exhaustivo posible; permitiendo una cobertura rápida de la

superficie y evitando la erosión excesiva de los mismos, lo cual causaría una escorrentía del material dragado al fondo del cauce. Ver Anexo 9.4, correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

a. Vigilar que se utilicen más los sitios de depósito del material dragado en las tierras ribereñas.

b. Mantener un registro detallado de identificación puntual en los planos del proyecto original, las áreas de depósito de material de dragado en las riberas del lago, estableciéndose la localización de las áreas totales y parciales, señalización "in situ", el volumen total y parcial depositado y la superficie que se ha ganado.

c. Establecer un plan de conservación de suelo, con la siembra de especies de plantas nativas en las riberas del cauce, para conservación y nitrogenación de suelo.

d. Erradicar de los sitios de nuevos suelos las plantas invasoras como la paja canalera y otras. Mantener las especies nativas colonizadoras.

e. Promover la nitrogenación del suelo con la siembra inicial de *Arrachis pintoi* (maní forrajero) en las áreas de nuevos suelos producto del depósito de material dragado.

f. Disminuir los efectos de la erosión hídrica en los diques de depósito del material de dragado en las riberas del cauce.

Se debe realizar una siembra de cobertura vegetal, con las especies nativas más apropiadas en el tiempo oportuno; para garantizar la sobrevivencia y la restitución del valor ecológico y paisajístico en los sitio de Depósito del material de dragado en las riberas del cauce donde sea ha ganado superficie terrestre y en áreas desnudas o con poca cobertura vegetal.

Con la finalidad de evitar y/o mitigar los impactos sobre el control de aumento de superficie de suelo, la ACP deberá poner en práctica las siguientes medidas: plan de conservación de suelo con siembra de especies gramíneas nativas en las riberas del cauce, para conservación y nitrogenación de suelo, control de maleza (paja canalera), disminuir los efectos de la erosión hídrica en los diques de Depósito de material de dragado en las riberas del cauce, mantener el aspecto estético-paisajístico del Cauce del Canal. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos estan incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

Plan de conservación del aumento de superficie de suelo

Metodología

El Plan de conservación del aumento de superficie de suelo, en los nuevos sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce; comprende las medidas de compensación del proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá, se basa en un documento técnico elaborado bajo los términos de referencia de la ACP, este documento contempla los lineamientos a seguir.

Este plan establece, que la información generada debe satisfacer las exigencias de las legislaciones ambientales vigentes, además de considerar aspectos de ingeniería, técnicos, sociales, edafológicos y características de las especies.

Se propone que las especies seleccionadas deban ser especies nativas, ya que el proyecto se desarrolla dentro de la Cuenca del Canal y se debe mantener su estructura florística. Se deberá evitar el uso de especies, exóticas, que tengan la capacidad de colonizar y dominar áreas boscosas.

El engramado deberá ser realizado con especies de crecimiento estolonífero como la Brachiaría, hierba ordinaria, ratana, etc.

En el mismo, se definen las especies, superficie a recuperar, época de siembra, actividades a realizar y costos.

- El sitio seleccionado para la siembra deberá estar mayormente desprovisto de cobertura vegetal.
- Las especies gramíneas utilizadas para realizar este Plan de conservación de suelo deben ser especies nativas de rápido crecimiento.

Costo

El costo de este programa asciende a unos B/. 20, 000.00. El mismo se supervisará mensualmente.

9.4.5 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Desarrollo Comunitario con énfasis en la Economía Regional, Empleomanía y el Aumento en el flujo de barcos PANAMAX

Los programas de seguimiento, vigilancia y control de las medidas de mitigación, atenuación y/o compensación propuestas para el control de las medidas de desarrollo comunitario con énfasis en la economía regional, empleomanía y el aumento del flujo de barcos PANAMAX por el canal, se sintetizan en el Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

- Publicar y divulgar los estudios de factibilidad que demuestran con fehaciencia la importancia de las inversiones y los trabajos realizados y los réditos esperados.
- Vigilar el cumplimiento de medidas de desarrollo comunitario con énfasis en la empleomanía.
- Aplicar valor estadístico de la capacidad de carga y el flujo de barcos PANAMAX por la vía interoceánica.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos estan incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.4.6 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Calidad del Aire por Gases Contaminantes , Aumento de Ruido, Aumento de Vibraciones y Seguimiento de la Sismicidad Local

Como medida de seguimiento, las divisiones responsables en la ACP, en este caso la Divisiones de Dragado y la División de Administración Ambiental en coordinación con el Departamento de Física de la Universidad de Panamá, y en cumplimiento a las normas requeridas deberá monitorear de manera periódica, ya sea mensualmente o según lo planeado, la implementación de medidas para reducir las emisiones de ruido, vibraciones, gases contaminantes y sismicidad local; vigilar que se cumplan los programa de mantenimiento de equipos, motores y engranajes de las maquinarias utilizadas en el proyecto de profundización; procurar la reducción del ruido mediante la utilización de

silenciadores eficaces para los equipos a motor y vigilar la instalación de sistemas atenuadores de ruido para el transporte del material succionado y en los cuartos de operación y manejo de las maquinarias.

Se debe vigilar que las detonaciones sub-acuáticas cumplan con las especificaciones para el tipo de áreas geomorfología, que soporten esta actividad, con carga que no induzca alteraciones en las fallas y planos de deslizamientos presentes en el área y monitorear periódicamente la sismicidad local y compararlo con los resultados obtenidos durante las actividades de voladura.

Se debe realizar una labor de prevención del ruido, centrado en aquellos ambientes laborales cuyas características de ruido puedan producir a largo o corto plazo la sordera, por lo que se debe verificar que los trabajadores utilicen los protectores auditivos.

Además, se deben realizar mediciones periódicas de niveles sonoros y frecuencias en las área, tanto de impacto directo como indirecto, ya sea con adquisición de equipo propio o en coordinación con la Universidad de Panamá para asegurar un control de los niveles sonoros a los que se exponen a diario los trabajadores. Además, se deben llevar los registros adecuados que permita establecer correlaciones con los informes de salud de los trabajadores. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos están incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.4.7 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Erosión

Los programas de seguimiento, vigilancia y control de las medidas de mitigación, atenuación y/o compensación propuestas para el control de la erosión, se sintetizan en el Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos están incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.4.8 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de los Elementos Escénicos (Paisaje, Relieve, Topografía, Drenaje y Cauce)

Los programas de seguimiento, vigilancia y control de las medidas de mitigación, atenuación y/o compensación propuestas para el control de los elementos escénicos (paisaje, relieve, topografía, drenaje y cauce), se sintetizan en el Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos estan incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.4.9 Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Calidad del Agua

Los programas de seguimiento, vigilancia y control de las medidas de mitigación, atenuación y/o compensación propuestas para el control de la calidad del agua se sintetizan en el Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Se deberá realizar un programa de monitoreo de calidad de agua a largo plazo, se realizará por tres años consecutivos y las evaluaciones en el área de estudio se harán dos veces al año, una en la estación seca y otra en la estación lluviosa.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

El costo total de este programa asciende a unos 200, 000.00 dólares, se muestran 6 sitios diferentes a lo largo del cauce de navegación.

9.4.10. Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la Afectación de las Especies Acuáticas, Acuáticas Asociadas y Terrestres

Se determinará, si después de terminado el proyecto e iniciada la fase de operación, las especies acuáticas, acuáticas asociadas y terrestres permanecen en el área, sin presentar evidencias de impactos negativos sobre ellas; se debe verificar la relación antes y después de concluido el proyecto. Se deberá realizar un programa de monitoreo a largo plazo, ejecutado por Biólogos especialistas en fauna acuática, acuática asociada, terrestre y manejo de vida silvestre. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

El monitoreo se hará a través de observaciones directas e indirectas y capturas de animales, por medio de trampas, redes, ganchos, manual y otros. Se determinará, riqueza de especies, abundancia relativa, distribución, sensibilidad, endemismo, vulnerabilidad, en peligro etc.

El monitoreo se realizará por tres años consecutivos y las evaluaciones en el área de estudio se harán dos veces al año, una en la estación seca y otra en la estación lluviosa. La evaluación tendrá una duración de dos meses en la estación lluviosa y dos meses en la estación seca. Con este protocolo de monitoreo de campo se podrá evaluar las fluctuaciones poblacionales y la conservación de la biodiversidad de la región.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

El costo total de este programa asciende a unos 10,000 dólares por evaluación, son dos por año y 6 en total durante 3 años, lo que suma 60,000 dólares en total.

9.4.11. Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la Afectación de los Sitios Arqueológicos o Históricos

La acción a seguir es procurar la recuperación de los restos arqueológicos hallados durante la realización del dragado del cauce y su posterior depósito en las riberas, ya que se pueden registrar restos arqueológicos, extraídos por la draga de corte y succión Mindi; debido a que en ciertos lugares existieron poblaciones antes de la inundación. Los clavos, hierros y otras estructuras puede recuperarse para ser incorporados a la colección del Museo del Canal del Panamá. Ver Anexo 9.4., correspondiente al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control, y los objetivos propuestos, tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos están incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.5. PRESUPUESTO GLOBAL DEL PLAN DE MANEJO

El presupuesto estimado para el PMA, toma en cuenta los costos asociados con el Plan de Mitigación como con el Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control, asciende a un total aproximado de B/.295,000.00 lo que representa el 0.1475% del costo aproximado de la obra (B/.200, 000, 000.00). Ver cuadro 9.5 con el Presupuesto total del Plan de Manejo Ambiental.

Cuadro 9.5. Presupuesto Total del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Profundización del Canal de Panamá

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	COSTO (B/.)
PROGRAMA DE MITIGACIÓN	
Medidas de mitigación a los cambios físicos del fondo sub-acuático	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de mitigación del cambio en la profundidad del cuerpo de agua	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de mitigación del la afectación de la toma de agua de Miraflores (MANEJO OPCIONAL, NO VINCULANTE, YA QUE ESTE IMPACTO NO ES SIGNIFICATIVO; pero se ha incluido dado la importancia estratégica de dicho impacto)	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a los cambios físicos del fondo sub-acuático	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del cambio en la profundidad del cuerpo de agua	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE SE SEGUIMIENTOS, VIGILANCIA Y CONTROL RECOMENDADOS[1]	
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la afectación de la toma de agua de la planta potabilizadora de Miraflores (Manejo opcional)	Costos incluidos en el presupuesto general del proyecto y dentro del Programa de seguimiento a las medidas de control de la calidad del agua
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del aumento de superficie de suelo	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Plan de conservación de suelo	B/. 20, 000.00
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control del Desarrollo Comunitario con Énfasis en la Economía Regional, Empleomanía y el Aumento en el flujo de barcos PANAMAX	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la calidad del aire por gases contaminantes , aumento de ruido, aumento de vibraciones y la sismicidad local	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la erosión	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a los elementos escénicos (paisaje, relieve, topografía, drenaje y cauce)	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la calidad de agua	B/ 200, 000.00
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control de la afectación de las especies acuáticas, acuáticas asociadas y terrestres	B/. 60, 000.00
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a la afectación de los sitios arqueológicos o históricos	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN A TRABAJADORES	B/. 15, 000.00
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto

[1] Seguimiento opcional NO OBLIGATORIO

SubTotal	**B/. 295, 000.00**

Elaborado: CEREB-Universidad de Panamá

9.6. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN A TRABAJADORES

La capacitación de los trabajadores en este proyecto es de vital importancia, ya que la misma está ubicada dentro del cauce de navegación del Canal. Los trabajadores de la División de Dragado, deben estar conscientes de que están laborando en un sector muy sensitivo para la operación del Canal y por tanto, deben mantener un comportamiento y actitud apropiada.

Además deberán conocer sobre todos los riesgos a los que están expuestos al laborar en una obra de la magnitud de este proyecto y en un área donde se pueden encontrar animales y plantas, algunos de los cuales representan cierto peligro a la seguridad y salud. También deberán conocer los impactos potenciales que el proyecto puede generar, los programas de prevención y mitigación previstos para este propósito.

Objetivo

Sensibilizar a los trabajadores de la División de Dragado del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá para que puedan desarrollar su labor, tomando en cuenta las características y las medidas de protección y contingencia aplicables al sitio y tipo de trabajo.

Metodología

Un experto elaborará un programa de capacitación, tomando en cuenta aspectos pedagógicos generales y particulares de la educación ambiental de adultos. Esta capacitación deberá cumplir con las especificaciones técnicas ambientales para el personal que labora en los Proyectos de profundización, por lo tanto debe abarcar los siguientes aspectos: manejo de residuos sólidos, control de derrames de hidrocarburos y químicos , recolección, transporte y disposición de basuras, protección de flora y fauna, instrucciones sobre rescate arqueológico, control de erosión y medidas de seguridad e higiene industrial. También se complementará la capacitación con cursos de perfeccionamiento profesional, seminario, talleres práctico, conferencias.

Esta capacitación se debe ofrecer secuencialmente antes y durante todo el proyecto, hasta confirmar que todo el personal que esté laborando en el proyecto haya participado. Cada grupo en entrenamiento no deberá exceder de 20 participantes, para asegurar una atención apropiada del facilitador y los trabajadores.

Se debe evaluar cada evento de capacitación una vez sea ejecutado, con el propósito de mejorarlo cada vez que se realice; al final, debe quedar un paquete mejorado de apuntes sobre la capacitación para el facilitador y para el trabajador. Este programa de capacitación deberá desarrollarse, preferiblemente, antes de que el personal inicie labores, a fin de que el personal se encuentre en pleno conocimiento de su responsabilidad hacia el ambiente y del comportamiento que deberá seguirse mientras labore en el proyecto.

Otra de las metas de este programa, será la formación de nuevos facilitadores entre el personal capacitado, para que éstos más tarde continúen con la labor de entrenamiento y reforzamiento de sus compañeros.

Para lograr que el programa de capacitación a los trabajadores logré su objetivo, el mismo contará con medidas de seguimiento como: verificar que todos los trabajadores de la obra estén participando en los eventos de capacitación, revisar periódicamente las evaluaciones de los módulos desarrollados y verificar en las áreas de trabajo, que los trabajadores, hayan incorporado en sus hábitos y aptitudes, lo enseñado en la capacitación.

Costo

El costo de este programa asciende a unos B/. 15,000.00 dolares, lo cual cubre los servicios profesionales y los estipendios de los conferencistas especializados; así como de materiales didácticos, equipo de proyección, prácticas y giras de campo.

9.7. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Este plan identifica y define los riesgos que generará el proyecto de profundización del Cauce de Navegación del Canal en cuestión y establece las acciones a tomar en caso de contingencias.

Los riesgos y planes de contingencia enmarcados en este proyecto están catalogados de manera puntual y se hacen extensivos a otras consecuencias que puedan tener sus impactos. Consideraremos los riesgos en dos categorías:

1. Riesgos sanitarios: Ocasionados por el movimiento humano que genera el proyecto.

2. Riesgos físicos: Ocasionados por las operaciones y maniobras rutinarias del proyecto.

9.7.1. Riesgos Sanitarios

El movimiento humano que genera la obra puede ocasionar impactos ambientales o de salud. Para prevenir o minimizar este tipo de riesgos, se tomarán las siguientes medidas:

9.7.2. Sitios Designados para Alimentación

- El local se conservará limpio en todo momento para evitar atraer roedores u otro tipo de vectores.
- Asearse debidamente las manos y utilizar la vestimenta adecuada para el momento de la alimentación. Se observarán las medidas sanitarias vigentes dispuestas por la autoridad competente.
- Se colocarán recipientes para depositar los restos de alimentos y utensilios desechables producto de la actividad. Cada recipiente estará rotulado adecuadamente y contará con una bolsa plástica resistente para facilitar la extracción de los desechos. Los recipientes en mal estado serán descartados y reemplazados inmediatamente.
- El personal a cargo de la limpieza de los recipientes de desechos, contará con su equipo de protección personal para realizar la labor (guantes de látex, lentes de protección, delantal plástico y botas de protección).
- Los desechos generados serán acumulados en un tanque metálico cerrado y deberán ser recolectados y dispuestos en el relleno sanitario diariamente. Para evitar que los animales silvestres tengan acceso a dicho contenedor, los mismos deberán permanecer cerrados hasta el momento que sean recogidos.
- La ACP asegurará, y vigilará, que los desechos generado durante el proyecto de profundización sean dispuestos de acuerdo a las normas sanitarias y en el sitio designado dentro del relleno sanitario.

9.7.3. Sitios Designados para Necesidades Fisiológicas

- En el área del proyecto deberán existir servicios sanitarios.
- Los servicios sanitarios serán aseados periódicamente, por lo menos 2 veces al día, para garantizar la higiene.
- La ACP asegurará y vigilará, que los desechos generados por las actividades sean dispuestos de acuerdo a las normas sanitarias.

- La ACP vigilará, que los desechos generados por esta actividad sean dispuestos de acuerdo a las normas sanitarias y en el sitio designado para desechos peligrosos dentro del relleno sanitario. Debido al poco volumen de este tipo de desechos, la ACP (por el tiempo de duración del proyecto) dará la aprobación necesaria para acarrear estos desechos directamente a la zona de desechos peligrosos del relleno sanitario.
- El vehículo utilizado para tal fin, será desinfectado cada vez que se haga un acarreo y entrega de los desechos.

9.7.4. Riesgos Físicos

Las actividades de construcción y maniobras rutinarias por parte del personal del Proyecto, pueden ocasionar impactos potenciales al ambiente, las estructuras, equipos, así como lesiones corporales que van desde las leves hasta las severas. Para prevenir y minimizar, este tipo de riesgos, se tomarán las siguientes medidas relevantes:

9.7.5. Seguridad a bordo

A bordo de las barcazas, dragas y las demás embarcaciones deberán exhibirse planes de seguridad en lugares de fácil visualización por parte de la tripulación.

9.7.6. Accesos

La ACP contará con un protocolo de acceso a los sitios del proyecto y el mismo será controlado para todas las áreas.

- Personal: Todo miembro del personal estará identificado por medio de un gafete visible. Se deberá contar con un casco de seguridad.
- Vehículos: Todo vehículo de transporte, acuático y terrestres, así como el resto de los equipos y/o materiales, estará debidamente identificado. Los vehículos deben estar, en buen estado y no contar con vidrios rotos, abolladuras que superen el 30% de la estructura externa o llantas lisas (sin estrías en más del 75%). Los vehículos de planta serán inspeccionados según el ya existente plan de mantenimiento vehicular de la ACP.
- Equipo: Todo equipo de motor, acuático o terrestre, que sea utilizado durante la obra será inspeccionado según el plan de mantenimiento de la ACP.

- Materiales: Todos los materiales serán inspeccionados al entrar al proyecto, o en el sitio de descarga, por el personal responsable. Si son materiales peligrosos (explosivos) los mismos serán inspeccionados únicamente por el personal especializado encargado. No se permitirá el acceso a materiales que estén libres sobre la superficie o apilados en las barcazas de apoyo o vehículos de motor, de forma tal que no puedan voltearse fácilmente. Es necesario que sean transportados firmemente asegurados con cadenas o zunchos de presión.

- Combustibles: Estos estarán almacenados en tanques, galones o recipientes aprobados, que se encuentren en buen estado, libres de abolladuras, perforaciones o excesiva corrosión.

  Los tanques que presenten un deterioro en más del 50% de su superficie serán descartados y reemplazados. Cada tanque contará con su tapa y siempre estará cerrado.

- Otros materiales: Serán transportados tomando en consideración todas las medidas de seguridad, según el producto transportado (alimentos, equipos industriales, combustibles, aceites, etc).

9.7.7. Transporte

El transporte de personal, materiales, equipos será realizado en vehículos y equipo flotante (lanchas) que se encuentren en buen estado físico, mecánico, que sean seguros y que correspondan a la carga a transportar. Es decir, no se utilizarán vehículos y lanchas, para transporte de equipo o materiales para otros fines, como por ejemplo el transporte de personal o desechos.

- Carga: Todo el material transportado, debe estar firmemente asegurado en los equipos utilizados para su transporte o asegurados unos con otros por medio de sogas o zunchos de presión, para evitar que se volteen o salgan despedidos del compartimiento por cualquier movimiento brusco.

- Identificación: Todo el material debe estar identificado. Los materiales peligrosos como combustibles o explosivos serán transportados en vehículos exclusivos y especiales.

- Velocidad: La velocidad máxima de circulación de los autos y lanchas dentro del área del proyecto será fijada.

- Equipo de contingencia: Todo vehículo de transporte, ya sea de materiales, personal, equipo o materiales peligrosos contará con un extintor portátil, además de herramientas básicas para su reparación.
- La ACP deberá asegurarse que el transporte de combustible se realice tomando en cuenta todas las normas de seguridad y manejo exigidos por el Reglamento del Cuerpo de Bomberos de Panamá para esta actividad.
- Medidas de seguridad: Todos los vehículos de motor, acuáticos y terrestres, deben contar con bandas reflectivas, linternas y luces. Esta medida es de especial consideración y obligatoria ya que se realizarán labores durante 24 horas diarias.
- Equipo de comunicación: Se contará con medios de comunicación, radios portátiles de corto o largo alcance, parlantes, etc. como medida adicional de protección en casos de emergencia.

9.7.8. Construcción

El proyecto será realizado acatando las normas de seguridad vigentes y establecidas por la autoridad competente y las buenas prácticas de ingeniería.

9.7.9. Dragas y barcazas

Las embarcaciones principalmente la dragas deberán contar con modernos sistemas de posicionamiento satelital, y durante todas las operaciones de dragado. Todas las embarcaciones deberán estar en buen estado mecánico y contarán con personal idóneo a cargo de las operaciones de dragado.

9.7.10. Equipo Pesado

Toda maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico. El equipo será verificado por el responsable u operario, antes de iniciar la jomada. Como mínimo se verificará el estado de los motores, maquinarias, mangueras hidráulicas, niveles de fluidos, etc. De encontrarse algún fallo, se notificará inmediatamente al supervisor y el equipo no será utilizado hasta tanto no se resuelva el daño o desperfecto. El equipo navegará con precaución en el área de trabajo y siempre cediendo el paso a los barcos que transitan por la vía. Durante maniobras especiales, colocación de tuberías de depósito de material de dragado, depósito de material extraído a la barcaza, preparación de sitio

de depósito en las riberas, movimiento de materiales u objetos voluminosos, se contará con el personal necesario para garantizar, orientar y dirigir la operación durante las maniobras.

- Personal: El personal, siempre observará las medidas de precaución básicas durante su permanencia en las áreas de corte y succión de materiales, mantenimiento y reparación de equipos, perforación del sustrato sub-acuático, colocación de tubos y explosivos, extracción de material fragmentado y explosión, depósito de material extraído a la barcaza, colocación de tubería de depósito, movimiento de equipo pesado, etc.

En todo momento utilizarán su equipo de protección personal: casco, lentes de protección, guantes, botas, protectores auditivos, etc., según aplique. El personal estará capacitado para tomar acción en casos de accidentes o emergencias, medidas de seguridad industrial y ambiental, y medidas de notificación de peligros. Ningún miembro del personal, estará autorizado para fumar, ingerir bebidas alcohólicas o sustancias prohibidas dentro del proyecto.

- Medidas especiales: Todos los miembros del personal tendrán el derecho a saber los riesgos asociados con las tareas que desempeñan. Se impartirán charlas a todo el personal nuevo o eventual antes de iniciar sus labores. El personal será capacitado para sus tareas específicas. No se permitirá a personal no entrenado realizar labores, tareas o maniobras para las que no cuente con la capacitación correspondiente. Si algún miembro del personal es asignado a otras tareas, se le capacitará debidamente antes de la asignación.

9.7.11. Sitios de Almacenaje

Los sitios de almacenaje estarán debidamente identificados, asegurados y contarán con la protección contra incendios, adecuados para el material que se almacene, p.ej. extintores, sistema de alarma o detectores de humo o calor, chalecos térmicos.

- Combustibles: Contaran con un cordón de contención en el perímetro. El sistema de contención secundaria, deberá tener la capacidad de almacenar el contenido del recipiente o tanque más grande en caso de un derrame. Si hay tanques de almacenamiento permanentes, los mismos contarán con un sistema de aterrizaje para prevenir descargas eléctricas.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Plan de Prevención de Riesgos y los objetivos propuestos tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

Los costos estan incluidos dentro del presupuesto general del proyecto.

9.8 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

La siguiente sección, describe las medidas a seguir, en caso de presentarse eventualidades que involucren personal o equipo de la ACP. Se enumerarán los principales eventos que puedan ocurrir en este tipo de proyectos, seguidos de un plan de ejecución, o pasos a seguir, para la acción de emergencias. Todos los eventos deberán ser registrados, archivados y reportados a la autoridad competente.

9.8.1. Accidentes laborales

Todo accidente, será reportado inmediatamente por el personal involucrado a el supervisor de turnos. La ACP elaborará un formulario y se tomarán en cuenta los siguientes elementos en el reporte de accidentes laborales: sitio, hora del accidente, equipo involucrado (p.ej. tipo de vehículo, equipo pesado, draga, barcaza, etc), personal involucrado, alcance de los daños (p.ej. daño de materiales, propiedad), heridos o fatalidades en el accidente (SI/NO), descripción del evento, análisis causa-efecto del evento, recomendaciones de medidas correctivas.

9.8.2. Derrames

En caso de ocurrir derrames de sustancias peligrosas (p.ej. hidrocarburos, aceites lubricantes, etc.), principalmente se pueden presentar los derrames de hidrocarburos por equipos flotantes, abastecimiento de combustibles de barcazas, posibles roturas de mangueras hidráulicas, y durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos, en todas estas actividades está involucrado un riesgo más o menos controlable por ciertos derrames y que deberán estar sujetas a una normativa específica ; se deberan tomar las siguientes medidas:

- En tierra: Ubicar la fuente del derrame, contener la fuente (p.ej. levantar el tanque, cerrar la válvula) para evitar el avance hacia el cauce de canal. Notificar al supervisor, pedir ayuda y acordonar el área. De no poder acordonar el área y de haber una situación demasiado

peligrosa, como un riesgo de incendio, dar la voz de alarma y evacuar el área inmediatamente. Una vez asegurada el área cavar una pequeña zanja para dirigir el flujo del derrame. Cavar un pequeño agujero para recibir el caudal procedente de la zanja de flujo. Recolectar el material en recipientes adecuados.

- En agua: ubicar y contener la fuente del derrame (p.ej. contener el derrame, reparar la fuga). Notificar al supervisor, pedir ayuda y acordonar el área. De no poder acordonar el área y de haber una situación demasiado peligrosa, como un riesgo de incendio, dar la voz de alarma y evacuar el área inmediatamente. Una vez asegurada el área colocar barreras o cordones flotantes de material absorbente para recolectar el producto. Desviar el flujo, de ser posible, hacia una zona de remanso y recolectar el producto con material absorbente.

Todos los derrames serán registrados y se llenará un informe de incidente. El supervisor de turno tomará en cuenta los siguientes datos al momento de completar el informe: sitio, hora del derrame, tipo de producto y volumen estimado, equipo involucrado (p. ej. equipo flotante, vehículo de transporte de combustible, mangueras de abastecimiento de combustible), personal involucrado, alcance del derrame (p. ej. extensión de tierra, cuerpos de agua), heridos o fatalidades en el accidente (si / no), descripción del evento, análisis causa - efecto del evento, recomendaciones de medidas correctivas.

9.8.3. Incendios

Todo incendio, pequeño o grande, debe ser tratado con precaución y evitar que se propague. En caso de este tipo de eventos se tomarán las siguientes medidas: dar la voz de alarma, asegurar el área y notificar al supervisor, el supervisor notificará a los bomberos y suministrará el sitio y tipo de incendio. Contener el incendio, si es un incendio menor utilizar el extintor y no desatender el área. De ser un incendio mayor se evacuará la zona inmediatamente.

9.8.4. Medidas Especiales o Prevención

Las medidas antes descritas, sirven como una guía para el personal. No sustituyen, el entrenamiento que el personal debe recibir para poder implementar las acciones en caso de presentarse un evento o incidente. En todo momento, el personal utilizará el sentido común y no pondrá en riesgo su integridad o la de otras personas en actos que puedan parecer heroicos. La ACP brindará entrenamiento a todo el personal de campo o contratistas y contará con los servicios

de supervisores de campo dedicados a hacer cumplir las medidas de seguridad ambiental y ocupacional exigidas por la normativa vigente.

9.8.5. Centro de Atención y Equipamiento de Primeros Auxilios

Debido a la extensión de las horas y turnos de trabajo la ACP contará con un sitio designado para brindar atención médica y primeros auxilios en caso de presentarse personas accidentadas o enfermas. Se contará con el equipamiento y los servicios de un médico o paramédico idóneo durante las horas de trabajo y horario antes descrito. También la ACP tendrá a disposición dos vehículos dedicados a las urgencias médicas. Es decir, estos vehículos no podrán ser llevados fuera del sitio para fines distintos al transporte de personal involucrados en dichas urgencias.

Metodología

Se requiere de una constante supervisión e inspección, para que el Plan de Contingencia y los objetivos propuestos tengan un cumplimiento efectivo durante la etapa de construcción y operación del proyecto de profundización.

Costo

El presupuesto para desarrollar este plan de contingencia está considerado como parte de los costos total del proyecto de profundización.

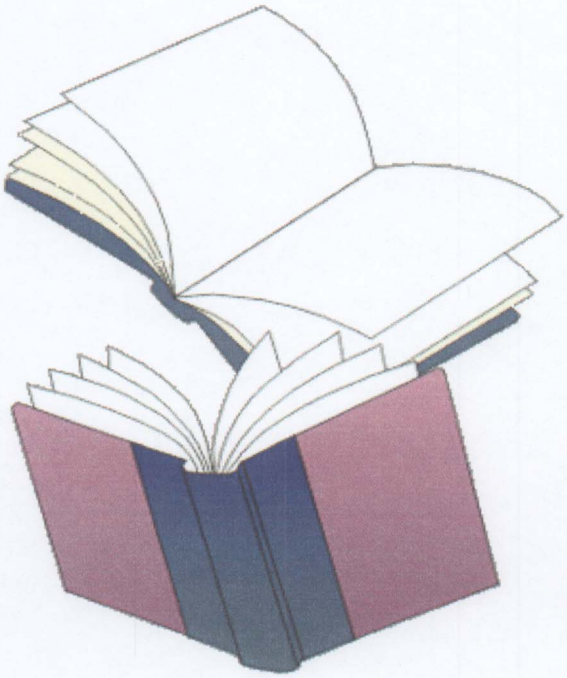
9.9. LISTADO DE NOTIFICACIÓN EN CASO DE URGENCIAS

En caso de presentarse cualquier tipo de evento mencionado anteriormente, se utilizará la siguiente lista para hacer las notificaciones necesarias (Cuadro 9.9). Esta lista puede ser ampliada en cualquier momento por los supervisores. Se instruirá a todo el personal de la ubicación de este listado. Cada 6 meses se debe actualizar este listado.

Cuadro 9.9. Instituciones a llamarse en caso de una eventualidad en el desarrollo del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá.

Institución	Área	Teléfono diurno
Autoridad del Canal de Panamá	División de Dragado y Dirección Administrativa Ambiental	272-1111
Policía Canalera	Sub-estación	232-4172
	Paraíso	237-4496
Bomberos	Pedro Miguel	232-4040
	Balboa	232-6465
	Betania	261-1841
Cruz Roja	Panamá (Emergencias)	228-2187
Centro de Salud	Paraíso	232-4100
Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)	Panamá (24 horas)	231-2067
ALERTA Emergencias médicas	Panamá (Servido privado de ambulancia)	263-4522
Servicio de emergencia médica móvil (SEMM)	Panamá (Servido privado de ambulancia)	264-4122
Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)	Albrook (Central telefónica)	315-0855
	Incendios forestales (24 horas)	315-0789
Caja de Seguro Social - Riesgos Profesionales (CSS)	Edificio Bolívar	261-2535

REFERENCIAS



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

10. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ABELE, L. G. & KIM, W. 1989. **The decapod crustaceans of the Panama Canal.** Smith. Contr. Zool., 482,1-42.

ÁGUILA, Y. & PARDO, J. 2001. **Utilización de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) en la caracterización de aguas superficiales con diferente grado de contaminación.** Resumen No. C027. pp. 96. En: APANAC. VII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología, Libro de Resúmenes. **APANAC-CYTED-STRI, Panamá.** 106 pp.

ALVARADO, I. A. 1985. **La sedimentación del Lago Alajuela**. pp 103-123. En: Heckadon (ed.), Agonía de la Naturaleza, Panamá.

ALVARES DEL VILLAR, J. 1981. **Los cordados, origen, evolución y hábitos de los vertebrados.** Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, Compañia Ed. Continental, S.A. Mexico, , 372 pg.

AMERICAN ORNITHOLOGIST'S UNION. **1983. Check-list North American**. 6th edition. Allen Press, Lawrence, Kansas.

ANAM- PNUMA/GEF. 2003. **Actualización de las Listas de Especies de Flora y Fauna de Panamá**. Documento inédito. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. 15 pp.

ANAM. 1998. **Uso del suelo y cobertura boscosa en la Cuenca del Canal de Panamá**. Proyecto Monitoreo de la Cuenca del Canal.

ANAM. 1998. **Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá.** Estrategia Nacional del Ambiente: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. 259 pp.

ANAM. 1999. **Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía**. Colegio de Biólogos de Panamá, Panamá. 193 pp.

ANAM. 1999a. **Estrategia Nacional del Ambiente**. Documento Principal: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. 208 pp. + Anexo.

ANAM. 1999b. **Recursos Costeros-Marinos de Panamá**. Estrategia Nacional del Ambiente: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Volumen 3(7), 49 pp.

ANAM. 1999c. **Áreas Protegidas de Panamá.** Estrategia Nacional del Ambiente: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Volumen 4(7), 49 pp.

ANAM. 1999d. **Áreas Protegidas de Panamá. Riqueza Biológica de Panamá.** Estrategia Nacional del Ambiente: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Volumen 5(7), 46 pp.

ANAM. 1999e. **Recursos Forestales de Panamá**. Estrategia Nacional del Ambiente: Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Volumen 6(7), 39 pp.

ANAM. 1999g. **"Lista de especies de fauna amenazada o en peligro", Lista oficial de la República de Panamá,** Resolución en trámite. pp. 143-164. En: UICN. Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: Listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF, San José, Costa Rica. 24 pp.

ANAM. 2000. **Decreto Ejecutivo Nº 59 del 16 de marzo de 2000. Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental,** Talleres Big Color Solution, Panamá. 48 p.

ANAM. 2000. **Plan de Acción Nacional sobre la Diversidad Biológica de Panamá**. ANAM, Panamá. 103 p.

ANAM. 2000. **Primer informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá**. ANAM, Panamá. 174 P.

ANAM. 2000. **Mapa de Vegetación de la República de Panamá.** Incluye información parcial sobre los arrecifes coralinos. Escala 1:650,000. **ANAM-CBMAP-BM-LB**. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá.

ANAM. 2000. **Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá**. ANAM, Panamá. 174 pp.

ANCON. 1995. **Estudio de Impacto Ambiental del Corredor Norte** (Fase 1). Participación Pública. Borrador para revisión. ANCON-ICF Kaiser, Panamá. 268 pp. + Anexo.

ANGEHR, G.R., & JORDÁN, O. 1998. **Informe sobre el Programa de Áreas Importantes para Aves en Panamá.** Sociedad Audubon de Panamá y BirdLife International. Fundación Natura, Panamá. 111 pp.

ANGHER, G. et al. 1984. **Guía de los árboles comunes del Parque Nacional Soberanía,** Panamá. STRI. 69 p.

ANÓNIMO. 1987. **Panama Canal Gaillard Cut Widening Feasibility Study. Environmental** Report, Office of Executive Planning, Panama Canal Commission, Vol. I: 1-94 p, Vol. II: (appendices) pag. var.

ANÓNIMO. 1991. ECO'92: **Informe de la República de Panamá ante la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.** Informe. Panamá, 58 pp.

ANÓNIMO. 1995. **Estudio Ambiental. Carretera Almirante-Punta Peña.** ANAM, Panamá, s.n.

ARDEN & PRICE CONSULTING. 2002. **Aeropuerto Internacional de Colón-Centro Multimodal Industrial y de Servicios.** Enero 2002. Estudio de Impacto Ambiental-Categoría III. Informe Final presentado a Centro Multimodal Industrial y de Servicios S.A.- Colón International Airport Development Corp., S.A. Resumen del Estudio de Impacto Ambiental. Arden & Price, Panamá, pág. var.

ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1998. **Ley N° 41, de 1 de Julio de 1998. Ley General de Ambiente de la República de Panamá**. Gaceta Oficial, Panamá. 44 p.

ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1994. **Ley N° 1, de 3 de febrero de 1994**. por la cual se establece la Legislación Forestal la República de Panamá. Gaceta Oficial, Panamá. 44 pp.

AUGUST, P. V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, 64,1495-1507.

AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA. 2002. **Technical Analysis to Deepen Gatun Lake and Gaillard cut to Desing Channel Bottom of 27.5" PLD**. Dredging and Canal capacity projects division. 27pp más anexo. Panamá.

AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA. 2003. **Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Profundización del Cauce de Navegación del Canal de Panamá**. Panamá. 8 pp.

AVERZA-COLAMARCO, A. 1984. **Evaluación preliminar sobre la conquista del Pacífico panameño por el *Tarpon atlanticus* Valenciennes.** CCML-FCNE-UP., Informe Final., 13pp.

AVERZA-COLAMARCO, A. 2000. **Especies transoceánicas en un Canal panameño. Mundo Marítimo, El Universal**, 4(1470), A-26.

AVERZA-COLAMARCO, A., H. GARCES, J. GARCIA & R. RIVERA. 2001. **Análisis preliminar de los peces y crustáceos colectados dentro de las esclusas de Pedro Miguel, Canal de Panamá.** Resumen. 20 Congreso Científico Nacional (1 al 13 de octubre), Universidad de Panamá, Programa-Ponencias. 91pp.

BANCO MUNDIAL. 1991. **Libro de consulta para evaluación ambiental. Volumen I, Políticas, procedimientos y problemas intersectoriales.** Washington, D.C. Boletín técnico N° 139. 230 p.

BANCO MUNDIAL. 1991. **Libro de consulta para evaluación ambiental. Volumen II, Lineamientos sectoriales**. Washington, D.C. Boletín técnico N° 140. 276 p.

BANCO MUNDIAL. 1991. **Libro de consulta para evaluación ambiental. Volumen III, Lineamientos para evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales.** Washington, D.C. Boletín técnico N° 154. 233 p.

BEHRE, E.H. 1928. **A list of fresh water fishes of western Panama between long 81° 45´and 83° 15¨W. Ann. Carnegie Mus.**, 18, 305-328.

BEHRE, E.H. 1928. **A list of fresh water fishes of western Panama between long 81° 45´and 83° 15¨W**. Ann. Carnegie Mus. 18: 305-328.

BENNETT, C.F. 1968 **Influencia Humana en la Zoogeografía de Panamá**. Editorial Universitaria, Universidad de Panamá, Panamá. 124 pp.

BERMINGHAM, E. & MARTIN, A.P. 1998. **Comparative mtDNA phylogeography of neotropical freshwater fishes: testing shared history to infer the evolutionary landscape of lower Central America. Molecular Ecology**, 7, 499-517.

BERMINGHAM, E., ASWANI, V., CASTILLO, A. & GONZÁLEZ, R. 2001. **Peces de agua dulce de Panamá. Pp. 32-38. En: Heckadon-Moreno, S. (Editor). Panamá: Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá**. 233 pp.

BERMINGHAM, E., MCCAFFERTY, S.A. & MARTIN, A.P. 1997. **Fish biogeography and molecular clocks: perspectives from the Panamanian Isthmus.** Capítulo 8. pp. 113-128. En: Kocher, T.D. y Stepien, C.A. Molecular Systematics of Fishes. **Academic Press Limited**, London.

BERNAL, V. 1977. **Posibilidades de una Pesca Artesanal en el Lago Alajuela.** Informe Departamental, RENARE (MIDA), Panamá. 5 pp.

BONACCORSO, F. J. 1979. **Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community**. FSM, University of Florida, Gainesville.

BONITO LARA L. A -, 1992. **Modelos para el cálculo de monóxido de carbono en avenidas**, Serie Salud Ambiental No2. Contaminación del Aire y Salud. Parte II, 79-81 INHEM. La Habana, Cuba.

BONITO LARA L. A., 1991. **Criterios para la prevención y vigilancia de la contaminación atmosférica Urbana**. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias. La Habana, Cuba

BOONE, L. 1931. **A collection of anomuran and macruran crustacea from the Bay of Panama and the freshwater of the Canal Zone. Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, LXIII: 137-155.

BOSEMAN, E.L. & DEAM, J.M. 1975. Salinity considerations of freshwater fish of the Panama Canal System. Special report to the Panama Canal Company. 22 p.

BOULENGER, G.A. 1899. Viaggi del Dott. Enrico Festa nel Darien e regioni vicine. Poissons de l'Amerique Centrale. **Bol. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino**, 14(346), 1-4.

BREDER, Jr., C.M. 1933. **The fishes of Barro Colorado, Gatun Lake, Panama**, ZOOLOGICA, 9(16), 565-572.

BREDER, Jr., C.M. 1925. **Notes on fishes from three Panama localties: Gatun spillway, Rio Tapia and Caledonia Bay**, Zoologica, 4(4), 137-158.

BREDER, Jr., C.M. 1933. **The fishes of Barro Colorado, Gatun Lake**, Panama, Zoologica 9(16): 565-572.

BREDER, Jr., C:M: 1944. **A revised list of the fishes of Barro Colorado, Gatún Lake, Panama.** Copeia (2): 86-89.

BRICEÑO M., J. 1981. **Ictiología del Lago Alajuela y sus afluentes. I. Inventario y consideraciones preliminares sobre las relaciones interespecificas del pez sargento (*Cichla ocellaris*),** Conciencia, VIII(2), 15-19.

BRICEÑO M., J. 1990. **Morphological Variation and Ecological Status of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle in Gatun Lake, Panama**. Tesis de Doctorado, University of North Texas, Denton. 115 pp.

BRIGGS, J.C. 1968. **Panamá´s sea-level canal**. Science., 162, 511-513.

BRIGGS, J.C. 1969. **Briggs reply**. BioScience, 19(4), 301.

BRIGGS, J.C. 1969. **The sea-level Panama Canal: Potencial biological catastrophe**. BioScience, 19(1), 44-47.

BRIGGS, J.C. 1984. **Freshwater fishes and biogeography of Central America and The Antilles**. Syst. Zool., 33, 428-435.

BUSSING, W.A. 1978. **Taxonomic status of the atherinid fish genus *Melaniris* in lower central America, with description of three new species**. Rev. Biol. Trop., 26(2), 391-413.

BUSSING, W.A. 1987. **Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica**. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 271 pp.

BUSSING, W.A. 1988. **A new fish *Brachyrhaphis roseni* (Poeciliidae) from Costa Rica and Panama**. Rev. Biol. Trop., 36(1), 81-87.

BUSSING, W.A. 1998. **Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica**. 2a ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 468 pp.

CACERES, LORENZO; 1999, **La Lucha Antimalarica en Panamá**. OPS. Panamá.

CALDERÓN, CARLOS E., ROMERO FERNANDO, L GÓMEZ , 1995. **Salud Ambiental y Desarrollo**, Bogotá, Colombia.

CALLE, MERCHE S. 1999. **Contaminación Acústica y Salud**.

http://www.ideal.es/waste/acustica.htm

CASAL, F. A. 1994. **Descripción numérica y contribución al conocimiento del epifitismo diatomológico en *Hydrilla verticillata* L.Royle, (Hydrocharitaceae)**. Tesis. Universidad de Panamá. 182 p. y 6 laminas.

CASTILLO, G., M. Y E. ROBLES V. 1991. **Contribución al conocimiento del microplancton Limnético en el lago Gatún. Panamá**. Tesis. Universidad de Panamá. 145 pp., 11 laminas.

CASTILLO, M. 1997. **Propuesta de Política de Control de ruido ambiental para países de grado medio de desarrollo Industrial: Aplicación a Panamá**. Instituto Catalán de Tecnología. Barcelona. España.

CASTILLO, M. Y. & ROBLES V., E. 1991. **Contribución al Conocimiento del Microplancton Limnético en el Lago Gatún, Panamá**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 160 pp.

CATEC. 2003. **Estudio de Impacto Ambiental Categoría III: autopista de acceso al Segundo Puente sobre el Canal de Panamá-sección este (tramo IV)**, Consultores de Ambiente y Tecnología, S.A., pag. var.

CAURA. 1994. **Taller de Evaluación de Impacto Ambiental. Proyecto Hidroeléctrico Estí, Panamá.** Material de Apoyo. Ingeniería Caura, S.A., Panamá. 264 pp.

CCML. 1984. **Memorias del Centro de Ciencias del Mar y Limnología (1973-1983)**. Universidad de Panamá, Panamá. 29 pp.

CHAMIEY, S. 1985. **Mammals of the PEMASKY Project Area, San Blas, Panama**. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. Manuscrito no publicado. 131 pp.

CHAPMAN, F. M. (Frank Michler), b. 1864. 1931. **The nesting habits of Wagler's oropendola on Barro Colorado Island**, Washington, D.C. USA.

CHEN F., E.A. 1985. **Crecimiento y Evaluación Poblacional de *Cichla ocellaris* Bloch and Schneider (1801), en el Lago de Las Cumbres, Panamá, República de Panamá**. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México. 81 pp.

CHESTER, R.H. 1968. **Transport of marine plankton through the Panama Canal. Limnol.** Oceanogr., 13, (387-388).

CITES. 1990. **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas Fauna y Flora Silvestre.** Apéndice I y II. 46pp.

CITES. 1991. **Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna** and Flora. Septiembre 30, 1991.

CITMA. 1995. **Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo**. Cap. 13, Protección de la atmósfera. La Habana, Cuba

CLARKE, A.H. 1969. **Some possible consequences of a sea-level Panama Canal**. Amer. Malacol. Union Ann. Rept., pp. 51-52.

COATES, A. 2001. **En la historia geológica, Panamá ha cambiado el mundo. En: Heckadon Moreno, S. (Editor). Panamá: Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá**. 233 pp.

COBIOPA. 1999. **Plan de Manejo y Desarrollo del Monumento Natural Cerro Gaital. Informe Final**. Proyecto COBIOPA-GAITAL. Fundación Natura, Panamá. 122 pp. + Anexo.

COLEGIO DE BIÓLOGOS DE PANAMÁ (COBIOPA). 1999. **Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía**. Panamá. 193 p.

CONSORCIO UNIPAN-ANCON. 1993. **Antecedentes de Datos Biológicos de las Alternativas al Canal de Panamá**. En: Bonamico, G., Díaz, M.L., Telesca, A. & Alvarado, R. (Editores). **Informe Final: Comisión de Estudios de las Alternativas al Canal de Panamá**, Panamá. págs. var.

CONSULTORES EN AMBIENTE Y TECNOLOGIA, S. A. 2003. **Autopista de acceso al segundo puente sobre el Canal de Panamá – Sección Este (tramo IV)**. Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Panamá.

CONTAMINACION ACUSTICA. Indice de Ruido. www.conama.cl/investigacion_info/temas_ambientales/Ruido/indice_ruido.htm

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, 2001, Censos Nacionales de Población y Vivienda año 2000. Lugares Poblados de la República de Panamá

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 1995. Estadística Panameña. Situación Física. Meteorología. Año 1992. Sección 121. Clima. **Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de La República, Panamá**. 98 pp. + Anexo.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 1998. Compendio Estadístico. Provincia de Colón. Años 1992-1996. **Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de La República, Panamá**. 114 pp.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 1999a. **Compendio Estadístico. Provincia de Panamá. Años 1993-1996. Dirección de Estadística y Censo,** Contraloría General de La República, Panamá. 135 pp.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 1999b. **Estadística Panameña. Situación Física. Meteorología. Años 1996-1997. Sección 121. Clima. Dirección de Estadística y Censo,** Contraloría General de La República, Panamá. 59 pp.

CORNEJO R., A. 2001. **Estructura de la Comunidad de Insectos Acuáticos en la Cuenca del Río Coco Solo y su Relación con la Ocupación Urbana.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá.

CORREA, M., Y VALDESPINO, I. 1998. **Flora de Panamá: una de las más diversas del mundo.** ANCON 5(1): 16 – 23.

CROAT, T. B. 1978. **Flora of Barro Colorado Island.** Stanford University Press, Stanford, Calif

CROW, G.E. 2002. **Plantas acuáticas del Parque Nacional Palo Verde y el Valle del río Tempisque.** Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio), Costa Rica. 300 p.

D´ARCY, W. G. 1987. **Flora of Panama: Check List an Index.** Monographs in Systematic Botany, Vol 17 & 18. Missouri Botanical Garden, San Louis, Missouri.

D'CROZ, L., MARTINEZ, V. & AROSEMENA, G. 1994. **El inventario biológico del Canal de Panamá. I El estudio marino.** Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de Panamá. Número Especial. **Revista Scientia** (Panamá), 8(2), 1-598

DAMES & MOORE. 1993. **Componente de Análisis Ambiental para el Estudio de Alternativas al Canal de Panamá.** Informe Final. Comisión de Estudios para las Alternativas al Canal de Panamá, Panamá.

DE ALBA, G. 1980. **Implicaciones ecológicas de las transformaciones geográficas ocasionadas por la construcción del Canal de Panamá.** Revista Lotería, Loteria Nacional de Beneficencia, Panamá, (292), 74-79.

DE LA GUARDIA, ROBERTO, KAM RIOS, JORGE; 1993, **Los habitantes del istmo de Panamá.** USMA, Panamá.

DÍAZ, S. & TRIBALDOS T., A.O. 1991. **Estudio del *Megalops atlanticus* Valenciennes en el Pacífico de Panamá**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 38 pp.

DODDS, G.S. 1926. **Entomostraca from the Panama Canal Zone with descriptions of one new species**. Univ. Mich. Mus. Zool. Ocass., Papers 174, 1-27.

DOSMAN, R. 1989. **Variación Genética de la Población de *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle, en el Lago Gatún**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá, 51 pp.

DRENNAN, S. 1991. **"The 90th Christrnas Birds Count". American Birds**, 44(4), 1009-1012.

DUESER, R. D, y H. H. SHUGART. 1978. **Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. Ecology**, 59, 89-98.

DUGAN, B., RAND, A., BUIGHART, G.M. & BOCK, B.C. 1981. **Interactions between nesting crocodiles and iguanas. J. Herpetology**, 15(4), 409-414.

DUGAN, P.J. (EDITOR) 1992. **Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias.** UICN, Gland, Suiza. 100 pp.

DUNN, E. R. 1931. **"The amphibians af Barro Colorado Island "** . Occ. Pap. Boston Soc . Nat. Hist., 5, 403-421.

DUVAL, MILES JR. 1995. **Cadiz a Catay.** Editorial Universitaria, Universidad de Panamá, segunda ed.,

EISENMANN, E. 1906- [from old catalog]. 1952. **Annotated list of birds of Barro Colorado Island, Panama Canal Zone**. Smithsonian Institution, Washington.

EISENMANN, E. 1952. **Annotated list of Birds of Barro Colorado Island, Panarna Canal Zone Area. Smith. Misc. Coll.**, 117 (S).

EMMONS, L. H. 1984. **Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia.** Biotropica, 16, 210-222.

EMMONS, L. H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

ENGLEMANN D. Y ENGLEMANN. 1990. **Las aves del Parque Natural Metropolitano.** Asociación para la Investigación y Propagación de Especies Panameñas.

Environmental Report. 1987. **Panama Canal Galliard cut widening feasibility study Vol 1.** Panama Canal Commission (Executive Planning Office).

ENZIES, R.J. 1968. **Transport of marine life between oceans through the Panama Canal.** Nature 220: 802-803.

EVANS, H. E. 1947. **"Notes on Panamanian reptiles and amphibians".** Copeia, 3, 166-170.

EVANS, H.E. 1952. **Notes on some fishes from central Panama and the Canal Zone.** Copeia, (1), 43-44.

EVERMANN, B.W. & GOLDSBOROUGH, E.L. 1909. Notes on some fishes from the Canal Zone. **Proc. Biol. Soc. Wash**, 22, 95-104.

FARNWORTH, E. AND GOLLEY, F. 1977. **Ecosistemas frágiles: Evaluación de la investigación y aplicación en los Neotrópicos.** Fondo de Cultura Económica, México. 381 p.

FISHBASE. 2003. **Catálogo Mundial de Peces.**

http://www.fishbase.org

FITZGERALD, CARLOS M., **Reconocimiento Ambiental de las Rutas Propuestas para el Corredor Norte y la Autopista Panamá- Colon.** Estudio Preparado para CELA y ANCON, Panamá, 1995.

FITZPATRICK, F. et al. 1998. **Revised Methods for Characterizing Stream Habitat in National Water – Quality Assessment Program.** U. S. Geological Survey. U.S.A. 67 p.

FLEMING, T. H. 1970. **Notes on the rodent faunas of two Panamanian forests. Joumal of Mammalogy**, 51, 473-490.

FOUQUETTE, M. J. 1960. **"Notes on a collection of anurans from the Canal Zone", Herpetologica**, 16(1), 58.

GALE, N., J. KARR, E. MORTON, R. RIDGELY, N. SMITH, N. SRNYTHE Y E. WILLIS. 1978. **A list of birds of Pipe Line Road Area.** Panama Audubon Society.

GARCÉS B., H.A. 1982a. **Dinámica del Zooplancton Limnético en los Lagos Gatún y Bayano.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 86 pp. + Anexo.

GARCÉS B., H.A. 1982b. **Composición y abundancia de los copépodos y rotíferos limnéticos en el lago Gatún**. Revista ConCiencia, 9(3), 12-15, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá.

GARCÉS B., H.A. 1993. **Biodiversidad Acuática del Lago Gatún.** Diario Panorama Católico. Sección Familiar, Pág. B, domingo 19 de diciembre.

GARCÉS B., H.A. 1997. **Distribución de los micro-crustáceos limnéticos en Panamá**. Revista La Antigua (Universidad Santa María la Antigua), 52, 279-291.

GARCÉS, H. 1981-1982., **Dinámica del zooplancton limnético en los lagos Gatún y Bayano.** Tesis. Universidad de Panamá. 86 p., 18 laminas.

GARCÍA I.,J. F. GÓMEZ S., CARLOS A. 2001. **Proyecto Caliz., Contaminación acústica**.. http://orbita.starmedia.com/~felixgik/c_acustica.html

GASTEAZORO B., G. & JUSTINE A., G.A. 1980. **Observaciones sobre la Biología de *Cichla ocellaris* (Perciformes: Cichlidae) en el Lago Alajuela**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 73 pp.

GLANZ, W. E. 1982. **The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: censuses and long-term changes. Pp. 455-468.** En: Leigh, E. G., Jr., A. S. Rand y D. M. Windsor (eds.). **Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

GLIWICZ, Z.M. 1976. **Plankton photosynthetic activity and its regulation in two neotropical man-made lakes. Pol. Arch. Hydrobiol**., 23: 61-93.

GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY. 1998. **Panam, Atlantic Mesoamerican Biological Corridor Project. World Bank**, Washington. 88 p.

GOLDMAN, E. A. 1912. **Descriptions of twelve new species and subspecies of mammals from** Panama. Smithsonian Miscellaneous Collections, 56, 1-11.

GOLDMAN, E. A. 1920. **Mammals of Panama**. Smithsonian Miscellaneous Collections, 69, 1-309.

GONZÁLEZ G., R. 1988. **La familia Centrarchidae** (Pisces: Perciformes) en la República de Panamá. Revista Brenesia (Costa Rica), 29, 7-14.

GONZÁLEZ G., R. 1991. **Situación actual de los embalses y su manejo piscícola en Panamá.** Revista Cedia, 6(1), 10-13.

GONZÁLEZ G., R. 1993a. **Actualidad de las pesquerías del pez sargento (*Cichla ocellaris*) en el lago Gatún**. Revista Universidad, Editorial Universitaria, Universidad de Panamá, Panamá) 48:87-95.

GONZÁLEZ G., R. 1993b. **Caracol *Pomacea*: consecuencias de su introducción en Panamá.** Boletín Informativo PRADEPESCA (2-3):31-32, Panamá.

GONZÁLEZ G., R. 1995. **Estado de los peces exóticos introducidos en las aguas continentales de Panamá.** Revista Brenesia (43-44): 55-59, Panamá.

GONZÁLEZ G., R. 2000. **Los Principales Peces de los Lagos y Embalses Panameños**. Edición privada, Panamá. 56 pp.

GONZÁLEZ S., P. & PÉREZ, A., S.M. 2001. **Aspectos de la biología de *Odonata* (Insecta) del Río Pedro Miguel y áreas aledañas al Parque Nacional Camino de Cruces**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. Resumen B1. En: Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá. Resúmenes de Trabajos de Graduación No. 2, págs. var.

GONZÁLEZ, A., ALVARADO-DURFEE, G. & DÍAZ, C.T. 1975. **Wather quality study. Final Report. Wather and Laboratories Branch**, Mainternance Division Panama Canal Company. Canal Zone,. Panamá., **Vol. 1**, 216 pp.

GONZÁLEZ, A., ALVARADO-DURFEE, G. & DÍAZ, C.T. 1975. **Wather quality study**. Final report. Canal zone wather quality study. Final report. Wather and Laboratories Branch, Mainternance Division Panama Canal Company. Canal Zone. Panamá., **Vol. 2**

GONZÁLEZ, A., ALVARADO-DURFEE, G. & DÍAZ, C.T. 1975. **Wather quality study**. Final Report. Wather and Laboratories Branch, Mainternance Division Panama Canal Company. Canal zone. Panamá., **Vol. 3**, E- 425 pp.

GORGAS MEMORIAL LABORATORY; 1908, 1909, 1914, **Annual Repot of the Isthmiam Canal Commission**

GUARDIA, L., F. O. 1986. **Estudio histológico del ciclo reproductivo anual de *Saccostrea columbiensis* (Hanley, 1846) (Lamellibranchia: Ostreidae) y su relación con parámetros abióticos en el lago de la tercera Esclusa de Miraflores, Panamá.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá, 101 p.

GUTIÉRREZ, R., AMORES, R., GONZÁLEZ, R., NAVAS, D., KORYTKOWSKI, C. & BARRIOS, H. (Editores). 1995 **El Inventario Biológico del Canal de Panamá./ IV. El estudio de aguas continentales y entomológico.** Revista Scientia, Revista de Investigación de la Universidad de Panamá, Panamá. Número Especial (4):1-297.

HANDLEY, C. O. JR., WILSON, D. E., & GARDNER, A.L.. 1991. **Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá.** Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

HANDLEY, C. O., Jr. 1959. **A review ofthe genus *Hoplomys* (thick-spined rats), with description of a new form from Isla Escudo de Veraguas, Panamá.** Smithsonian Miscellaneous Collections, 130, 1-10.

HANDLEY, C. O., Jr. 1966. **Checkiist ofthe mammals of Panama.** Pp. 753-796. En: Wenzel, R. L. y V. J. Tipton (eds.). **Ectoparasites of Panama.** Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, USA.

HARRING, H.K. 1915. **Report on rotatoria from Panama with descriptions of new species. Proc. U.S. Nat. Mus.**, 47(2062), 525-564.

HECKADON M., S., IBAÑEZ, R. Y CONDIT, R. 1999. **La Cuenca del Canal: Deforestación, contaminación y urbanización. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panama (PMCC).** Sumario Ejecutivo del Informe Final. STRI-USAID-ANAM, Panamá, 120 p.

HECKADON-MORENO, S., R. IBÁÑEZ & R. CONDIT (editores), 1999ª. **Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal:** Informe Final. USAID-ANAM-STRI, Panamá. 659 p. + apendices.

HECKADON-MORENO, S., R. IBÁÑEZ & R. CONDIT (editores), 1999b. **La Cuenca del Canal: deforestación, contaminación y urbanización.** STRI-USAID-ANAM, Stri, Panamá, 120 p.

HILDEBRAND, S.F. 1937. **The tarpon in the Panama Canal.** Scient. Mon., N.Y., 44, 245-246.

HILDEBRAND, S.F. 1938. **A new catalogue of the freshwater fishes of Panama**. Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 22(4): 215-359.

HILDEBRAND, S.F. 1939. **The Panama Canal as a passageway for fishes, with lists and remarks on the fishes and invertebrates observed**. Zoologica 24(1): 14-45.

HOLDRIDGE, L. 1996. **Ecología Basada en Zonas de Vida**. 4ta reimp. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 216 pp.

HOLTHIUS, L.B. 1952. **The subfamily Palaemonidae. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the America.** Allan Hancock Found., 12, 1-110.

HUBBS, C.L. 1953. **Geographic and systematic status of the fishes described by Kner and Steindachner in 1863 and 1865 from fresh waters in Panama and Ecuador**. Copeia, 3, 141-148.

IBAÑEZ D, ROBERTO, F.A. SOLIS, C. A. JARAMILLO AND A.S. RAND. **An overview of the Herpetology of Panama.** En Mesoamerican Herpetology: Systematic, Zoogeography and Conservation, pg 159-170

IBAÑEZ D., R, RAND, S. & C. A. JARAMILLO A. 1999. **Los anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y áreas adyacentes.** Fundación Natura ; Círculo Herpetológico de Panamá ; Smithsonian Tropical Research Institute. Panamá.

IDEN. 1991. **Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Panamá: Condicionantes y opciones de prevención y mitigación**. Instituto de Estudios Nacionales, Universidad de Panamá. Imprenta Universitaria, Universidad de Panamá, Panamá. 162 pp.

IGNTG. 1984. **República de Panamá, Mapa físico de la Ciudad de Panamá. Escala 1:12,500.** Panamá.

IGNTG. 1988a. **Atlas Nacional de la República de Panamá**. 3ª ed. Panamá.

IGNTG. 1988b. **República de Panamá: Mapa Físico. Escala 1: 1,000,000**. En: Síntesis Geográfica. MOP-Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Edición 2, Panamá.

IGNTG. 1994a. **Mapa Físico República de Panamá, Escala 1:500,000**. Panamá.

IGNTG. 1994b. **Mapa General de la República de Panamá (Especial). Escala 1:250,000.**

IGNTG. 1997. **Hojas topográficas, Panamá 1:250,000.** 11ava ed. Instituto Geográfico "Tommy Guardia", Ministerio de Obras Públicas, Panamá, 12 pp.

INRENARE. 1991. **Boletín Agrometeorológico 1990.** Departamento de Agrometeorología, Dirección Nacional de Cuencas Hidrográficas, Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, Panamá, 542 pp.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA". 1977. **Mapa general de las tierras y aguas del Tratado del Canal de Panamá.** MOP.

INTERCARIB S.A. / Nathan Associates Inc. 1996. **Plan regional para el desarrollo de la Región Interoceánica. Informe I: Análisis de uso actual y potencial de los recursos naturales de la Región Interoceánica.** 82 – 95 p.

INTERCARIB, S.A. / NATASHA ASSOCIATES, INC. y colaboradores. 1996. **Planes, Estudios y Leyes de Planificación del Area del Canal.** Informe Tarea PG 2.0 .132 pp + Anexo. Panamá.

IRHE. 1992. **Boletín Hidrológico 1984-1986.** Departamento de Hidrometeorología, Sección de Hidrología. IRHE, Panamá, 628 pp.

ISBRÜCKER, I.J.H. 1978. **Descriptions préliminaires de nouveaux taxa de la famille des Loricariidae.** Revue Francaise d´Aquariologie, 4, 86-116.

ISTHMIAN CANAL COMMISSION (U.S.). CHAGRES DIVISIÓN. 1907-1908. **Series of maps of land along Chagres showing topography mile by mile.** Isthmian Canal Commission, Chagres Division ; Edgar Jadwin, div. eng'r.

IUCN. 1982. **The UICN Ampbibia-Reptilia red data book. Part I. Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia.** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Gland, Suiza.

JAÉN SUÁREZ, OMAR; 1998, **La Población del Istmo de Panamá.** Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid, p.590.

JONES, M.L. & DAWSON, C.E. 1973. **Salinity-temperature profiles in the Panama Canal locks.** Mar. Biol., 21, 86-90.

JONES, M.L. (Editor). 1974. **The Panamic Biota: Some observations prior to a sea-level canal. (reimp.)**, Bull. Biol. Soc. Wash, 2, 1-269.

KARR. J., S- ROBINSON, J. BLAKE, Y R. BIERREGARD. 1990. **Birds of four Neotropical Forest, en Gentry, A.H. (ed.).** Four Neotropical Rain Forests. Vale University Press, New Haven and London. 627pp.

KAUFMANN, J. H. 1962. **Ecology and social behavior of the coati, Nasua narica on Barro Colorado Island, Panama**. University of California Press, Berkeley

KEEN, A.M. 1971. **Sea Shells of Tropical West America**. 2ª ed. Standford University Press, California.

KNIGHT, D. H. 1970. **A field guide to the trees of Barro Colorado Island, Panama Canal Zone.** Dept. of Botany, University of Wyoming & Smithsonian Tropical Research Institute.

KOVACS, D.. 2001. **Noises in the night: the habits of bats**. Raintree Steck-Vaughn. Austin, Texas.

KURTZE, GÜNTHER. 1972. **Física y Técnica de la Lucha contra el ruido**. Ediciones URMO. España.

LAMELA A., D.P. & VIVERO H., E. 1989. **Macroinvertebrados Asociados a *Hydrilla verticillata* en el Lago Gatún**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 66 pp.

LEGACY-ANCON. 1996. **Ecological Survey of the U.S. Department of Defense Lands in Panamá**. Legacy-ANCON, Panamá. 215 pp.

LEIGH, E. G., JR , RAND, S., & D. M. WINDSOR (EDS). 1996. **The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term**. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.

LIDENAN, J. K., 1995. **Effect of noise wall on snow accumulation and air quality**. Transp Rev. Rec.1033:79-88.

LOFTIN, H.G. 1965a. The geographical distribution of freshwater fishes in Panamá. Florida State University, Thalahassee, Ph. D. Thesis, 264 p.

LOFTIN, H.G. 1965b. **On unusual distribution records from the Panama Canal Zone region. Caribbean J. Sci.**, 5, 83-86.

LÓPEZ, MANUEL R. 1999. **Ingeniería Acústica**. Editorial Paraninfo, Universidad de Panamá, Panamá.

LOUIS BERGER INC. 2,000. **Mapa de vegetación de Panamá**. Escala 1:500,000. Panamá.

LOUIS BERGER-DELCA. 1999. **Manejo Integral de la Cuenca del Río Bayano, Subcuenca del Río Majé y Äreas Adyacentes al Embalse.** Informe Final. Anexo. Fase I. Diagnóstico. Tomo 1 y 2. Consorcio Louis Berger International, Inc.-Delca Consultores, S.A., Panamá, 23 Cap. (pág. var.) + Anexo.

MAAS, P Y WESTRA, L. 1998. **Familias de plantas Neotropicales**. A. R. Gantner Veriag Kommanditgeselischaft, Alemania. 315 p.

MACLAREN, J.P. 1967. **Manatees as a naturalistic biological mosquito control meted. Mosquito News**, 27(3), 387-393.

MACLAREN, J.P., HAWKINS, J.L., MURDOCH, W.P. & BUSH, R.G. 1967. **Culicoides control in the Canal Zone by water management**. Mosquito News, 27(4), 513-519.

MALCOM, J. R. 1990. **Estimation of mammalian densities in continuous forest north of Manaus**. Pp. 339-357. En: Gentry, A. H. (ed.). **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.

MARGALEF, R. 1992. **Ecología**. 5ª ed. Editorial Planeta S.A., Barcelona, España. 255 pp.

MARSH, C.D. 1913. **Report on fresh-water copepoda from Panama, with descriptions of new species,**. Smithsonian Misc. Coll., 61(3),1-31.

MATURELL, J.C. & SALAZAR, A.J. 1994. **Aspectos de la introducción y diseminación del caracol gigante *Pomacea sp.* en el lago Gatún y sus efectos sobre la abundancia de *Hydrilla verticillata.*** Boletín Informativo PRADEPESCA (4-5):28-33.Panamá.

MAYO, E. y CORREA, M. 1994. **El inventario biológico del Canal de Panamá. III Flora**. Scientia, Revista de Investigación de la Universidad de Panama, (Panamá), Número Especial, 1–454.

MCCOSKER, J.E. & DAWSON, C.E. 1975. **Biotic passage through the Panama Canal with particular references to fishes.** Marine Biology, 30, 343-351.

Medrano de, E.C., 1993. **Informe Sobre Calidad de Aguas : alternativas al Canal de Panamá**, a solicitud de Dames & Moore, 76 p.

MEEK, S.E. & HILDEBRAND, S.F. 1912. **Descriptions of new fishes from Panama. Publ.** Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 10(6), 67-68.

MEEK, S.E. & HILDEBRAND, S.F. 1913. **New species of fishes from Panama.** Publ. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 10(8):77-91.

MEEK, S.E. & HILDEBRAND, S.F. 1923, 1925, 1928. **The Marine Fishes of Panama.** Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 15(215, 226, 249):1-1945.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1916. **The Fishes of the Freshwaters of Panama. Publ.** Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 10(15), 217-374.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1916. **The Fishes of the Freshwaters of Panama.** Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 10(15): 217-374.

MÉNDEZ, E. 1979. **Las Aves de Caza de Panamá.** Editora Renovación, S.A., Panamá. 29O pp.

MENDEZ, E. 1993. **Los Roedores de Panamá.** Impresora Pacífico, Panamá, Rep. de Panamá. 372 pp.

MENDIETA, J. 1980. **Problemas medioambientales relacionados con la construcción de represas.** Nature, 1 (2), 40–43.

MENDOZA, R. y GONZALEZ, J. 1991. **Plantas acuáticas de Panamá.** Editorial Universitaria, Universidad de Panamá. 224 pp.

MENZIES, R.J. 1968. **Transport of marine life between oceans through the Panama Canal. Nature**, 220, 802-803.

MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 3a ed. Kendall/Hunt Publishing Company, 860 pp.

MIGUELENA DE L., B.O. 1982. **Dinámica de los cladóceros limnéticos en el lago Gatún.** Revista ConCiencia, 9(1), 8-10. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá

MILLER, R.R. 1966. **Geographical distribution of central american freshwater fishes. Copeia**, (4), 773-802.

MILLER, R.R. 1976. **Geographical distribution of central american freshwater fishes, with addendum.** pp. 125-156. En: T. B. Thorson (ed.), Investigations of the Icthyofauna of Nicaraguan Lakes, Univ. Nebraska, Lincoln, 663 pp.

MILLER, R.R. 1982. **Pisces**. Pp. 486-501. En: Hurlbert, S.H. y Villalobos-Figueroa, A. (Editores). Aquatic Biota of Mexico, Central America and The West Indies. San Diego State University, San Diego, 529 pp.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. 2000. **Decreto Ejecutivo N° 59, de 16 de Marzo de 2000. Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1° de Julio de 1998,** General de Ambiente de la República de Panamá. **Gaceta Oficial, Panamá**. 1–40 pp.

MINISTERIO DE SALUD; 1999, ***Saneamiento Ambiental y la Construcción del Canal de Panamá, 1925-1999.*** Panamá.

MITRE, M. 2001. **Cantidad y Calidad de agua en la Cuenca del Canal de Panamá**. Pp. 207-213. En: Heckadon-Moreno, S. (Editor). Panamá: Puente Biológico. **Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá**, 233 pp.

MONTGOMERY, G., GALE, N.B. & MURDOCH, W.P. 1982. **Have manatee entered the eastern Pacific Ocean. Mammalia**, 46(2), 257-258.

MOP- CATEC; 2003, ***Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Autopista de Acceso al Segundo Puente Sobre el Canal de Panamá- Sección Este***. Panamá.

MORALES R., R. 1997. **Validación del cultivo de Tilapias en jaulas** – Panamá. Anexo No. 2. Investigaciones. Pp. 424-425. En: PRADEPESCA. Informe Final. Proyecto de Fortalecimiento a la Acuicultura. **PRADEPESCA, Panamá**. 461 pp.

MORI, S. 1998. **La flora Neotropical y Panamá. Ancón** 5 (1): 25 – 29.

MOU S., L. & CHEN, D. 1990. **Estado actual y distribución de la población de manatí (*Trichechus manatus*) en Panamá, con énfasis en la provincia de Bocas del Toro. Serie: Bocas del Toro, UICN/ORCA, Panamá**. 59 pp.

MUSCHETT, D. 1974. **Composición química y aportes nutritivos de los ríos y lluvias en el Golfo de Panamá**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de Panamá. 55 pp.

MYERS, C. W. 1969. **Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panama, with comments on faunal change and sampling**. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. USA.

MYERS, C. W. & A. S. RAND. 1969. **"Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panama, with cornrnents on faunal change and sampling"**. Smithsonian Contrib. Zool., 10, 1-11.

MYERS, G.S. 1966. **Derivation of the freshwater fish fauna of central america**. Copeia, (4), 766-773.

NAVAS, R. Y B. MIGUELENA. 1981. **Dinámica de los cladóceros limnéticos en el lago Gatún**. Tesis de Graduación. Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de Panamá. 45 p.

NEEDHAN, J. G. & NEEDHAN, P.R. 1988. **Guía para el estudio de los seres de las aguas dulces**. Editorial Reverté. S.A., México, 131 pp.

NETTING, M. G. 1936. **"Notes on a collection of reptiles from Barro Colorado Island, Panama Canal Zone"**. Ann. Carnegie Mus., 25, 113-120.

NOGUERA, Q. I.. 1994. **Manual de Mesurament I Avaluació del sorroll**. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Barcelona, España.

OFFICE OF EXECUTIVE PLANNING OF PANAMA CANAL COMMISION. 1987. **Panama Canal Gaillard cut widening feasibility study**. Environmental Report. Panamá. **Vol. 1**, 94 pp.

OFFICE OF EXECUTIVE PLANNING OF PANAMA CANAL COMMISION. 1987. **Panama Canal Gaillard cut widening feasibility study**. Environmental report. Panamá. **Vol. 2,** 94 pp.

ORR T. ROBERT, 1978. **Biología de los Vertebrados.** Nueva Editorial Interamericana, S.A. Mexico, D.F.

OSORIO, O.O. 1994. **Situación de los manglares de Panamá**. Pp. 176-193. En: Summan, D. (Editor). **El Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación.** Rosenthiel School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami, Miami y The Tinker Foundation, New York. 263 pp.

OSTENFELD, C.H. & NYGAARD, G. 1925. **On the phytoplancton of the Gatun Lake, Panama Canal. Dan. Bot. Ark.**, 4(10), 1-16.

PANAMA CANAL COMMISSION. 1999. **Environmental Evaluation Manual prepared for the Panama Commission** by the US Army Corps of Engineers Mobile District. Chapter 20.

PANAMA CANAL COMMISSION. 1987. **Environmental report: Panama Canal Gaillard Cut Widening Feasibility Study**, Volume 1. Panama Canal Commission. 94 p.

PCC. 1987. **Panama Canal Gaillard Cut Widening Feasibility Study. Environmental Report**. Vol. 1. Office of Executive Planning, Panama Canal Commission, Panamá, pág. var.

PÉREZ, A., M. Y AGUILAR, G., E. 2001. **Microalgas presentes en sedimentos colectados en el Canal de Panamá. (Esclusas de Pedro Miguel)**. Tecnociencia. Vol. 3. No 1, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá

PICADO, CLODOMIRO, 1976. **Serpientes Venenosas de Costa Rica.** Editorial Universidad de Costa Rica. Costa Rica 241 pg.

PILSBRY, H.A. 1926. **The land molusks of the Republic of Panama and the Canal Zone**. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 78, 57-126.

PILSBRY, H.A. 1926. **The land molusks of the Republic of Panama and the Canal Zone**. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 78: 57-126.

PRESCOTT, G. W. 1936. **Notes on the algae of Gatun Lake, Panama Canal. Reprinted from Transactions of the American Microscopical Society**, 55(4). 501-509 p.

PRESCOTT, G. A. 1955. **Algae of the Panama Canal and its tributaries I. Flagellated Organisms**. The Ohio Journal of Science, 55(2). 23, 7 laminas.

PRESCOTT, G. W. 1951. **Ecology of Panama Canal algae.** Reprinted from Transactions of the American Microscopical Society, 70(1). 1-24 p.

QUIROZ G., E.U. & PÉREZ G., L.A. 1980. **Estudio de los Factores que Contribuyen a la Sedimentación en el Lago Alajuela**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de Panamá, Panamá, 106 p. + Anexo.

RAMOS M. Y D. WARNER. 1982. **"Analysis of North American Subspecies of Migrant Birds Wintering in Los Tuxtlas, Southern Yeracruz, Mexico"**. en Keast A. and E. Morton (Ed) Migrant Birds in the Neotropics. Institution Press. Washington, D.C. 173-180 pp.

RAND, A. S. & C. W. MYERS. 1990. **"The herpetofauna of Barro Colorado Island, Panama: an ecological summary"**, pp. 386-409. En: A. H. Gentry (ed.), Four Neotropical rainforests. Yale Press, New Haven.

RAPPOLE J., E. MORTON, T. LOVEJOY Y J. RUOS. 1994. **Aves Migratorias Neárticas en los Neotrópicos**. Primera Edición en Español. U.S. Fish & Widlife Service, World Wildlife Fundation y Smithsonian Institution. USA, 341 pp.

REID, F. A. 1997. **A field guide to the mammals of Central America and southeast México**. Oxford University Press, New York. 334 pp.

RENARE. 1967. **Decreto N°23 del 30 de enero de 1967, por el cual se dictan medidas de carácter urgente para la protección de la fauna silvestre.,** Panamá

RENARE. 1974. **Decreto Ejecutivo No. 104 del 4 de septiembre de 1974 . por el cual se adiciona al Decreto Ejecutivo N°23 del 30 de enero de 1967**. Panamá.

RIDGELY, R. Y I. GWYNNE. 1989. **A Guide of the Bird of Panamá**. Second Edition. Princeton University Press. Princeton. 534 pp.

RIDGELY, R. Y I. GWYNNE. 1993. **Guia de Aves de Panamá**. Primera Edición en Español. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (A.N.C.O.N.), 614 pp.

RIDGWAY. R. & (H. Friedmann. Partes 9-11). 1901-1950. **The Birds North of Middle America**. U.S. Natl. Mus. Bull., 50, 1-11.

ROBBINS, CH., E. ERUUN, Y H. ZIM. 1983. **Bird o North America**. Golden Press. New York.

ROLDÁN P., G. 1996. **Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia**. reimp. Fondo Fen Colombia/Colciencias/Universidad de Antioquia. Imprentandes Presencia S.A., Bogotá. 217 pp.

ROMÁN, B. 1985. **Peces de Agua Dulce de Venezuela**. Vol. I. Editorial Biosfera, Caracas, Venezuela. 191 pp.

ROMÁN-VALENCIA, C. 2000. **Tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) de Colombia y diagnóstico del género.** Rev. Biol. Trop., 48(2-3). (http://rbt.ots.ac.cr/revistas/48-2-3/17.%20roman.htm).

ROSEWATER, J. 1975. **Some results of the National Museum of Natural History**-Smithsonian Tropical Research Institute Survey of Panama. Bulletin American Malacological 1974, 48-50.

ROZE, JANIS A,, 1966. **La Taxonomía y Zoogeografía de los ofídios en Venezuela.** Editorial Universidad Central de Venezuela, 362 pg.

RUBINOFF, I. 1968. **Central American sea-level canal: Possible biological effects. Science,** 161(3844), 857-861.

RUBINOFF, R.W. & RUBINOFF, I. 1968. **Interoceanic colonization of marine goby through the Panama Canal. Nature,** 217, 476-478.

RUBINOFF, R.W. & RUBINOFF, I. 1969. **Observations on the migration of a marine goby trough the Panama Canal.** Copeia, 2, 395-397.

SALVIN, O. Y F. GODMAN. 1879-1904. **Biología Central Americana, Aves.** Vol I, II, III y IV.

SAMUDIO, R. JR. 2002. **Mamíferos de Panamá.** En: **Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales.** Eds: G. Ceballos & J. A. Simonetti. P. 415-451. México: CONABIO & IEUNAM., Mexico.

SAMUDIO, R. y CARRION DE SAMUDIO, J. E. 1989. **Contribución de los murcielagos de la Familia Phyllostomidae a la conservación del Parque Nacional Soberania, en la República de Panamá.** Informe técnico – Colegio de Biólogos de Panamá. Panamá.

SAVAGE, J. M. 1973. **"Herpetological collections made by Dr. John F. Bransford, assistant surgeon, U.S.N. During the Nicaragua and Panama Canal Surveys (1872-1885)".** Journal Herpetology, 7(1), 35-38.

SAVAGE, JAY M. & VILLA J, 1986. **Introducción a la Herpetofauna de Costa Rica.** Society for the Study of Anphibians and Reptiles

SCHMIDT, K. P. 1933. **"Amphibians and reptiles collected by the Smithsonian Biological Survey on the Panama Canal Zone".** Smithsonian Misc. Coll., 89(1), 1-20.

SHAD, R.C., MONTGOMERY, G.C. & CHANCELLOR, D. 1981. **La distribución y abundancia del manatí en el Lago Gatún y el Canal de Panamá.** Revista ConCiencia, Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de Panamá, 8(2), 1-4.

SHEFFEY, J.P. 1968. **When Caribbean and Pacific waters mix.**, revista Science, 162, 1329.

SHEFFEY, J.P. 1969. **Unnesessary alarm**. Revista BioScience, 19(4), 300-301.

SHIRAS, G. 1915. **Nature´s transformation at Panamá**. National Geographic Magazine, 159-194.

SIMMONDS, J., GÓMEZ, J., & VILLALAZ, J. 2002. **Parámetros físico-químicos y biológicos en aguas circundantes al Canal de Panamá.** Revista Tecnociencia, 4(1), 47-70. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

SIMMONDS, J.A., MORGAN, E. & VALDÉS, Y. 2000. **Efecto de la Perturbación Causada por el Paso de Barcos sobre la Dinámica del Plancton y Macrobentos de el Lago Gatún**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá. 170 pp. + Anexo.

SMALLEY, A.E. 1964. **The river crabs of Costa Rica and the sub-families of the Pseudothelphusidae**. Tulane Stud. Zool., 12, 5.

SMITH, H. M: & C. GRANT. 1958. **"New and noteworthy snakes from Panama"**;. Herpetologica, 14, 207-215.

SMITH, N.G. 1980. **"Hawk and Vulture Migration in the Neotropics".** En **Migrants Birds in Neotropics**, Eds. A. Keast y E. Morton, 5l-65 p. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press.

SMITH, N.G. 1985. **Dinamics o Tranistmian Migratios of Raptpors between Central and South America**. ICBP Technical Publication, 5, 271-290.

SMYTHE, N. 1986. **Competition and resource partitioning in the guild of Neotropical terrestrial frugivorous mammals.** Annual Review of Ecology and Systematics, 17, 169-188.

SMYTHE, N., M. GALLARDO, Z. JIMÉNEZ, MARTA MORENO. 1995. **Inventario Biológico del Canal de Panamá: Estudio Mastozoológico**. Revista Scientia, Revista de Investigación de la Universidad de Panamá, Panamá, 2: 165-171. edición especial.

SMYTHE, N.. 1978. **The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*).** Smithsonian Institution Press, Washington.

SOLER B., A., CASTILLO, M.Y. & ROBLES V., E. 1993. **Contribución al estudio de las diatomeas (Bacillariophyceae) de Panamá. I. Diatomeas del lago Gatún.** Revista Universidad, 47, 161-227., Editorial Universitaria, Universidad de Panamá.

SOLER, A., SANCHEZ, M., Y HERRERA, E. 1991. **Diatomeas dulceacuícolas en estanques de Cultivo piscícolas.** Revista Scientia, revista de Investigción de la Universidad de Panamá, Panamá, vol. 6 No. 2, 55-105.

SOU S., L. & CHEN, D. 1990. **Estado actual y distribución de la población de manatí (*Trichechus manatus*) en Panamá, con énfasis en la provincia de Bocas del Toro.** Serie: Bocas del Toro, UICN/ORCA, Panamá. 59 p.

SPIVEY, H.R. 1976. **The cirripeds of the Panama Canal**. Corrosion Marine-Fauling, 1(1), 43-50.

STANDLEY, P.C. 1928. **Flora of Panama Canal Zone**. Contr. Of The U.S. National Herbarium, 27, 1–416

STARK, F.B. et al. 1974. **Rock gardens and water plants**. Orbis publishing, London. 211 pp.

STRI. 1993. **Curso de Metodología de Campo, Península Gigante, Monumento Natural de Barro Colorado**. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá-Smitsonians Tropical Research Institute Panamá, 218 p.

STRI. 1994. **Curso de Introducción a las Investigaciones de Biología de Campo, Península de Gigante, Monumento Natural de Barro Colorado**. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá-Smitsonians Tropical Research Institute, Panamá, 142 p.

STRI. 1995. **Curso de Investigaciones de Biología de Campo, Península Gigante, Barro Colorado**, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá-Smitsonians Tropical Research Institute, Panamá, 124 p.

STURGIS, E. 1928. **Field Book of Bird Panama Canal Zone**. G.P Ptnam' s Sons, N ew York. 466 pp.

SUNG, S. 1998. **Panama jewels, Part 3. Jewels from the Pacific slope of Panama.** Tropical Fish Hobbyist, 46(7),112-121.

SUTTER, PAUL; 2003, **Arrancarle los Dientes al Trópico: ambiente, enfermedad y el Programa Sanitario de los Estados Unidos en Panamá**, Revista Tarea No 104 CELA. Panamá.

SWANSON, P. L. 1945. **"Herpetological notes from Panama"**. Copeia, 4, 210-216.

TEJADA G., F. 1966. **La Productividad Primaria en un Lago de "Las Cumbres" y sus Relaciones Ecológicas**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá, 78 pp.

TEJEIRA, GIL BLAS; 1975, **Los Pueblos Perdidos**, Litho Impresora, Panamá, p.244

TEJERA, N. V. H ., K. Gorrichátegui e I. Castro. 1993. **Aves migratorias en un campo de golf abandonado**. En Memorias del X Congreso Científico Nacional, Universidad de Panamá. Panamá. 113 pp.

TEJERA, N. V. H ., L. BERNAL Y A. CEDEÑO. 1994. **Especies de aves migratorias observadas en un área abierta**, en Memorias del XII Congreso Científico Nacional. Universidad de Panamá, Panamá. 94 pp.

TELLO, G. 2002. **Composición y abundancia del microplancton limnético del Lago Gatún en en cuatro estaciones de la colección Zaret**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá. 62 p.

TEMPLETON, W.L., DEAN, J.M., WATSON, D.G., RANCITELLI, L.A. & LOFTIN, H.G. 1969. **Bioenvironmental and radiological-safety feasibility studies, Atlantic-Pacific interoceanic canal. Freshwater ecology**. Final Report. Battelle Memorial Institute, Columbus Laboratories, Columbus, Ohio, BMI-171-22. 138 pp. (IOCS Memorandum BMI-32).

TERBORGH, J. 1988. **The big things that run the world - A sequel to E. O.** Wilson. Conservation Biology, 2, 402-403.

TERBORGH, J. 1995. **Wildlife in managed tropical forests: a Neotropical perspective.** Pp. 331-342. En: Lugo, A. E. y C. Lowe (eds.). Tropical Forests: Management and Ecology. Springer Verlag, New York, USA.

TERBORGH, J. W. 1982. **"The Conservation Status of Neotropical Migrants: Present and**

Future". En A. Keast y E. Morton (Ed.) **Migrants Birds in the Neotropics.** Smithsonian Institution Press. Washinton, D.C. 31-30 pp.

TFH. 1984. **Exotic Tropical Fishes-Supplement Index.** Tropical Fish Hobbyst, 32(12), 58-61.

THE LOUIS BERGER GROUP, INC & T. Y. LIN INTERNATIONAL . 2,000. **Mapa de Vegetación de Panamá.** Escala 1:500,000. Panamá.

THE LOUIS BERGER GROUP, INC & T. Y. LIN INTERNATIONAL. 2001. **Estudio de Impacto Ambiental, categoría II: Segundo puente sobre el Canal de Panamá**. Ministerio de Obras Públicas, Panamá. 155 p.

THE LOUIS BERGER GROUP, INC. / T.Y.LIN INTERNATIONAL. 2001. **Construcción de los accesos inmediatos al segundo puente sobre el Canal de Panamá**. Estudio de impacto ambiental Categoria II. Panamá. 151 pp. + Anexo

THE LUIS BERGER GROUP, INC. ./T.Y. LIN INTERNATIONAl, 2001b. **Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: construcción del segundo puente sobre el Canal de Panamá,** 155 p. + Anexos.

THE LUIS BERGER GROUP, INC./T.Y. LIN INTERNATIONAL, 2001a. **Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: Construcción de los accesos inmediatos al segundo puente sobre el Canal de Panamá**, preparado para Ministerio de Obras Públicas (MOP), Panamá, 151 p.

THE NATURE CONSERVANCY. 1996. **Ecological Survey of the U.S. Department of Defense lands in Panama. Phase III: Horoko, Empire Range and Balboa West Range**. 84 p.

THE NATURE CONSERVANCY. 1996. **Ecological Survey of the U.S. Department of Defense lands in Panama. Phase IV: Fort Sherman, Piña Range and Naval Security Group Activity, Galeta Island**. 280 p.

THE NATURE CONSERVANCY. 1996. **Ecological Survey of the U.S. Department of Defense lands in Panama. Phase IV: Fort Sherman, Piña Range and Naval Security Group Activity, Galeta Island.** 280 pp.

TLBG/UP/STRI (2003). Estudio de Recopilación y Presentación de datos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. 456 p. + anexos. http://www.pancanal.com/esp/projects/cauce.html

TOMBLIN, D. C. 1997a. **Informe del Inventario de Vertebrados Terrestres, realizado en La Cabecera del Río Trinidad en Cerro Los Monos, Parque Nacional Altos de Campana, Mamíferos No Voladores. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal**, STRI-INRENARE-USAID. Manuscrito no publicado. 53 pp.

TOMBLIN, D. C. 1997b. **Informe del Inventario de Vertebrados Terrestres, realizado en Los Ríos Pequení y San Miguel, Parque Nacional Chagres, Mamíferos No Voladores. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal,** STRI- INRENARE-USAID. Manuscrito no publicado. 68 pp.

TOMBLIN, D. C. 1997c. **Informe del Inventario de Vertebrados Terrestres, realizado en Cerro Bruja, Parque Nacional Chagres, Mamíferos No Voladores. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal**, STRI-INRENARE-USAID. Manuscrito no publicado. 59 pp.

TOMBLIN, D. C. 1997d. **Informe del Inventario de Vertebrados Terrestres, realizado en Quebrada Las Pavas, Parque Nacional Chagres, Mamíferos No Voladores. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal,** STRI-INRENARE-USAGD.

TOMBLIN, D. C. 1998. **Informe Final del Inventario de Vertebrados Terrestres: Mamíferos No Voladores. Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal,** STRI-INRENARE-USAGD.

TOOLE, T. W. 1985 (EDITOR). **Results of Benthic Macroinvertebrate Sample Analyses on Gatun Lake (PCZ) Samples Collected in March-May, 1985**. Laboratory Results Report. Appendix I, s.n. En: PCC. 1987. Environmental Report: Panama Canal Gaillard Cut Widening Feasibility Study. Vol I & II (Appendix). Panama Canal Commission, Panamá, 94 p. + Anexo.

TOPP, R.W. 1969. **Suez and Panama: a zoogeographical contrast. Paper presented at the AAAS Sea-Level Panama Canal: Marine Biological Effects symposium, held in Boston,** Mass., 30 December 1969.

TOSI JR, J. 1971. **Panamá: Una base para investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá**. FAO, Roma. 122 pp.

TOVAR O., J.A. & BARCIAS, C. 1993. **Variaciones Estacionales del Crecimiento, Reproducción y Alimentación del *Cichla ocellaris* (Bloch y Schneider) en el Lago Gatún**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 72 pp. + Anexo.

TOVAR, D. 1996. **Plan del Sistema nacional de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos**. Panamá. 156 pp

TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION. 1986. **Effects and Control**. Air pollution studies United Nations .New York.

TRINGALI, M.D., BERT, T.M., SEYOUM, S., BERMINGHAM, E. & BARTOLACCI, D. 1999. **Molecular phylogenetics and ecological diversification of the tranisthmian fish genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae)**. Molecular Phylogenetics and Evolution, 13(1),193-207.

TUTZAVER, J.R. 1990. **Madden Reservoir Sedimentation**. 1984-1986. Engineering Division, Panama Canal Commission, Balboa, Panama, págs. var.

TYSON, E. L. 1957. **Checklist of the land mammals of Panama Canal Zone**. Mimeo. 3 pp. (Biblioteca STRI).

U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS MOBILE DISTRICT. 1999. **Environmental Evaluation Manual. Panama Canal Commission**. Panamá. 208 pp más Anexo

U.I.C.N. 1990. **Red List of Threatened Animals**. World Conservation Monitoring Center. Cambridge, U.K. 192 pp.

U.S. DEPARTAMENTO OF DEFENSE LANDS IN PANAMA. **Ecological Survey . Fase III: Horoko, Empire Range and Balboa West Range.** Panamá. 80 pp.

UNEP and WHO.1988. **Assessment of Urban Air quality**. Global enviroment monitoring system. London

VASQUEZ-MONTOYA, R., & THORSON, T.B. 1982. **The bull shark (*Carcharhinus leucas*) and largetooth sawfish (*Pristis perotteti*) in Lake bayano, a tropical man-made impoundment in Panamá. Env. Biol. Fish**, 7(4), 341-347.

VON CHONG, C. 1986. **Manejo de la vegetación acuática en el Canal de Panamá**. Revista Lotería, Lotería Nacional de Beneficencia, Panamá, 372, 108-121.

VON CHONG, C., MURDOCH, W.P. & GUTIERREZ, R. 1988. **The dreging division aquatic vegetation management plan. Dreging Division, Panama Canal Comission.** Unpublish report.

WEERS, E.T. AND ZARET, T. M. 1975. **Grazing effects on nannoplankton in Gatun Lake. Panama.** Verh. Int. Verein. Limnol. 19.. 1480-1483.

WERNER, D. I. & D. I. REY. 1987. **El manejo de la iguana verde. Tomo I: Biología.** Fundación Pro Iguana Verde - Instituto de Investigaciones Tropicales, Smithsonian. Panamá.

WETHERBEE, D.K. 1985. **Zoological Exploration of Panama for Endemic Species. IV Partes.** Shelburne, Massachussets, 246 pp.

WETMORE, A. 1952. **The Birds of the Islands of Taboga, Tabogilla and Uravá.** The Smithsonian Institution. Washington, D.C.

WETMORE, A. 1965-1968-1973. **The Birds of Republic of Panama. Smiths.Misc. Coll.**, 150, 1-3.

WETMORE, A., R.F. PASQUIER, Y S.L. OLSON. 1984. **The Birds of Republic of Panama.** Smithsonian Institution Press. Washington, D.C..

WETMORE, A., WILLIS, E. Y E. EISENRNANN. 1979. **A revised list of Barro Colorado Island..** Smithsonian Contribution to Zoology, Panama. 291 pp.

WINDSOR, D. M. , ed. 1974. **Environmental monitoring and baseline data: tropical studies: terrestrial--Barro Colorado Island, Isthmus of Panama, marine--Galeta Point, Isthmus of Panama** / compilado por el Smithsonian Institution Environmental Sciences Program; Smithsonian Institution, Washington, 1975.

WISCHNATH, L. 1993. **Atlas of Livebearers of the World. T.F.H.** Publications, Inc., New Jersey, 336 pp.

WOLDBOTT, G. L.. 1978. **Health effects of environmental pollution.** WHO. European.

WOLFSCHOON, ERIK; 1999, **Panamá, sus Etnias y el Canal**, Biblioteca de la Nacionalidad. Autoridad del Canal de Panamá. Panamá.

WONG, M. & VENTOCILLA, J. 1995. **Un día en la Isla de Barro Colorado.** 2ª ed. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. 208 pp.

WOODMAN, N., N.A. SLADE y R.M. TIMM. 1995. **Mammalian community structure in**

lowland,tropical Perú, as determined by removal trapping. Zoological Joumal of the Linnean Society, 113, 1-20.

WOODRING, W.P. 1957. **Geology and paleontology of Canal Zone and adjoining parts of Panama. Geological Survey Professional Paper**, 306-A, 1-145.

WOODRING, W.P. 1966. **The Panama land bridge as a sea barrier. Proc. Amer. Phil. Soc.**, 110(6), 425-433.

WRIGHT, S. J., M. E. GOMPLER y B. DELEON. 1994. **Are large predators keystone species in Neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island.** Oikos, 71, 279-294.

WYNTER, O., D´CROZ, L. & GOODYEAR, R.H. 1974. **El lago de Cerro Azul. Problemática de la pesca deportiva**. Revista ConCiencia, 6, 8-12. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá.

YOUNG, B.; SEDAGHATSISH, G.; ROCA, E. and Q. FUERMAYOR. 1996. **El estatus de la conservación de la herpetofauna de Panamá**. The Nature Conservancy, U.S.A.

ZAPATA, A. 1998. **Algunos usos tradicionales de las plantas en Panamá**, Revista Ancon 5 (1): 12 – 15.

ZARET, R.M. 1984. Central American Limnology and Gatún Lake, Panama. Pp. 447-465, en: F.B. Taub (edit.), Ecosystems of the World 23: lakes and reservoirs, Elsevier Science Publishers B.V. Netherlands, 609 p.

ZARET, T., M. 1984. **Central American Limnology and Gatun Lake. Panama. Ecosystemes Of the world. Lakes and Reservoirs**. Edited by F.B. Taub. School of fisheries. University of Washintong. 447-464.

ZARET, T.M. & R.T. PAINE, R.T. 1973. **Species introduction in a Tropical Lake**, revista Science, 182, 449-455.

ZARET, T.M. 1971. **Studies on Predator-prey Interactions in a Tropical Lacustrine Ecosystem.** Tesis de Doctorado, Yale University. USA

ZARET, T.M. 1980. **Predation and Freshwater Communities**. Yale University Press, Ann Arbor, 187 pp.

ZARET, T.M. 1984. **Central American Limnology and Gatun Lake, Panamá. Capítulo 18.** pp. 447-465. En: Taub, F.B. (ed.), Ecosystems of the World 23: Lakes and Reservoirs, Elsevier Sciences Publishers, Amsterdan.

ZOMLEFER, W. 1994. Guide to Flowering Plant Families. **Library of Congress** . United States of America. 430 p.

REFERENCIAS EN INTERNET

http://affiliate.es.espotting.com/search/follow_through.asp

http://www.50ftdredge.com/EIS/EIS_5.1.html

http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/Proyectos

http://www.geocities.com/mfpipan/logistica1101.htm

http://www.nautigalia.com/panamacanal/index2.htm

http://www.pancanal.com

http://www.pancanal.com/esp/eie/cut.html

http://www.thebulletin.com.pa/index2602es.htm

ANEXOS

PEDRO MIGUEL - GATÚN

	INFORME 5	CARÁC	INTENSIDAD			EXTENSIÓN			DURACIÓN			TIPO			ESGO OCURRENC			REVERSIBILIDAD			MOMENTO			RECUPERABILIDAI			EVAL	SIG
		-	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro		
	ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES																											
1	Aumento de gases contaminantes	-		2			1			2			1			4			1			1			1		-18	SM
2	Aumento de ruido	-		1			1			2			1			4			1			1			1		-15	SM
3	Aumento de vibraciones	-		1			1			2			1			4			1			1			1		-15	NS
4	Aumento de partículas en suspensión	-		1			1			2			1			1			1			1			1		-12	NS
5	Aumento de sismicidad local	-		2			3			2			4			1			1			1			1		-22	SM
	ELEMENTO SUELO																											
6	Disminución de calidad del suelo	-		1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
7	Disminución de capa edáfica	-		1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
8	Formación de nuevas áreas de suelo	+		1			1			4			1			1			1			1			1		-14	NS
9	Riesgo de erosión	-		4			2			2			1			2			2			1			1		-25	SS
10	Aumento de erosión e inestabilidad del suelo	-		1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
11	Efectos sobre fondo sub-acuático	-		8			1			4			1			1			4			1			4		-41	C
12	Alteracion de sitios de deposición sub-acuática	-		2			1			4			1			1			1			1			1		-17	SM
	ELEMENTO ESCÉNICO																											
13	Afectación del paisaje	-		2			2			2			4			1			2			1			1		-21	SM
14	Cambios en el relieve/topografia	-		1			2			2			4			1			6			1			1		-22	SM
15	Cambios de drenaje/cauces	-		2			2			2			4			1			2			1			1		-21	SM
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA																											
16	Variación en la temperatura del agua	-		1			1			1			1			2			1			1			1		-12	NS
17	Disminución del oxígeno disuelto	-		1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
18	Disminución en la transparencia del agua	-		2			2			2			1			2			2			2			1		-20	SM
19	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua	-		1			1			2			1			2			4			1			4		-19	SM
20	Alteración del color del agua	-		2			2			2			1			2			2			1			1		-19	SM
21	Aumento de la turbidez por sedimentos en suspensión	-		2			2			2			1			2			2			1			1		-19	SM
22	Variación del pH del agua	-		1			1			1			1			2			1			1			1		-12	NS
23	Cambio en la dureza del agua	-		1			2			2			1			2			2			1			1		-16	SM
24	Variación en la conductividad eléctrica	-		1			2			2			1			2			2			1			1		-16	SM
25	Variación en el DBOs	-		2			1			1			1			2			1			1			1		-15	NS
26	Cambios calidad de agua parámetro qm	-		1			1			1			1			2			1			1			1		-12	NS
27	Presencia de coliformes fecales	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
28	Presencia de coliformes totales	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
29	Contaminación química del agua	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
30	Toxicidad del agua	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
31	Efectos sobre la eutrificación	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
32	Bioacumulación de contaminantes	-		1			1			2			1			1			2			2			1		-14	NS
33	Materiales tóxicos en el agua	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
34	Estratificación de la columna de agua	-		2			2			1			1			1			1			1			1		-16	SM
35	Aumento de los gradientes de salinidad del agua	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS

PEDRO MIGUEL - GATÚN

	INFORME 5	CARÁCT	INTENSIDAD			EXTENSIÓN			DURACIÓN			TIPO			ESGO OCURRENC			REVERSIBILIDAD			MOMENTO			RECUPERABILIDAD			EVAL	SIG
		-	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro		
36	Derrames accidentales de hidrocarburos	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
37	Contaminación de las aguas por derrame de hidrocarburos	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	FAUNA ACUÁTICA																											
38	Afectación al bentos	-		2			1			2			1			1			2			1			1		-16	SM
39	Afectación de poblaciones de peces	-		2			2			1			1			2			1			1			1		-17	SM
40	Afectación del plancton	-		1			2			1			1			1			1			1			1		-13	NS
41	Afectación de macroinvertebrados	-		2			2			1			1			2			1			1			1		-17	SM
42	Afectación de población de sirenios	-		4			2			2			2			2			2			1			1		-26	SS
43	Alteración del hábitat de los peces	-		2			1			1			1			2			1			2			1		-16	SM
44	Alteración del hábitat de los macroinvertebrados	-		2			1			1			1			2			1			1			1		-15	NS
	FAUNA ACUÁTICA ASOCIADA																											
45	Afectación de reptiles	-		2			2			1			1			1			1			1			1		-16	SM
46	Afectación de anfibios	-		2			2			1			1			1			1			1			1		-16	SM
47	Afectación de aves de humedal	-		2			2			1			1			1			1			1			1		-16	SM
	FAUNA TERRESTRE																											
48	Afectación de poblaciones de mamíferos	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
49	Afectación de poblaciones de aves	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
50	Afectación de poblaciones de reptiles	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
51	Afectación de poblaciones de anfibios	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	ELEMENTO PLANTAS																											
52	Afectación de humedales	-		4			1			4			1			1			2			1			1		-24	SS
53	Afectación de bosques secundarios	-		1			1			4			1			1			2			3			1		-17	SM
54	Afectación de pajonales	-		1			1			2			1			1			1			3			1		-14	NS
55	Afectación de bosques maduros	-		1			1			4			1			1			2			3			1		-17	SM
56	Afectación de hábitat vegetal	-		4			1			4			1			1			2			4			1		-27	SS
57	Afectación de especies vegetales sensibles	-		1			1			4			1			1			4			1			1		-17	SM
58	Afectación de plantas acuáticas	-		2			1			4			1			1			2			1			1		-18	SM
59	Afectación de plantas terrestres	-		1			1			4			1			1			2			3			1		-17	SM
60	Afectación de especies vegetales útiles	-		1			1			4			1			1			2			1			1		-15	NS
	ELEMENTOS ECOLÓGICOS																											
61	Cambios en la diversidad de especies	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
62	Cambios en la composición y abundancia de poblacione	-		1			1			1			2			1			2			2			1		-14	NS
63	Cambios en la estructura de la comunidad	-		1			1			1			2			1			2			2			1		-14	NS
64	Cambios en el uso del suelo	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
65	Afectación de especies sensibles	-		2			2			2			1			1			2			1			1		-18	SM
66	Afectación de áreas protegidas o refugios	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
67	Afectación de la red trófica acuática	-		1			1			2			4			1			2			2			1		-17	SM
68	Efecto sobre especies amenazadas o en peligro	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
69	Efecto sobre otras especies animales	-		1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS																											
70	Afectación de la población	0			1			1			1			1			1			2			1			1	12	NS
71	Cambios en el uso del suelo comunitario	0			1			1			1			1			1			1			1			1	11	NS
72	Cambios en la economía local	+	1			1			1			2			1			1			1			1			12	NS
73	Cambios en la economía regional	+	2			1			4			2			4			6			4			1			29	SS
74	Aumento en la empleomanía	+	1			1			4			1			2			6			4			1			23	SM
75	Aumento en el flujo de barcos de alto calado	+	2			1			4			1			2			6			2			1			24	SS
76	Afectación de turismo ecológico	+	1			1			4			1			1			1			1			1			14	NS
77	Afectación de calidad de vida	0			1			1			1			2			1			1			1			1	12	NS
78	Afectación de la toma de agua de Miraflores																											

ANEXO 8. Minuta de Taller ACP Universidad de Panamá Sobre EIA de Profundizaciòn del Cauce de Navegación del Canal de Panamá:

En este taller se presentó por parte del Equipo del Centro de Estudios de Recursos Bióticos (CEREB) de la Universidad de Panamá como ente coordinador general del proyecto, ante los diferentes funcionarios de la ACP.

Los resultados obtenidos en cuanto a la realización del EIA de Profundización del Cauce de Navegación, se incluyó el análisis de la revisión de los documentos proporcionados por la ACP relacionados con estudios involucrados en el área y que permitían un marco referencial del mismo. Además fueron incluidos en las presentaciones los diversos componentes involucrados, como los fueron aspectos Físicos (ruido, vibraciones, partículas aèreas, vientos etc.), aspectos químicos (calidad del agua y sedimentos), aspectos biológicos (Flora, Fauna, Fitoplanton, etc.), aspectos socioeconómicos (asentamientos, poblaciones, valor cultural etc.) y aspectos de sistemas de información geográfica (área de estudio, cobertura boscosa, mapa de uso de suelo, etc.).

En este taller se hicieron las debidas aclaraciones y recomendaciones, por parte de funcionarios de las diferentes divisiones de la ACP involucradas en el Proyecto: División de Dragado, División Ambiental (Calidad del Agua) y División de Ingeniería.

El taller fue valioso porque mucha de las informaciones dadas por la ACP para realizar el EIA fue interpretada por el equipo de la Universidad de Panamá desde su punto de vista profesional, sin embargo surgieron algunas discrepancias que se corrigieron a través de este taller, precisamente por contar con los expertos de la ACP que son quienes trabajan a diario con las actividades relacionadas al Proyecto de Profundizaciòn del Cauce de Navegacón del Canal.

En cuanto a la valoración de los impactos del Proyecto se acordó variar la ponderación en la matriz de algunos componentes, tomando con mayor énfasis, la línea base del Canal de Panamá. Asi se varió para los macroinvertebrados y sirenios (manatíes). Los primeros por ser los más afectados de lo habían sido evaluados y los segundos por ser sobrevaluados, dado el hecho de no encontrarse de manera constante en el área de impacto directo.

También se corrigió en el documento la insinuación de que en los sitios de deposición en tierra firme se deforestaba para el desarrollo del Proyecto de profundización. En estos sitios no hay deforestación; sólo son diqueados para depositar el material dragado.

Se recordó con mucho énfasis que se está realizando un estudio de EIA en una zona completamente alterada o perturbada, por el hecho de siempre estar haciendo dragado por los efectos de erosión y la mejora de la vía acuática.

Se encontró que los mapas de los sitios de deposición no eran los correctos, por lo que se acordó que la ACP proporcionaría mejores mapas de los sitios de depósito de material dragado señalados en el estudio.

Se recomendó por parte de los funcionarios de la ACP de que las medidas de mitigación sean realistas, que guardaran correspondencia con la capacidad logística, de personal y presupuesto para hacerlo y que los costos no estuvieran fuera del alcance. Al respecto se le informó que el presupuesto en todo caso no alcanzaba ni siquiera el 1% del presupuesto global del proyecto.

El taller se desarrolló con la siguiente estructura:

1. PRESENTACION DEL PROYECTO DE PROFUNDIZACIÒN DEL CAUSE DE NAVEGACION, SUS OBJETIVOS Y ACTIVIDADES.
2. PRESENTACION DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES Y LOS IMPACTOS MAS SIGNIFICATIVOS.
3. INTERCAMBIO CON LOS DISTINTOS COMPONENTES DEL ESTUDIO DEL EIA, BREVE DESCRIPCIÓN POR UN MIEMBRO DEL GRUPO DE LO MAS SIGNIFICATIVO EN SU COMPONENTE, COMPONENTE, FISICO, CALIDAD DE AGUAS, SOCIO-ECONOMICO, SIG, FLORA, FAUNA Y LOS MIEMBROS DE ACP.
4. PRESENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CON SUS RESPECTIVAS MEDIDAS DE MITIGACION Y COSTOS DE LAS MISMAS.
5. CONCLUSIONES.

Anexo 8.2.2. Matriz de "Leopold" modificada de acciones y elementos del proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá

ACTIVIDADES DEL PROYECTO / FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES	Preparacion del sitio de deposición en tierra firme	Corte y succión de materiales	Bombeo de material dragado en tierra	Colocación de tubería de deposición	Movimiento de tierra post-deposición	Movimiento de trabajadores	Suministro de combustible e insumos	Almacenamiento de material y equipo	Mantenimiento y reparación	Deposición de materia orgánica (heces...)	Traslado de draga	Anclado de draga	Demarcación de sitio a detonar	Perforación del sustrato sub-acuático	Colocación de tubos y explosivos	Detonación sub-acuática	Extracción de material fragmentado x explosión	Deposición de material extraido a la barcaza	Desplazamiento de barcaza a sitio deposición	Deposición sub-acuática material dragado	Demarcación de sitios de deposición sub-acuática	Demaracación de sitios a dragar	Contratación de Mano de Obra	PONDERACION
ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES																								
Gases contaminantes	+/-	-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Vibraciones	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Partículas en suspensión	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	-
Sismicidad local	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
ELEMENTO SUELO																								
Calidad del suelo	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Capa edáfica	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Erosión	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Inestabilidad del suelo	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Fondo sub-acuático	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Sitios de deposición sub-acuática	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-

Hidrocarburos en sitios de deposición en las riberas del cauce	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Nuevas áreas de suelo	+	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
ELEMENTO ESCÉNICO																								
Paisaje	-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Relieve/Topografia	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Drenaje/cauces	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
CALIDAD DE AGUAS																								
Temperatura del agua	+/-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Oxígeno disuelto	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Transparencia	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Profundidad del cuerpo de agua	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Color del agua	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Turbidez por sedimentos en suspensión	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
PH	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Dureza del agua	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-
Conductividad eléctrica del agua	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
DBO	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Parámetros químicos generales del agua (Qm)	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Coliformes fecales	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	+/-
Coliformes totales	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	+/-
Tóxicos en el agua	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Eutroficación	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Bio-acumulación de contaminantes	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-

Estratificación térmica de la columna de agua	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Gradientes de salinidad del agua	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Hidrocarburos	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
FAUNA ACUÁTICA																								
Comunidades bentónicas	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Poblaciones de peces	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Población de macro-invertebrados	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Población de sirenios	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Hábitat de los peces	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Hábitat de los macro-invertebrados	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
FAUNA ACUÁTICA ASOCIADA																								
Reptiles	-	-	-	-	-/+	+/-	-	-	-/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Anfibios	-	-	-	-	-/+	+/-	-	-	-/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
Aves de humedal	-	+/-	-	-	-/+	+/-	+/-	-	-/+	-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	-	-	-	-/+	-	-/+	-/+	+/-	+/-
FAUNA TERRESTRE																								
Poblaciones de mamíferos	-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-
Poblaciones de aves	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-
Poblaciones de reptiles	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-
Poblaciones de anfibios	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
ELEMENTO DE PLANTAS																								
Humedales	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Bosques secundarios	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Pajonales	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

Plantas acuáticas	-	+/-	-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Especies vegetales útiles	-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Fitoplancton	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
ELEMENTOS ECOLÓGICOS																								
Diversidad de especies	-	-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-
Composición y abundancia de poblaciones	-	-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-
Estructura de la comunidad lacustre	-	-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-
Especies sensibles	-	-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	-
Áreas protegidas o refugios	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Red trófica	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Especies amenazadas o en peligro	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Otras especies animales	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Uso del suelo	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS																								
Población	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Uso del suelo comunitario	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Economía local	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Economía regional	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Empleomanía	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Flujo de barcos PANAMAX	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Turismo ecológico	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Calidad de vida	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Potabilizadora de Miraflores	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-

Anexo 8.3. Matriz de Evaluación Cuantitativa de los Impacto Ambientales del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de

		CARÁCTER			INTENSIDAD			EXTENSIÓN			DURACIÓN			TIPO			RIE. OCURREN			REVERSIBILIDAD			MOMENTO			RECUPERABILID			SUM	EVAL
		+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro		
	ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES																														
1	Aumento de gases contaminantes		-			1			1			1			1			4			1			1			1		-14	NS
2	Aumento de ruido		-			1			1			2			1			4			1			1			1		-15	NS
3	Aumento de vibraciones		-			1			1			2			1			4			1			1			1		-15	NS
4	Aumento de partículas suspendidas		-			1			1			2			1			1			1			1			1		-12	NS
5	Aumento de sismicidad local		-			1			1			2			4			1			1			1			1		-15	NS
	ELEMENTO SUELO																														
6	Disminución de calidad del suelo		-			1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
7	Disminución de capa edáfica		-			1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
8	Riesgo de erosión		-			1			2			1			1			1			1			1			1		-13	NS
9	Aumento de la inestabilidad del suelo		-			1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
10	Cambios físicos del fondo sub-acuático		-			2			1			4			1			1			6			1			4		-25	SS
11	Alteración de sitios de deposición sub-acuáticos		-			1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
12	Derrames de HC en las riberas del cauce		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
13	Aumento de superficie de suelo	+			1			1			4			1			1			6			1			1			19	SM
	ELEMENTO ESCÉNICO																														
14	Afectación del paisaje		-			1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
15	Cambios en el relieve/topografía		-			1			1			2			1			1			4			1			1		-15	NS
16	Cambios de drenaje/cauces		-			1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA																														
17	Variación en la temperatura del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
18	Disminución del oxígeno disuelto		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
19	Disminución en la transparencia del agua		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
20	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua		-			2			1			4			1			2			6			1			4		-26	SS
21	Alteración del color del agua		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
22	Aumento turbidez x sedimentos suspensión		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
23	Variación del pH del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
24	Cambio en la dureza del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
25	Variación en la conductividad eléctrica del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
26	Variación en la DBO		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
27	Cambios en los parámetro químicos generales del agua		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
28	Presencia de coliformes fecales		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
29	Presencia de coliformes totales		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
30	Aumentos de tóxicos en el agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
31	Eutroficación del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
32	Bio-acumulación de contaminantes		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
33	Cambios en la estratificación térmica de la columna de		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
34	Aumento de los gradientes de salinidad del agua		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
35	Contaminación de aguas x hidrocarburos		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	FAUNA ACUÁTICA																														
36	Afectación de comunidades bentónicas		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
37	Afectación de poblaciones de peces		-			1			1			1			2			2			1			2			1		-14	NS
38	Afectación de poblaciones de macro-invertebrados		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS
39	Afectación de población de sirenios		-			1			1			1			2			1			1			1			1		-12	NS
40	Alteración del hábitat de los peces		-			1			1			1			2			2			1			2			1		-14	NS
41	Alteración del hábitat de los macro-invertebrados		-			1			1			1			1			2			1			2			1		-13	NS

	FAUNA ACUÁTICA ASOCIADA	CARÁCTER			INTENSIDAD			EXTENSIÓN			DURACIÓN			TIPO			RIE. OCURREN			REVERSIBILIDAD			MOMENTO			RECUPERABILID			SUM	EVAL
		+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro	+	-	Neutro			
42	Afectación de reptiles		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
43	Afectación de anfibios		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
44	Afectación de aves de humedal		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	FAUNA TERRESTRE																														
45	Afectación de poblaciones de mamíferos		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
46	Afectación de poblaciones de aves		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
47	Afectación de poblaciones de reptiles		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
48	Afectación de poblaciones de anfibios		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	ELEMENTO DE PLANTAS																														
49	Afectación de humedales		-			1			1			2			1			1			4			1			1		-15	NS
50	Afectación de bosques secundarios		-			1			1			2			1			1			2			3			1		-15	NS
51	Afectación de pajonales		-			1			1			2			1			1			1			3			1		-14	NS
52	Afectación de especies vegetales sensibles		-			1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
53	Afectación de plantas acuáticas		-			1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
54	Afectación de especies vegetales útiles		-			1			1			2			1			1			2			1			1		-13	NS
55	Afectación del fitoplancton		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	ELEMENTOS ECOLÓGICOS																														
56	Cambios en la diversidad de especies		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
57	Cambios en la composición y abundancia de poblacione		-			1			1			1			2			1			2			2			1		-14	NS
58	Cambios en la estructura de la comunidad		-			1			1			1			2			1			2			2			1		-14	NS
59	Afectación de especies sensibles		-			1			1			1			1			1			2			1			1		-12	NS
60	Afectación de áreas protegidas o refugios		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
61	Afectación de la red trófica		-			1			1			1			4			1			1			2			1		-15	NS
62	Efecto sobre especies amenazadas o en peligro		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
63	Efecto sobre otras especies animales		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
64	Cambios en el uso del suelo		-			1			1			1			1			1			1			1			1		-11	NS
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS																														
65	Afectación de la población			0			1			1			1			1			1			2			1			1	0	NE
66	Cambios en el uso del suelo comunitario			0			1			1			1			1			1			1			1			1	0	NE
67	Cambios en la economía local	+			1			1			1			2			1			1			1			1			12	NS
68	Cambios en la economía regional	+			1			1			4			2			4			6			4			1			26	SS
69	Aumento en la empleomanía	+			1			1			1			1			1			6			4			1			19	SM
70	Aumento de flujo de barcos PANAMAX	+			1			1			4			1			2			6			2			1			21	SM
71	Afectación de turismo ecológico	+			1			1			4			1			1			1			1			1			14	NS
72	Afectación de calidad de vida			0			1			1			1			2			1			1			1			1	0	NE
73	Afectación de la toma de agua de Miraflores		-			2			1			1			1			1			1			1			1		-14	NS

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

NS= No significativo; SM= Significativo moderado; SS= Significativo severo; SC= Significativo crítico; NE= Neutro

ANEXO 4-B-5. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMÁ

REVISADO 10 OCT 2003- FALTA AGREGAR MÁS INFORMAC

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
	ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES		
1	Aumento de gases contaminantes		
2	Aumento de ruido		
3	Aumento de vibraciones		
4	Aumento de partículas suspendidas		
5	Aumento de sismicidad local		
	ELEMENTO SUELO		
6	Disminución de calidad del suelo		
7	Disminución de capa edáfica		
9	Riesgo de erosión	La erosión es cuasente directo de la sedimentación de los suelos, y una constante en la evolución geológica de la tierra; en consecuencia, también la sedimentación es constante. La erosión y la sementación son fenómenos que geológicamente no pueden disociarse; sin embargo, ambos son productos de dinámicas diferentes; la erosión es causada por agentes meteóricos como el agua, el viento, los animales, las plantas y el hombre; mientras mientras que la sedimentación es un fenómeto netamente gravitatorio. En el tema de la erosión, se ha considerado la erosión del suelo y la erosión del cauce de forma separada, aún cuando se traté del mismo fenómeno, se dan en estructuras geomorfológicas distintas, unas es el suelo y la otra, en las riveras del cauce del Canal de Panamá.	Durante la operación del proyecto de profundización del cauce del Canal de Panamá se realizará actividades de dragado del fondo acuático,descarga de material de dragado en sitios de deposición en agua y tierra, el desmonte,la limpieza y el movimiento de tierra, en el caso de la erosión del suelo, el mismo queda desprotegido y disgregado, de forma que es más facilmente erosionable por efectos de las lluvias. El impacto se considera negativo, muy alta intensidad, extensión parcial, corto plazo, directo,riesgo de ocurrencia periódico, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
10	Aumento de inestabilidad del suelo		
11	Efectos sobre fondo sub-acuático		
12	Alteracion de sitios de deposición subacuática		
	ELEMENTO ESCÉNICO		
13	Afectación del paisaje		
14	Cambios en el relieve/topografia		
15	Cambios de drenaje/cauces		
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA		
16	Variación en la temperatura del agua		
17	Disminución del oxígeno disuelto		
18	Disminución en la transparencia del agua		
19	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua		
20	Alteración del color del agua		
21	Aumento de la turbidez por sedimentos en suspe	El procedimiento de dragado contempla la remoción del material por medio de una draga. Este procedimiento, aunque considerado el que menos resuspensión ocasiona, todavía crea la resuspensión de sedimentos por efecto del dragado provocando turbidez del ag	

22	Variación del pH		
23	Cambio en la dureza del agua		
24	Variación en la conductividad		
25	Aumento en el DBOs		
26	Cambios calidad de agua parámetro qm		
27	Presencia de coliformes fecales		
28	Presencia de coliformes totales		
29	Contaminación química del agua		
30	Toxicidad del agua		
31	Efectos sobre la eutrificación		
32	Bioacumulación de contaminantes		
33	Materiales tóxicos en el agua		
34	Estratificación de la columna de agua		
35	Aumento de los gradientes de salinidad del agua		
36	Derrames de hidrocarburos sitios en tierra firme.	Durante el transporte del material dragado al sitio de disposición, en el transcurso del recorrido existe la posibilidad de que ocurra un accidente mecánico y se vierta el contenido en un sitio que no haya sido el destinado para tal fin.	
37	Contaminación de las aguas por derrame de hidrocarburos.	Durante la operación del dragado tanto las maquinarias como las embarcaciones para el dragado utilizan combustibles y aceites para su funcionamiento; los cuales podrían generar residuos que amenacen la calidad del agua.	
	FAUNA ACUÁTICA		
38	Afectación al bentos	Este impacto será mayormente sobre poblaciones de moluscos, anélidos, y artropodos, aunque las comunidades del fondo del cauce por la turbulencia y paso constante de barcos impide o limita la formación de comunidades bénticas. Sin embargo, el bento de los fondos poco perturbados con buena calidad de agua, acumulación de sedimentos y profundidad tienen mejores comunidades bénticas. La mayor biomasa de benthos la constituyen los bivalvos.	
39	Afectación de poblaciones de peces	Los peces más comunes registrados en el Lago Gatún son los Atherinidos, characidos, cichlidos, goeidos, eleotridos, pimelodidos, y poecillidos. Tambien hay especies marinas que entran por las exclusas.	

40	Afectación del plancton	El zooplancton de Lago Gatún consiste de crustáceos (cladoceros y copépodos) y rotíferos. También aparece en la columna de agua las larvas de decápodos (camarones). Igualmente hay un variedad de pequeños crustáceos benthicos dominado por camarones paleomónidos.	
41	Afectación de macroinvertebrados		
42	Afectación de población de sirenios		
43	Alteración del hábitat de los peces		
44	Alteración del hábitat de los macroinvertebrados		
	FAUNA SEMIACUÁTICA		
45	Afectación de reptiles		
46	Afectación de anfibios		
47	Afectación de aves de humedal		
	FAUNA TERRESTRE		
48	Afectación de poblaciones de mamíferos		
49	Afectación de poblaciones de aves		
50	Afectación de poblaciones de reptiles		
51	Afectación de poblaciones de anfibios		
	ELEMENTO DE PLANTAS		
52	Afectación de humedales		
53	Afectación de bosques secundarios		
54	Afectación de pajonales		
55	Afectación de bosques maduros		
56	Afectación de hábitat vegetales		
57	Afectación de especies vegetales sensibles		
58	Afectación de plantas acuáticas		
59	Afectación de plantas terrestres		
60	Afectación de especies vegetales útiles		
	ELEMENTOS ECOLÓGICOS		
61	Cambios en la diversidad de especies	Podría haber pérdida de diversidad de especies y diversidad génética y diversidad ecosistémica.	
62	Cambios en la composición y abundancia de pob	Algunas poblaciones de animales podrían ser perjudicadas y algunas otras pueden ser beneficiadas.	
63	Cambios en la estructura de la comunidad		
64	Cambios en el uso del suelo		
65	Afectación de especies sensibles		
66	Afectación de áreas protegidas o refugios		
67	Afectación de la red trófica		
68	Efecto sobre especies amenazadas o en peligro		
69	Efecto sobre otras especies animales		
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS		

70	Afectación de la población	Como consecuencia de la profundización del cause del canal, no se producirán efectos sobre la población de las comunidades del AID, por las obras de construcción y operación del proyecto; ya que no será necesario afectar las comunidades.	El impacto se considera de carácter neutro con una intesidad baja, de extensión puntual, duración temporal directo, irregular o discontinuo con una reversibilidad a mediano, plazo inmediato.
71	Cambios en el uso del suelo comunitario	A consecuencia de las obras de profundización del cause no se requerirá cambios en el uso del suelo, ni durante la fase de construcción, ni durante la de operación.	El impacto se considera de carácter neutro con una intesidad baja intensidad , puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversibilidad a corto plazo, inmediato.
72	Cambios en la economía local	Los trabajos de profundicación del cause, no producirán efectos sobre la economía local, ya que las obras de construcción y operación no impactaran de manera directa o indirecta a las economías de las poblaciones del área de impacto directo o indirecto.	El impacto se considera de carácter positivo con una intesidad baja intensidad , puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
73	Cambios en la economía regional	Tanto en la etapa de construcción como en la de operación, se produciran cambios económicos, tanto a nivel Nacional como a nivel de América y el Mundo, provenientes de el suministro de bienes provenientes de los países que proveeran tanto bienes, equipos	El impacto se considera de carácter positivo con una intesidad media , puntual de duración a largo plazo, indirecto, con riesgo de ocurrencia, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.
74	Aumento en la empleomanía	Se producirán cambios favorables en la oferta de empleos, de poca importancia durante la construcción, pero será de aumentará de manera significativa durante la operación ya que aumentará la necesidad de mano de obra, para atender el aumento de la demanda	El impacto se considera de carácter positivo con baja intesidad, puntual de duración a largo plazo, directo, con riesgo de ocurrencia periódica, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.
75	Aumento en el flujo de barcos de alto calado	Como consecuencia de la profundización y en la fase de operación habra un aumento del flujo de barcos por el canal que generará un aumento de los ingresos por peajes y prestación de servicios de parte de la ACP.	El impacto se considera de carácter positivo con una intesidad media, puntual con una duración a largo plazo, directo, periódico, irreversible, con un momento a corto plazo y mitigable.
76	Afectación de turismo ecológico	Las obras de profundización, en su fase de operación, beneficiaran a mediano y a largo plazo la economia nacional por el aumento del flujo de barcos de turismo y/ o crucesos que transportarán un mayor número de turistas hacia Panamá.	El impacto se considera de carácter positivo con una intesidad baja, puntual con una duración a largo plazo, directo, irregular o discontinuo, irreversible, con un momento a corto plazo, inmediato y mitigable.
77	Afectación de calidad de vida	No ocurrirá ningún cambio negativo en la callidad de vida, el benefició será positivo, ya que se generarán empleos producto de diferentes acciones como: aumento de prestación de servicios, empleos, turismo ,etc.	El impacto se considera de carácter neutro con una intesidad baja, extensión puntual, duración temporal, indirecto, irregular o discontinuo con una reversibilidad a mediano plazo, inmediato.

ANEXO 6. PROGRAMA DE MITIGACION PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMÁ-SECTOR PEDRO MIGUEL - GATÚN

RESPONSABLES	No.		UBICACIÓN	MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	ESTIMACION DE COSTOS (B./)	DIVISIÓN RESPONSABLE EJECUCION	RESPONSABLE DE LA SUPERVISION	COORDINACION INTERINSTITUCIONAL	NORMA APLICABLE
		ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES							
FISICA	1	Aumento de gases							
FISICA	2	Aumento de ruido							
FISICA	3	Aumento de							
FISICA	4	Aumento de							
FISICA	5	Aumento de							
		ELEMENTO SUELO							
CEREB	6	Disminución de							
CEREB	7	Disminución de capa							
CEREB	9	Riesgo de erosión							
CEREB	10	Aumento de							
JORGE	11	Efectos sobre fondo							
CEREB	12	Alteracion de sitios de deposición							
		ELEMENTO							
CEREB	13	Afectación del paisaje		Remover la sobrecarga estrictamente necesaria en los sitios de disposición de material de dragado en tierra firme. Realizar el descapote estrictamente necesario en los sitios de disposición de material de dragado en tierra firme. · No dejar apilados					
CEREB	14	Cambios en el							
CEREB	15	Cambios de							
		ELEMENTO							
LIMNOLOGIA	16	Variación en la							
LIMNOLOGIA	17	Disminución del							
LIMNOLOGIA	18	Disminución en la							
LIMNOLOGIA	19	Cambio en la profundidad del							
LIMNOLOGIA	20	Alteración del color							
LIMNOLOGIA	21	Aumento de la turbidez por							
LIMNOLOGIA	22	Variación del pH							
LIMNOLOGIA	23	Cambio en la dureza							
LIMNOLOGIA	24	Variación en la							
LIMNOLOGIA	25	Aumento en el DBOs							
LIMNOLOGIA	26	Cambios calidad de							
LIMNOLOGIA	27	Presencia de							
LIMNOLOGIA	28	Presencia de							
LIMNOLOGIA	29	Contaminación							
LIMNOLOGIA	30	Toxicidad del agua							
LIMNOLOGIA	31	Efectos sobre la							
LIMNOLOGIA	32	Bioacumulación de							
LIMNOLOGIA	33	Materiales tóxicos en							
LIMNOLOGIA	34	Estratificación de la							
LIMNOLOGIA	35	Aumento de los gradientes de							
LIMNOLOGIA	36	Derrames hidrocarburos sitios							

RESPONSABLES	No.		UBICACIÓN	MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	ESTIMACION DE COSTOS (B./)	DIVISIÓN RESPONSABLE EJECUCION	RESPONSABLE DE LA SUPERVISION	COORDINACION INTERINSTITUCIONAL	NORMA APLICABLE
LIMNOLOGIA	37	Contaminación de las aguas por							
		FAUNA ACUÁTICA							
JORGE	38	Afectación al bentos							
JORGE	39	Afectación de							
LIMNOLOGIA	40	Afectación del							
JORGE	41	Afectación de							
CEREB	42	Afectación de							
LIMNOLOGIA	43	Alteración del hábitat							
LIMNOLOGIA	44	Alteración del hábitat de los							
		FAUNA							
CEREB	45	Afectación de reptiles							
CEREB	46	Afectación de							
CEREB	47	Afectación de aves							
		FAUNA							
CEREB	48	Afectación de							
CEREB	49	Afectación de							
CEREB	50	Afectación de							
CEREB	51	Afectación de							
		ELEMENTO DE							
CEREB Y FLORA	52	Afectación de							
FLORA	53	Afectación de							
FLORA	54	Afectación de							
FLORA	55	Afectación de							
FLORA	56	Afectación de hábitat							
FLORA	57	Afectación de							
FLORA	58	Afectación de plantas							
FLORA	59	Afectación de plantas							
FLORA	60	Afectación de							
		ELEMENTOS							
CEREB	61	Cambios en la							
CEREB	62	Cambios en la composición y							
CEREB	63	Cambios en la							
CEREB	64	Cambios en el uso							
CEREB	65	Afectación de							
CEREB	66	Afectación de áreas							
CEREB	67	Afectación de la red							
CEREB	68	Efecto sobre especies							
CEREB	69	Efecto sobre otras							
		ELEMENTOS							
SOCIAL	70	Afectación de la							
SOCIAL	71	Cambios en el uso							
SOCIAL	72	Cambios en la							
SOCIAL	73	Cambios en la							
SOCIAL	74	Aumento en la							
SOCIAL	75	Aumento en el flujo de barcos de alto							
SOCIAL	76	Afectación de							
SOCIAL	77	Afectación de calidad							

ANEXO 6. PROGRAMA DE MITIGACION PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMÁ-SECTOR PEDRO MIGUEL - GATÚN

RESPONSABLES	No.		UBICACIÓN	MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	ESTIMACION DE COSTOS (B./)	DIVISIÓN RESPONSABLE EJECUCION	RESPONSABLE DE LA SUPERVISION	COORDINACION INTERINSTITUCIONAL	NORMA APLICABLE
		ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES							
FISICA	1	Aumento de gases							
FISICA	2	Aumento de ruido							
FISICA	3	Aumento de							
FISICA	4	Aumento de							
FISICA	5	Aumento de							
		ELEMENTO SUELO							
CEREB	6	Disminución de							
CEREB	7	Disminución de capa							
CEREB	9	Riesgo de erosión							
CEREB	10	Aumento de							
JORGE	11	Efectos sobre fondo							
CEREB	12	Alteracion de sitios de deposición							
		ELEMENTO							
CEREB	13	Afectación del paisaje		estrictamente necesaria en los sitios de disposición de material de dragado en tierra firme. Realizar el descapote estrictamente necesario en los sitios de disposición de material de dragado en tierra firme. · No dejar apilados materiales u otros equipos. Terminado el proyecto, realizar la limpieza necesaria. Revegetar donde sea necesario. Desmantelar las obras civiles transitorias.					
CEREB	14	Cambios en el							
CEREB	15	Cambios de							
		ELEMENTO							
LIMNOLOGIA	16	Variación en la							
LIMNOLOGIA	17	Disminución del							
LIMNOLOGIA	18	Disminución en la							
LIMNOLOGIA	19	Cambio en la profundidad del							
LIMNOLOGIA	20	Alteración del color							
LIMNOLOGIA	21	Aumento de la turbidez por							
LIMNOLOGIA	22	Variación del pH							
LIMNOLOGIA	23	Cambio en la dureza							
LIMNOLOGIA	24	Variación en la							
LIMNOLOGIA	25	Aumento en el DBOs							
LIMNOLOGIA	26	Cambios calidad de							
LIMNOLOGIA	27	Presencia de							
LIMNOLOGIA	28	Presencia de							
LIMNOLOGIA	29	Contaminación							
LIMNOLOGIA	30	Toxicidad del agua							

RESPONSABLES	No.		UBICACIÓN	MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	ESTIMACION DE COSTOS (B./)	DIVISIÓN RESPONSABLE EJECUCION	RESPONSABLE DE LA SUPERVISION	COORDINACION INTERINSTITUCIONAL	NORMA APLICABLE
LIMNOLOGIA	31	Efectos sobre la							
LIMNOLOGIA	32	Bioacumulación de							
LIMNOLOGIA	33	Materiales tóxicos en							
LIMNOLOGIA	34	Estratificación de la							
LIMNOLOGIA	35	Aumento de los gradientes de							
LIMNOLOGIA	36	Derrames hidrocarburos sitios							
LIMNOLOGIA	37	Contaminación de las aguas por							
		FAUNA ACUÁTICA							
JORGE	38	Afectación al bentos							
JORGE	39	Afectación de							
LIMNOLOGIA	40	Afectación del							
JORGE	41	Afectación de							
CEREB	42	Afectación de							
LIMNOLOGIA	43	Alteración del hábitat							
LIMNOLOGIA	44	Alteración del hábitat de los							
		FAUNA							
CEREB	45	Afectación de reptiles							
CEREB	46	Afectación de							
CEREB	47	Afectación de aves							
		FAUNA							
CEREB	48	Afectación de							
CEREB	49	Afectación de							
CEREB	50	Afectación de							
CEREB	51	Afectación de							
		ELEMENTO DE							
CEREB Y FLORA	52	Afectación de							
FLORA	53	Afectación de							
FLORA	54	Afectación de							
FLORA	55	Afectación de							
FLORA	56	Afectación de hábitat							
FLORA	57	Afectación de							
FLORA	58	Afectación de plantas							
FLORA	59	Afectación de plantas							
FLORA	60	Afectación de							
		ELEMENTOS							
CEREB	61	Cambios en la							
CEREB	62	Cambios en la composición y							
CEREB	63	Cambios en la							
CEREB	64	Cambios en el uso							
CEREB	65	Afectación de							
CEREB	66	Afectación de áreas							
CEREB	67	Afectación de la red							
CEREB	68	Efecto sobre especies							
CEREB	69	Efecto sobre otras							
		ELEMENTOS							
SOCIAL	70	Afectación de la							
SOCIAL	71	Cambios en el uso							
SOCIAL	72	Cambios en la							
SOCIAL	73	Cambios en la							
SOCIAL	74	Aumento en la							
SOCIAL	75	Aumento en el flujo de barcos de alto							
SOCIAL	76	Afectación de							
SOCIAL	77	Afectación de calidad							

ANEXO 6-3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL, PROYECTO DE PROFUNDIZACION DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMA

No.	ELEMENTOS	MEDIDAS DE MONITOREO	FRECUENCIA					COSTO B.	RESPONSABLE FISCALIZADOR
	ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES		DIARIAS	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	OTROS		
1	Aumento de gases contaminantes								
2	Aumento de ruido								
3	Aumento de vibraciones								
4	Aumento de partículas suspendidas								
5	Aumento de sismicidad local								
	ELEMENTO SUELO								
6	Disminución de calidad del suelo								
7	Disminución de capa edáfica								
9	Riesgo de erosión								
10	Aumento de inestabilidad del suelo								
11	Efectos sobre fondo sub-acuático								
12	Alteracion de sitios de deposición subacuática								
	ELEMENTO ESCÉNICO								
13	Afectación del paisaje								
14	Cambios en el relieve/topografía								
15	Cambios de drenaje/cauces								
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA								
16	Variación en la temperatura del agua								
17	Disminución del oxígeno disuelto								
18	Disminución en la transparencia del agua								
19	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua								
20	Alteración del color del agua								
21	Aumento de la turbidez por sedimentos en suspensión								
22	Variación del pH								
23	Cambio en la dureza del agua								
24	Variación en la conductividad								
25	Aumento en el DBOs								
26	Cambios calidad de agua parámetro qm								
27	Presencia de coliformes fecales								
28	Presencia de coliformes totales								
29	Contaminación química del agua								
30	Toxicidad del agua								
31	Efectos sobre la eutrificación								
32	Bioacumulación de contaminantes								
33	Materiales tóxicos en el agua								
34	Estratificación de la columna de agua								
35	Aumento de los gradientes de salinidad del agua								
36	en tierra firme								
37	Contaminación de las aguas por derrame de hidrocarburos.								
	FAUNA ACUÁTICA								
38	Afectación al bentos								

No.	ELEMENTOS	MEDIDAS DE MONITOREO	FRECUENCIA					COSTO B.	RESPONSABLE FISCALIZADOR
39	Afectación de poblaciones de peces								
40	Afectación del plancton								
41	Afectación de macroinvertebrados								
42	Afectación de población de sirenios								
43	Alteración del hábitat de los peces								
44	Alteración del hábitat de los macroinvertebrados								
	FAUNA SEMIACUÁTICA								
45	Afectación de reptiles								
46	Afectación de anfibios								
47	Afectación de aves de humedal								
	FAUNA TERRESTRE								
48	Afectación de poblaciones de mamíferos								
49	Afectación de poblaciones de aves								
50	Afectación de poblaciones de reptiles								
51	Afectación de poblaciones de anfibios								
	ELEMENTO DE PLANTAS								
52	Afectación de humedales								
53	Afectación de bosques secundarios								
54	Afectación de pajonales								
55	Afectación de bosques maduros								
56	Afectación de hábitat vegetales								
57	Afectación de especies vegetales sensibles								
58	Afectación de plantas acuáticas								
59	Afectación de plantas terrestres								
60	Afectación de especies vegetales útiles								
	ELEMENTOS ECOLÓGICOS								
61	Cambios en la diversidad de especies								
62	Cambios en la composición y abundancia de poblaciones								
63	Cambios en la estructura de la comunidad								
64	Cambios en el uso del suelo								
65	Afectación de especies sensibles								
66	Afectación de áreas protegidas o refugios								
67	Afectación de la red trófica								
68	Efecto sobre especies amenazadas o en peligro								
69	Efecto sobre otras especies animales								
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS								
70	Afectación de la población								
71	Cambios en el uso del suelo comunitario								
72	Cambios en la economía local								
73	Cambios en la economía regional								
74	Aumento en la empleomanía								
75	Aumento en el flujo de barcos de alto calado								
76	Afectación de turismo ecológico								
77	Afectación de calidad de vida								

Nota: D = Diario; S = Semanal; Q = Quincenal; M = Mensual; Otros = Revisión única (RU); Bimestral = B; Trimestral = T; Semestral = Sm, Anual (A); Función del Inspector Ambiental

Anexo 8.5. Descripción General y Específica Resumida de los Impactos Ambientales del Proyecto de Profundización del Cauce del Canal de Panamá

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
	ELEMENTOS FÍSICOS GENERALES		
1	**Aumento de gases contaminantes**	La calidad del aire en el área del proyecto, podría ser afectada por la contaminación proveniente de las explosiones, cuando esta tiene lugar a poca profundidad y de las maquinarias, principalmente por las emisiones gaseosas de los equipos utilizados durante la operación de profundización del cauce de navegación; ya que las maquinarias utilizadas funcionan las 24 horas del día. Las maquinarias responsables de estas emisiones gaseosas son fundamentalmente las Dragas y sus remolcadores (Draga Rialto M Christensen y MINDI), la barcaza de perforación THOR y en menor escala las barcazas de apoyo y los equipos pesados utilizado en las actividades pre y post-deposición de material dragado en la riberas del cauce. Todas estas actividades provocan el incremento en los niveles de emisiones de contaminantes al aire producto de la combustión de carburantes provenientes de sus motores. Los estudios del área, indican los valores para los contaminantes, como el dióxido de sulfuro y dióxido de nitrógeno durante los años de 1977 a 1988, registran un incremento para ambos parámetros al paso de los años, pero aún así estos niveles se encuentran dentro de los rangos aceptados por las normas internacionales.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
2	**Aumento de ruido**	Las principales actividades, que incrementan el ruido, en las áreas de impacto directo e	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		indirecto, son las siguientes: preparación del sitio de deposición en las riberas del cauce, corte y succión de materiales de dragado, bombeo de material dragado en las riberas del cauce, colocación de tubería de deposición, movimiento de tierra post-deposición, movimiento de trabajadores, suministro de combustible e insumos, mantenimiento y reparación, traslado de draga, anclado de draga, demarcación de sitio a detonar, perforación del sustrato sub-acuático, colocación de tubos y explosivos, detonación sub-acuática, extracción de material fragmentado y explosión, deposición de material extraído a la barcaza, desplazamiento de barcaza a sitio deposición, deposición sub-acuática de material dragado. os estudios previos, de mediciones de niveles sonoros, realizados en el sitio de construcción, según los equipos de excavación seleccionados, indicaron que los niveles sonoros de dBA son muy elevados, con rangos que oscilan de 81 hasta 116 dependiendo de las equipos de trabajo. Durante la realización de este estudio, se realizaron medidas de niveles sonoros durante 3 minutos, cada una en diferentes áreas (cabina de mando, cuarto de operaciones y maquinaria de la Draga MINDI). Los resultados reflejan niveles sonoros muy elevados. Las mediciones realizadas en campo nos permitieron observar que a medida que nos alejabamos unos cuantos metros, de la fuente emisoras de ruido; los niveles sonoros en dBA van	intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable..

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		disminuyendo rápidamente.	
3	**Aumento de vibraciones**	Las operaciones rutinarias de las dragas Mindi, Christenssen y la barcaza Thor, generan vibraciones aleatorias en su interior, información coincidente con los resultados de campo obtenidos; causan un impacto negativo sobre los manifiestos efectos en la salud ocupacional de los empleados, no así en el ambiente, pues estas son disipadas por el agua. En nuestro caso, el medio de transmisión principal es un lecho sólido, bajo las aguas del canal y de allí extensivo a las costas del lago, penetrando zonas secas. También, se generan importantes fuerzas de vibración por el contacto directo de los sistemas de perforación (golpes sistemáticos, roce de palas o el taladrar), así como durante la extracción y succión de material, aunque menos acentuada. Así, a través de fricciones contra el largo conducto de transporte metálico se generan otras vibraciones hasta la caída o desalojo de la mezcla de arenilla, agua y piedras contra el terreno. Una apreciación en decaimiento (tal como durante el entierro de pilotes) de la amplitud de la vibración (aceleración velocidad o desplazamiento) debe descender significativamente durante los primeros 25 metros. Las vibraciones en los sectores de profundización son locales y decaen rápidamente con la distancia de la fuente al probable receptor, fijo o móvil. De haber impacto este tiene aspecto más transitorio y nulo, tal como lo muestra la movilización de ciertos mamíferos (heces recientes) en la zona aledaña a	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, continuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		los trabajos de 24 horas. En toda el área, los impactos macroscópicos no ha sido apreciada.	
4	**Aumento de partículas suspendidas**	En vista de que la atmósfera se mantiene relativamente limpia y que hay muchas corrientes de aire, los estudios de los resultados de las estaciones meteorológicas a lo largo de la cuenca del canal nos indican, que las partículas serán rápidamente transportadas; principalmente, ya que el área del proyecto de profundización del cauce de navegación, se caracteriza por presentar mayoritariamente vientos noroeste (de junio a diciembre) y minoritarios suroeste (de enero a mayo). La emisión de partículas aerotransportadas (polvo: gel, arcilla, limo y arenisca), sobre todo si se realiza en época seca, se puede incrementar durante la etapa de dragado, corte y succión, por el constante movimiento de tierra, transporte y depósito de materiales si fallan las medidas preventivas. Hay otras fuentes que no corresponden a la actividad objeto de este estudio que emiten partículas, como por ejemplo las quemas o incendios de verano, etc. En relación con las partículas aerotransportadas (MPA), estudios en cuatro sectores del Canal de Panamá en los años de 1977, 1988 y 1999, nos indican que las normas se ajustan a los parámetros establecidos, incluso en los parámetros restrictivos de	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		50 microgramos por metro cúbico.	
5	**Aumento de sismicidad local**	Las actividades de sismicidad, en el área del canal, han sido registradas y analizadas en trabajos de discriminación de señales naturales, los rangos usuales de las actividades sísmicas en el área son de 2.8 a 3.1 de Magnitud Richter, y entre 10 a 25 km de distancia desde la colina de la Universidad de Panamá. El área de incidencia directa e indirecta del proyecto de profundización del cauce de navegación con relación a las actividades de detonaciones sub-acuáticas, reflejan que en la zona también existe actividad sísmica natural producto de pequeñas fallas, por lo que el impacto de esta actividad debe ser considerado riesgoso. El impacto de los sismos artificiales por fuentes explosivas, en el área del canal, revierte influencia en enmascarar el catálogo sísmico nacional que maneja el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá. Esto obedece más al hecho de una falta de comunicación que a razones técnicas. El inconveniente de un catálogo, plagado de fuentes no naturales distorsiona en cierta medida la evaluación de la amenaza y riesgo sísmico por fallas cercanas a áreas críticas, su nivel de liberación natural y tasas de movimientos tectónicos actuales y futuros.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, sinérgico, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
	ELEMENTO SUELO		
6	**Disminución de calidad del suelo**	Las actividades de movilización de equipos pesados y la preparación de los sitios	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		deposición en las riberas del cauce , pueden modificar sustancialmente la calidad del suelo y alterar algunas de sus características físicas, ya que los mismos pueden contaminarse, fragmentarse y deteriorarse. Los accidentes por derrame de hidrocarburos, aceites, combustibles en los sitios de deposición en las riberas del cauce son las principales causas de contaminación y deterioro de los suelos.	intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
7	**Disminución de capa edáfica**	La capa edáfica se refiere a la capa más superficial del suelo que tiene características físicas y químicas particulares. Al haber movimientos de tierra se espera una disminución de esta cualidad física.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
8	**Riesgo de erosión**	En el tema de la erosión, se ha considerado la erosión del suelo y la erosión del cauce de forma separada, aún cuando se trate del mismo fenómeno, se dan en estructuras geomorfológicas distintas, una es el suelo y la otra en las riberas del cauce del Canal de Panamá. Durante la operación del proyecto de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá se realizarán actividades de dragado de corte y succión del fondo acuático y la posterior descarga de material de dragado en las riberas del cauce, por lo que la nueva superficie de suelo queda desprotegida y disgregada, de forma que es más fácilmente erosionable por efectos de viento y las lluvias.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, parcial, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
9	**Aumento de inestabilidad del suelo**	La estabilidad de los suelos es un concepto relativo, pero se entiende que este sin perturbaciones humanas es estable. Bajo esta perspectiva	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo,

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		se espera que cualquiera modificación o deposición causa inestabilidad del suelo, sobre todo del suelo adyacente a pendientes o a áreas erosionables.	reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
10	**Cambios físicos del fondo sub-acuático**	Las operaciones de perforación, detonación(voladura) y dragado producen cambios físicos en la topografía del fondo sub-acuático, sobre el lecho del cauce de navegación se extrae material que posteriormente será reubicado en sitios de disposición de material en las riberas o en el agua. Es evidente que los volúmenes dragados durante la operación de profundización del cauce de navegación, son considerables, por lo que el dragado afecta de manera significativa el fondo sub-acuático del Canal de navegación y sus áreas adyacentes.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, significativo severo (-25), de mediana intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, irregular o discontinuo, irreversible, inmediato y no mitigable.
11	**Alteración de sitios de deposición subacuáticos**	Los sitios de depósito sub-acuáticos son lugares cuya única función es la de servir de sitios de descarga del material dragado. Estos lugares se han estado utilizando constantemente durante la operación de mantenimiento del cauce de navegación del Canal de Panamá, por lo que las comunidades asociadas a estas áreas se ven ocasionalmente afectadas; pero dichas áreas son realmente muy extensas, por lo que cuentan con períodos de tiempo que permiten su recuperación a mediano plazo.	El impacto aquí descrito es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
12	**Derrame de hidrocarburos en sitios de deposición en las riberas del cauce**	Existe la posibilidad de desperfectos mecánicos y de accidentes, que puedan provocar derrames de hidrocarburos en tierra firme y en las riberas del cauce por las maquinarias utilizadas para la	El impacto sobre el derrame de hidrocarburos en sitios de depósito en las riberas del cauce es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo,

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		preparación del terreno y los equipos pesados que utilizan motores (aplanadoras, excavadoras, tractores orugas, etc). El riesgo que ocurra este impacto es muy bajo debido a los buenas estándares de mantenimiento que se le dan a los equipos utilizados.	reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
13	**Aumento de superficie de suelo**	Durante las operación de la draga de corte y succión Mindi, el material dragado debe depositarse en sitios cercanos a la draga, lo cual obliga a la división de dragado, a la utilización de sitios en las riberas del cauce. Las nuevas áreas producirán un aumento de la superficie de suelo, estas nuevas islas artificiales posteriormente ser convierten en zonas de nidación para reptiles y a corto plazo ganan cobertura vegetal.	El impacto sobre el aumento de superficie del suelo es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
	ELEMENTO ESCÉNICO		
14	**Afectación del paisaje**	Hoy día el Canal de Panamá es considerado una de las 10 maravillas del mundo. Su valor escénico, arquitectónico e ingenieril es ampliamente cotizado. También encontramos dentro del Canal de Panamá paisajes bastante modificados o afectados por objetos y acciones antrópicas: poblados, líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, letreros de señalización de navegación, caminos de penetración, construcción de puentes, herrumbre de desechos visibles en tierra firma a orillas del cauce, material de foam de las explosiones, depósito de material pétreo a orillas, todo esto lleva a transformaciones del paisaje natural y la morfología. También se observan, grandes sitios de deposito de materiales como tuberías de dragado, equipo pesado de preparación de	Las acciones del proyecto sobre el paisaje son de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		los sitios de depósito en las riberas del cauce. Entre más agradable es la travesía para los turistas nacionales y extranjeros, más cotizado y más valor agregado tienen las residencias, los hoteles y los tours guiados que se realizan sobre o en las inmediaciones del Canal de Panamá.	
15	**Cambios en el relieve/topografía**	La topografía del área de impacto directo (AID), de la zona de estudio, puede calificarse como medianamente sinuosa, ya que tiene elevaciones desde 11.28 mt hasta 7.28 mt referidas al nivel de referencia del Canal (PLD) y profundidades desde 37 mt hasta 29 mt referidas al nivel medio del lago que es alrededor de 28.4 mt sobre PLD. El área de impacto indirecto (AII) a ambos lados del cause presenta elevaciones desde unos 30 metros hasta 150 metros sobre el nivel del mar.	Las acciones del proyecto sobre el relieve/topografía son de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a largo plazo, inmediato y mitigable.
16	**Cambios de drenaje/cauces**	La profundización del cauce de navegación, puede demandar mayor escorrentía de aguas superficiales de las zonas laterales de tierra firme hacia el Canal, cambiando de alguna manera el drenaje natural, aumentando la velocidad del flujo superficial y disminuyendo la infiltración a las capas subterráneas, afectando de esta manera el nivel freático natural.	Las acciones del proyecto sobre el drenaje/cauces son de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
	ELEMENTO CALIDAD DEL AGUA		
17	**Variación en la temperatura del agua**	La temperatura promedio del agua, en general, se ha mantenido constante en el Corte Culebra en estudios previos. Se espera variaciones en la temperatura del agua de carácter temporal, circunscritas a los períodos de explosión y dragado.	El impacto sobre la variación en la temperatura del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
18	**Disminución del oxígeno disuelto**	El oxígeno disuelto se define como la cantidad de oxígeno presente en el agua. En las aguas superficiales unos valores que superen los 10 mg/l, en sobresaturación, indican un desarrollo excesivo de las microalgas. El valor medio de oxígeno disuelto está por lo regular comprendido entre los 6-8 mg/l y, de todos modos, está sujeto a variaciones. En las aguas del fondo, los valores inferiores a 3 mg/l están dentro de la norma. El oxígeno disuelto en el agua del cauce de navegación, por lo general, se ha mantenido constante en el Corte Culebra en estudios previos. Se espera una disminución temporal del oxígeno disuelto, resultado de las actividades de dragado, explosiones sub-acuáticas y por el depósito del material de dragado.	El impacto sobre la disminución del oxígeno disuelto es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
19	**Disminución en la transparencia del agua**	La transparencia del agua es un parámetro determinado por la inmersión de un disco blanco laqueado con un diámetro de 30 cm y 3 mm de grueso (disco de Secchi), evaluando la distancia en la que desaparece a la vista del operador y que es de 15 cm a 20 m. Se espera una disminución en la transparencia del agua producto de las actividades de dragado y del depósito del material de dragado en el fondo sub-acuático y en las riberas del cauce, también en menor grado se espera la suspensión del sedimento por el paso de los barcos, barcazas y equipo de apoyo acuático, ya que producen olas; pero su efecto es temporal en la columna del agua. De estudios previos la transparencia promedio del agua,	El impacto sobre la disminución en la transparencia del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		en general, se ha mantenido constante en el Corte Culebra en estudios previos.	
20	**Cambio en la profundidad del cuerpo de agua**	Habrá un aumento en la profundidad del cauce de navegación del canal de Panamá, producto del proceso de dragado del fondo; además se espera una disminución de las condiciones eutróficas del fondo.	El impacto sobre el cambio en la profundidad del cuerpo de agua es de carácter negativo, significativo severo (-26), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, periódico, irreversible, inmediato y no mitigable.
21	**Alteración del color del agua**	El color normal del agua puede ser definido como "sui generis" con unas variaciones que van del verde al azul intenso y está ligado a la estructura del fondo y a las condiciones del cielo. La determinación de este parámetro es visual o fotométrica según los estándares de la escala Pt/Co. El color experimenta, por lo regular, unas variaciones debido las a floraciones de las algas (Diatomeas, Dinoflagelados, etc.). El color del agua del cauce de navegación se altera de forma temporal, debido a las actividades propias del dragado, por la resuspensión de sedimentos, también hay un impacto debido al paso de barcos y las escorrentías natural dentro del área de estudio.	El impacto sobre la alteración del color del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
22	**Aumento de la turbidez del agua por sedimentos en suspensión**	El proceso de dragado, ocasiona un gran incremento en la turbidez del agua del cauce de navegación del Canal de Panamá, se afecta principalmente el área de impacto directo y varios kilómetros a la redonda, también las operaciones de deposición en las riberas del cauce y las deposiciones sub-acuáticas incrementan la turbidez durante las actividades, aunque su efecto es menos grave.	El impacto sobre el aumento de la turbidez del agua por sedimentos en suspensión es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		Sobre la base de estudios en el área del cauce del Canal (Corte Culebra), la turbidez promedio del agua, en general, se ha mantenido constante. Pero las operaciones de dragado, explosiones sub-acuáticas y deposición del material de dragado, causan un incremento temporal en la turbidez del agua. También ocurren episodios comunes de alta tasa de turbidez en el área de estudio durante la estación lluviosa.	
23	**Variación del pH del agua**	El pH se define como el poder hidrogeniónico, que es la unidad de medida de la acidez y de la basicidad del agua. En los ecosistemas acuáticos el pH está en función de la cantidad de C02 disuelto y constituye un indicador del metabolismo de las comunidades animales y vegetales, por lo que se refiere a su fotosíntesis y respiración. De estudios previos, en general, el pH promedio del agua se ha mantenido constante en el AID. Su variación obedecerá a los procesos de dragado y deposición de material de dragado.	El impacto sobre la variación del pH del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
24	**Cambio en la dureza del agua**	La dureza promedio del agua, en general, se ha mantenido constante en el Corte Culebra en estudios previos. Las aguas tienen valores normales consideradas como suaves con 35-45 mg/L. Su variación obedecerá a los procesos de dragado y deposición de material de dragado.	El impacto sobre el cambio en la dureza del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
25	**Variación en la conductividad eléctrica del agua**	No se prevé un aumento en la conductividad eléctrica del agua producto de las actividades de dragado en el área de estudio.	El impacto sobre la variación en la conductividad eléctrica del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo,

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
			inmediato y mitigable.
26	**Variación en la DBO**	El proceso de dragado ocasiona un gran incremento en la turbidez del agua del cauce de navegación del Canal de Panamá, se afecta principalmente el área de impacto directo y varios kilómetros a la redonda. Al producirse el aumento en la turbidez del agua se dificulta la penetración de la luz solar hasta regiones inferiores del cuerpo de agua y las plantas acuáticas no logran captar la luz solar, por lo que mueren y disminuye la producción de oxígeno, también la descomposición de las plantas consumirá más oxígeno. La DBO promedio del agua, en general, se han mantenido constante en el Corte Culebra en estudios previos. La disminución en la DBO se reportará en las áreas donde se realizan las operaciones de dragado y deposición de material de dragado, debido a las características eutróficas de los materiales.	El impacto sobre la variación en la DBO es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
27	**Cambio en los parámetros químicos generales del agua (Qm)**	Los cambios en los parámetros químicos generales del agua, ocurrirán en las áreas que se realizan las operaciones de dragado y deposición de material de dragado.	El impacto sobre cambios en los parámetros químicos generales del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
28	**Presencia de coliformes fecales**	Los Coliformes fecales son microorganismos (cocobacilares gram negativos) que constituyen la flora microbiana intestinal normal del hombre y de los mamíferos. Su presencia en el agua evidencia una contaminación fecal reciente, puesto que cuentan con una vida	El impacto sobre la presencia de coliformes fecales en el agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		media de pocos días La actividad de dragado de 24 horas, produce desechos de los trabajadores sobre las aguas del Canal. Se espera que haya un ligero aumento local de los valores de coliformes fecales y de forma temporal. No se espera ninguna afectación de este tipo.	
29	**Presencia de coliformes totales**	Los Coliformes totales son microorganismos (cocobacilares gram negativos) que indican una contaminación fecal, si bien no exclusiva, de las aguas. En efecto, se presentan naturalmente en el agua y en el suelo. Los valores de coliformes totales, solo aumentan localmente y de forma temporal debido al aumento en las actividades antropogénicas. No se espera ninguna afectación de este tipo.	El impacto sobre la presencia de coliformes totales en el agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
30	**Aumento de tóxicos en el agua**	Las explosiones pudieran derivar o promover algunos niveles de toxicidad del agua, ya que las explosiones producen reacciones químicas que pudieran promover toxicidad parcial de elementos químicos nocivos a los organismos vivos presentes en las aguas del Canal de Panamá. No se informa de valores inusuales en la calidad química del agua del área de estudio. No se espera ninguna afectación de este tipo, ya que no se están utilizando compuestos químicos peligrosos, a excepción de los residuos químicos que podrían quedar producto de las explosiones sub-acuáticas. La presencia de metales pesados en el fondo del cauce del antiguo río Chagres es bastante baja, siendo atribuido a características geoquímicas más que a influencias antropogénicas. No se esperan cambios en la	El impacto sobre el aumento de tóxicos en el agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		composición de metales pesados en el fondo, debiéndose cualquier cambio más a condiciones naturales que artificiales.	
31	**Eutroficación del agua**	La eutrofización se caracteriza por el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, sobre todo de compuestos del nitrógeno y del fósforo, provocado por la proliferación de microalgas y macroalgas, alterando la calidad de agua. En general, el área de estudio se encuentra relativamente eutroficada, así que no se observa un aumento en dicha condición. Las actividades de profundización promoverán la disminución en la eutroficación del fondo, en el área de extracción. También la eutroficación puede ser vista como un impacto positivo, sin embargo se espera que la misma aumente en las áreas de deposición de material de dragado sub-acuática.	El impacto sobre la eutroficación del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
32	**Bio-acumulación de contaminantes**	Aunque no se han realizado las determinaciones pertinentes, se puede inferir que la bio-acumualción de contaminantes, tales como metales pesados y otros, no es muy importante debido a que no se observan en grandes concentraciones en la columna del agua o en el fondo. No se espera ningún tipo de bio-acumulación de contaminantes durante los procesos de profundización del cauce de navegación.	El impacto sobre la bio-acumulación de contaminantes es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
33	**Cambios en la estratificación térmica de la columna de agua**	La estratificación térmica se define como la condición por la que, como consecuencia de un calentamiento de las aguas superficiales y en condiciones de calma, se produce la formación de un estrato superficial más	El impacto sobre la estratificación de la columna de agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		caliente y unos estratos inferiores más fríos, condición típica del período veraniego. La estratificación térmica impide los intercambios gaseosos entre la superficie y el fondo. El dragado y depósito de material de dragado en el fondo sub-acuático y en las riberas del cauce, además del paso constante de barcos, las lluvias, los vientos, las variaciones en el nivel del lago producto de los esclusajes, etc.; mantienen en constante mezcla la columna del agua del área de estudio, por lo que la diferencia de la temperatura no es significativa entre la superficie y el fondo sub-acuático; de tal manera que no generan ningún impacto sobre la misma. En el proyecto de profundización del cauce de navegación no se espera que ocurra estratificación térmica de la columna de agua debido a la relativa poca profundidad y por la dinámica de este ecosistema.	a corto plazo, inmediato y mitigable.
34	**Aumento de los gradientes de salinidad del agua**	La salinidad del agua, en efecto, se expresa como el número de gramos de las sales disueltas por cada kilogramo de agua. Ya que el proyecto de profundización del cauce de navegación se desarrolla dentro de una cuenca hidrográfica, no se espera un aumento de los gradientes de salinidad del agua en el área de estudio, dada su lejanía relativa al área de posible influencia de la misma, ubicada en la cámara baja de la entrada en ambos extremos del Canal.	El impacto sobre el aumento de los gradientes de salinidad del agua es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
35	**Contaminación de las aguas por hidrocarburos**	Existe la posibilidad de desperfectos mecánicos (ruptura de mangueras hidráulicas, sellos, retenedoras, etc.) y accidentes que provoquen derrames de hidrocarburos, principalmente en	El impacto sobre la contaminación de las aguas por hidrocarburos es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		los equipos flotantes, durante las actividades de abastecimiento de combustibles a las barcazas, operaciones de carga y descarga de hidrocarburos. Los accidentes mecánicos por derrames de hidrocarburos afecten la calidad del agua. El riesgo que ocurra este impacto es muy bajo debido a los buenos estándares de mantenimiento de los equipos y por los programas de seguridad con que cuenta la ACP.	discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
	FAUNA ACUÁTICA		
36	**Afectación de comunidades bentónicas**	El impacto sobre las comunidades bentónicas será principalmente sobre las poblaciones de moluscos, artrópodos y anélidos, aunque dichas comunidades del fondo del cauce viven en un ambiente heterogéneo debido a la turbulencia y paso constante de barcos que impide o limita la formación de comunidades bénticas estables. El bentos será afectado en los procesos de remoción del fondo y de deposición de material en aquellas áreas de impacto directo e indirecto del proyecto. Por otro lado, al disminuir la eutroficación de algunas áreas de deposición con el paso del tiempo puede ocasionar el establecimiento de otras taxas de organismos bentónicos, con lo cual se comprueba el fenómeno normal de sucesión ecológica de las cadenas tróficas acuáticas.	El impacto sobre la afectación de comunidades bentónicas es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
37	**Afectación de las poblaciones de peces**	Los peces más comunes registrados en el Lago Gatún son los atherinidos, characidos, cichlidos, gobidos, eleotridos, pimelodidos, y poecillidos. También hay especies marinas como los lutjanidos, hemulidos,	El impacto sobre la afectación de la población de peces es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		caranjidos tienen una distribución restringida al sistema de entrada y salida de agua de las esclusas. En el caso de los megalopides es una especie marina que se ha adaptado a vivir en las aguas dulces del Lago Gatún que le ha permitido colonizar grandes áreas del mismo. Las poblaciones de peces dentro del lago dentro o adyacente al cauce de navegación pueden ser afectadas por las actividades de dragado y las ondas expansivas de las detonaciones, entre otras cosas. El efecto de la profundización del cauce sobre las comunidades de peces será temporal, ya que la dinámica del ecosistema prevé que este efecto dure poco; una vez terminados los trabajos se volverán a establecer las comunidades de peces en las zonas afectadas posteriormente, los sitios de depósito se pueden convertir en nuevos hábitat para algunos grupos de peces, e incluso pueden convertirse en sitios de obtención de alimento.	corto plazo y mitigable.
38	**Afectación de poblaciones de macro-invertebrados**	Este impacto será mayormente sobre poblaciones de moluscos, anélidos, y artrópodos, aunque las comunidades del fondo del cauce por la turbulencia y paso constante de barcos impide o limita el establecimiento de comunidades de macro invertebrados. Sin embargo, el bentos de los fondos poco perturbados con buena calidad de agua, acumulación de sedimentos y poca profundidad tienen mejores condiciones para que se establezcan comunidades de macro-invertebrados. La mayor biomasa de macro-invertebrados la constituyen los bivalvos, y los anélidos, seguidos	El impacto sobre la afectación de las poblaciones de macro-invertebrados es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		de los palemonides. Este impacto mayormente sobre poblaciones de moluscos, anélidos, y artrópodos, en el fondo del cauce será temporal, ya que una vez finalizados los trabajos, las zonas afectadas se volverán a repoblar con las poblaciones de macro-invertebrados que habitan las zonas aledañas.	
39	**Afectación de la población de sirenios**	Se espera que los reductos poblacionales de sirenios o manatíes del Lago Gatún no deban ser afectados por esta actividad. Lo que si se podría observar es una alteración de los patrones de conducta, sitios de forrajeo, sitios de cría y sitios de pasos, entre otras cosas. Igualmente las explosiones pueden matar a un sirenio si este se encontrara muy cerca de las explosiones sub-acuáticas que se realizan en varios sitios del cauce de navegación , aún así no se han reportado ningún caso de muerte de un sirenio durante las operaciones de voladuras y tampoco se han realizado avistamientos de sirenios durante las actividades de voladura y dragado en las áreas del proyecto.	El impacto sobre la afectación de la población de sirenios es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
40	**Alteración del hábitat de los peces**	Se prevé alteración de los hábitat de los peces, principalmente los bentónicos tales como los áridos ó pimelodides que puedan habitar principalmente en los sitios de extracción de materiales, de igual forma se altera él hábitat de estas especies que se encuentran en el sitio de deposición tanto subacuáticos como aquellos sitios escogidos cercanos a los cauces de quebradas y ríos; será temporal ya que una vez terminado los trabajos estos	El impacto sobre la alteración del hábitat de los peces es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		nuevamente se establecerán en las zonas alteradas. Los grupos de peces presentes que nadan mayormente en la columna de agua se verán afectados temporalmente, ya que una vez que terminen los trabajos, las tazas de sólidos en suspensión bajarán permitiendo el desplazamiento normal de estos grupos.	
41	**Alteración del hábitat de los macro-invertebrados**	Se prevé una gran alteración de los hábitat de los macro-invertebrados bentónicos principalmente en los sitios de extracción de materiales, de igual forma se altera el hábitat de los macro-invertebrados que habitan los sitios de deposición tanto subacuáticos como aquellos sitios escogidos cercanos a los cauces de quebradas y ríos afectando principalmente comunidades del fondo, como moluscos, oligoquetos y crustáceos. Indirectamente, también se afecta el hábitat de las comunidades de macro-invertebrados que habitan en las zonas aledañas a las excavaciones y deposiciones, por efectos de las partículas de sedimentos que quedan suspendidas y luego se deponen en estas zonas. El aumento de la turbidez y de los sedimentos en suspensión producto de las actividades de profundización del cauce de navegación tendrán un efecto temporal sobre el hábitat de los macro-invertebrados; de igual forma los sitios de deposición una vez terminados los trabajos serán colonizados nuevamente por las comunidades de macro-invertebrados, por lo que el efecto es temporal.	El impacto sobre la afectación del hábitat de los macro-invertebrados es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, periódico, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
	FAUNA SEMIACUÁTICA		
42	**Afectación de reptiles**	El ruido, vibraciones, detonaciones, el oleaje de las barcazas, la succión, la turbidez del agua, ocasionada por los sedimentos productos de las operaciones de dragado afectan momentáneamente a los reptiles acuáticos. Se observa que en sitios de deposición en las riberas del cauce de navegación se ha dado una recuperación, colonización y creación de nuevos hábitat, lo que contribuye positivamente a que muchas áreas se conviertan en zonas de anidación para especies de reptiles.	El impacto sobre los reptiles es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
43	**Afectación de anfibios**	El ruido, vibraciones, detonaciones, el oleaje de las barcazas, la succión, la turbidez del agua, la turbidez del agua, ocasionada por los sedimentos productos de las operaciones de dragado, pueden afectar más significativamente a los anfibios. Este grupo de organismos por el hecho de que sus etapas juveniles se desarrollan en el agua, cualquier cambio en la calidad de la misma los afecta. Pueden ser afectados los sitios de cría como los humedales y los remansos del lago donde se realizan deposiciones de material succionado.	El impacto sobre los anfibios es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
44	**Afectación de aves de humedal**	El ruido, vibraciones, detonaciones y el depósito de material dragado en los humedales, así como la turbidez del agua, puede ocasionar impactos momentáneos sobre aves que requieren de peces y otro tipo de organismos acuáticos para su alimentación, sin embargo ellas pueden movilizarse y buscar su alimento en sitios no afectados.	El impacto sobre la afectación de aves de humedal es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
	FAUNA TERRESTRE		

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
45	**Afectación de poblaciones de mamíferos**	El depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los mamíferos, pero al mismo tiempo se observa que en sitios de deposición en las riberas del cauce sé esta dando una recuperación, colonización y creación de nuevos hábitat, lo que contribuye positivamente a que muchas áreas se conviertan en zonas de pastizales que favorecen a varias especies de mamíferos (venados, ñeques, capibara, etc).	El impacto sobre la población de mamíferos es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
46	**Afectación de poblaciones de aves**	La preparación y posterior utilización de los sitios de depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar turbidez momentánea de humedales, pérdida de nichos, incluyendo sitios de nidación; lo que ocasiona un impacto sobre el grupo de las aves.	El impacto sobre las poblaciones de aves es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
47	**Afectación de poblaciones de reptiles**	El depósito de material de dragado en las riberas, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los reptiles; pero al mismo tiempo se observa que en sitios de depósito a orillas del cauce se han formado nuevas islas. Estas islas se convierten, a corto plazo, en nuevos nichos ecológicos; ya que se observan huevos de lagartos, iguanas, lagartijas, etc., en el área. La recuperación y creación de nuevas islas se considera un impacto positivo a corto plazo.	El impacto sobre las poblaciones de reptiles es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
48	**Afectación de poblaciones de anfibios**	Los sitios de depósito de material de dragado en las riberas del cauce, puede ocasionar pérdida de organismos del grupo de los anfibios; pero al mismo tiempo se observa que en sitios de depósito a orillas del cauce, se han formado nuevas islas. Estas	El impacto sobre las poblaciones de anfibios es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		islas se convierten, a corto plazo, en nuevos nichos ecológicos.	
	ELEMENTO DE PLANTAS		
49	**Afectación de humedales**	La afectación de los humedales es motivada por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce. En los sitios afectados el ecosistema será reemplazado por nuevos ecosistemas terrestres, donde las condiciones físicas presentan un sustrato de piedra y sedimento. En estos sitios se iniciará un proceso de colonización y consecuentemente un proceso de sucesión vegetal. El ecosistema será reemplazado en forma permanente, de forma localizada y con poca extensión.	El impacto sobre la afectación de los humedales es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a largo plazo, inmediato y mitigable.
50	**Afectación de bosques secundarios**	Este impacto es motivado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, además de la construcción de vías de acceso. Debido a la construcción de vías de acceso, reemplazándola por vegetación herbácea en las áreas de servidumbre del camino, se alterarán los procesos naturales y el equilibrio del ecosistema y además, se provocará fragmentación del bosque. La afectación de los bosques secundarios se dará durante la fase de construcción del proyecto.	El impacto sobre la afectación de bosques secundarios es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a mediano plazo y mitigable.
51	**Afectación de pajonales**	Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, además del almacenamiento de materiales y equipo. En todos los casos la vegetación será	El impacto sobre la afectación de pajonales es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, con un

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		reemplazada por áreas de suelo desnudo cubierto de piedras y sedimentos . Los sitios afectados se localizan en los márgenes del canal, que se encuentran cubiertos por vegetación herbácea. Se debe prestar atención al hecho de desproteger los suelos, por eliminación de la vegetación, ya que se favorece la erosión del suelo.	momento a mediano plazo y mitigable.
52	**Afectación de especies vegetales sensibles**	Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, la construcción de vías de acceso y los patios de almacenamiento de equipo y materiales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de eliminar algunas especies sensibles que se encuentren presentes. En las áreas afectadas se encuentran muy pocas especies vegetales sensibles, por lo que el efecto del mismo será localizado y de poca extensión.	El impacto sobre la afectación de especies vegetales sensibles es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
53	**Afectación de plantas acuáticas**	Este impacto es generado por la preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce. Los sitios de depósito se localizan en las márgenes del canal, por lo que afectan principalmente ecosistemas acuáticos y humedales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de que se pierdan algunas especies de plantas acuáticas. Este es una afectación ligada a la alteración de humedales y que tendrá efectos negativos sobre la fauna local y algunas especies de aves migratorias. Estas especies de	El impacto sobre la afectación de plantas acuáticas es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		la fauna local y migratorias obtienen alimento y refugio en esta vegetación. Cabe destacar que varias especies de plantas acuáticas son consideradas especies plagas, debido a su abundancia y afectación de la navegación de bajo calado para barcazas de operación o mantenimiento de la vía acuática.	
54	**Afectación de especies vegetales útiles**	Este impacto es generado por preparación y utilización de los sitios de depósito de material dragado en las riberas del cauce, la construcción de vías de acceso y los patios de almacenamiento de equipo y materiales. Al impactarse la vegetación natural en los sitios afectados, se corre el riesgo de eliminar algunas especies útiles que se encuentren presentes. En las áreas afectadas se encuentran muy pocas especies vegetales útiles, por lo que el efecto del mismo será localizado y de poca extensión.	El impacto sobre la afectación de especies útiles es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-13), de baja intensidad, puntual, con una duración a corto plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.
55	**Afectación del fitoplancton**	El estudio fitoplanctónico, de los medios dulceacuícolas comprendidos dentro de los límites de la antiguamente llamada zona del Canal de Panamá, tuvieron sus inicios desde los años 1921-1922 con los trabajos de Ostenfeld y Nygaard (1925) sobre el fitoplancton del Lago Gatún. También se trabajó con el micro-plancton limnético (Soler et al. 1991), especialmente el estudio de las diatomeas dulceacuícolas del lago. Finalmente se tienen datos recientes de microalgas presentes en los sedimentos de las Esclusas de Pedro Miguel (Pérez y Aguilar, 2001). En cuanto a las condiciones ecológicas, de acuerdo al estado	El impacto sobre la afectación del fitoplancton es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		actual, según estos estudios y otros realizados en el Lago Gatún, este se encuentra evolucionando hacia condiciones eutróficas. (Canfield y col. 1983 en Briceño,1990). Los estudios de Zaret (1984) definen que numéricamente los grupos más importantes del fitoplancton de Gatún están comprendidos dentro de la categoría de pequeñas algas entre 1 a 10 micrones con un promedio del 92 %. Los trabajos ulteriores a Zaret sobre el fitoplancton limnético de Gatún son mantenidos por los aportes continuos de investigadores panameños en la zona del canal y que han permitido dar seguimiento a las fluctuaciones o sucesiones planctónicas del lago. Aún cuando las actividades de dragado aumentan el nivel de la turbidez y disminuyen los niveles de DBO del agua en las AID y AII, el fitoplancton se verá poco afectado, ya que la actividad se realiza de forma puntual a lo largo de cauce de navegación; por lo que esta afectación será de carácter temporal. La dinámica del ecosistema no prevé que este efecto dure mucho.	
	ELEMENTOS ECOLÓGICOS		
56	**Cambios en la diversidad de especies**	La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones producidas por las voladuras durante las actividades de profundización, podría hasta cierto punto, ocasionar cambios momentáneos no muy significativos en la diversidad de especies, considerando que la diversidad de los diferentes grupos fauniles en el área es alta. Podría haber pérdida de	El impacto sobre la diversidad de especies es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		diversidad de especies, de diversidad genética y de diversidad de ecosistemas.	
67	**Cambios en la composición y abundancia de poblaciones**	La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones producidas por las voladuras podría hasta cierto punto, ocasionar temporalmente impactos y cambios en la composición y abundancia de la fauna existente en el área. Algunas poblaciones de animales podrían ser perjudicadas y algunas otras pueden ser beneficiadas.	El impacto sobre la composición y abundancia de especies es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
68	**Cambios en la estructura de la comunidad lacustre**	La turbidez del agua, el ruido y las vibraciones, más las deposiciones de material de dragado, hace que se produzcan afectaciones de las comunidades vegetales y animales acuáticas; producidas por las operaciones de profundización del cauce de navegación del Canal de Panamá, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de deposición del material de dragado en las riberas, podrían hasta cierto punto, ocasionar cambios temporales en la estructura de la comunidad.	El impacto sobre la estructura de la comunidad es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-14), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
69	**Afectación de especies sensibles**	La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de deposición del material de	El impacto sobre las especies sensibles es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-12), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a mediano plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		dragado en las riberas, podrían hasta cierto punto, ocasionar cambios en la conducta con mayor énfasis en las especies sensibles.	
60	**Afectación de áreas protegidas o refugios**	La turbidez del agua, el ruido y vibraciones, producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de deposición del material de dragado en las riberas, podrían producir impactos negativos sobre refugios de aves, cuevas subterráneas de reptiles y mamíferos, ocasionando cambios en la conducta de estos grupos.	El impacto sobre las áreas protegidas o refugios es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
61	**Afectación de la red trófica**	La red trófica de organismos acuáticos podrían ser los más afectados, por el impacto de la turbidez y sedimentos sobre las algas, como primer eslabón de la cadena trófica.	El impacto sobre la red trófica es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-15), de baja intensidad, puntual, temporal, sinérgico, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, con un momento a corto plazo y mitigable.
62	**Efecto sobre especies amenazadas o en peligro**	La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación de las áreas de deposición del material de dragado en las riberas, podrían causar impactos sobre las especies amenazadas.	El impacto sobre especies amenazadas o en peligro es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
63	**Efecto sobre otras especies animales**	La turbidez del agua, el ruido y vibraciones producidos por las operaciones del proyecto de profundización del cauce de navegación, principalmente las relacionadas con el bombeo del material dragado, las actividades de corte y succión del material de dragado, las detonaciones sub-acuáticas y sobre todo la preparación y utilización de las áreas de deposición del material de dragado en las riberas, podrían causar impactos sobre otras especies animales.	El impacto sobre otras especies animales es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
64	**Cambio en los usos del suelo**	Los principales cambios en el uso del suelo se dan en las riberas del cauce de navegación del canal, donde se ha dé depositar material de dragado cambiando el uso del área acuática y convirtiendo las mismas en nuevas islas unidas a tierra firme; las áreas de pajonales se han convertido en áreas abiertas, mientras que también se puede observar un cambio en los lugares donde se almacenan materiales (tuberías, maquinarias, etc.); notándose que en el área, el bosque no se ha podido regenerar. Los cambios en el uso de los suelos pueden ser positivos para algunas áreas y muy negativo, en el caso de los humedades.	El impacto sobre el uso de suelo es de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (-11), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
	ELEMENTOS SOCIO-ECONÓMICOS		
65	**Afectación de la población**	El proyecto de la profundización del cauce de navegación del Canal, tiene un carácter neutro sobre la población; no se producirá efectos sobre la población de las comunidades del AII, por las obras de profundización y operación del proyecto; ya que no será necesario afectar las comunidades.	El impacto sobre la población se considera de carácter neutro (0).

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
66	**Cambios en el uso del suelo comunitario**	A consecuencia de las obras de profundización del cauce de navegación no se requerirá cambios en el uso del suelo, ni durante la fase del proyecto y tampoco durante la de operación.	El impacto sobre el uso de suelo comunitario es considera de carácter neutro (0).
67	**Cambios en la economía local**	Los trabajos de profundización del cauce de navegación, no producirán efectos sobre la economía local, ya que las obras de profundización y operación no impactaran de manera directa o indirecta a las economías de las poblaciones del área de impacto directo o indirecto.	El impacto sobre la economía local se considera de carácter positivo, NO SIGNIFICATIVO (+12), de baja intensidad, puntual, temporal, indirecto, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
68	**Cambios en la economía regional**	Tanto en la etapa de profundización y operación del proyecto, se producirán cambios económicos, tanto a nivel Nacional como en el ámbito de América y el Mundo; producto del suministro de bienes provenientes de los países que proveerán bienes, equipos y materiales.	El impacto sobre la economía regional se considera de carácter positivo, significativo severo (+26), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, indirecto, continuo, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.
69	**Aumento en la empleomanía**	Se producirán cambios favorables en la oferta de empleos, de poca importancia durante la etapa de profundización; pero podrá aumentar de manera significativa durante la operación, ya que aumentará la necesidad de mano de obra, para atender el volumen de la demanda de servicios. Este aumento estará de acuerdo a las políticas y planes futuros.	El impacto sobre la empleomanía se considera de carácter positivo, significativo moderado (+19), de baja intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, irreversible, con un momento a largo plazo y mitigable.
70	**Aumento en el flujo de barcos PANAMAX**	Como consecuencia de la profundización y en la fase de operación habrá un aumento del flujo de barcos por el canal, que generará un aumento de los ingresos por peajes y prestación de servicios de parte de la ACP.	El impacto sobre el flujo de barcos PANAMAX se considera de carácter positivo, significativo moderado (+21), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, periódico ,irreversible, con un momento a corto plazo y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
71	**Afectación de turismo ecológico**	La fase de profundización y operación beneficiará a mediano y a largo plazo, la economía nacional por el aumento del flujo de barcos de turismo y/ o cruceros que transportarán un mayor número de turistas hacia Panamá. Esto dependerá de la existencia de una estrategia turística para el área.	El impacto sobre el turismo ecológico se considera de carácter positivo, NO SIGNIFICATIVO (+14), de baja intensidad, puntual, con una duración a largo plazo, directo, irregular o discontinuo, reversible a corto plazo, inmediato y mitigable.
72	**Afectación en la calidad de vida**	No ocurrirá ningún cambio negativo en la calidad de vida por lo que el carácter es neutro, ya que no se generarán ninguna afectación de la calidad de vida de las población dentro del AID y AII, por lo que no hay: aumento de prestación de servicios, empleos y turismo. El aumento en la calidad de vida se dará siempre y cuando se contemplen planes para el área.	El impacto sobre la calidad de vida es considerado de carácter neutro (0).
73	**Afectación de la toma de agua de Miraflores**	Cuando en el cauce de navegación no hay ninguna perturbación, las concentraciones de sedimentos flotantes variarán dependiendo de la estación del año. Por ejemplo, en la estación lluviosa aumentan las corrientes, lo que resulta en mayor erosión de la tierra y conlleva a un incremento de sedimento en el agua. Si el incremento es muy grande, puede resultar en el movimiento de materiales en el lecho del cauce, aumentando a su vez la cantidad de materiales flotante y por ende más sedimentos. Los organismos acuáticos se han adaptado a estos cambios naturales. Las operaciones de dragado del cauce de navegación incrementan enormemente las concentraciones de sedimentos flotantes, la actividad de mayor impacto en el aumento de la turbidez, lo provoca, sin duda	El impacto sobre la afectación de la toma de agua de Miraflores se considera de carácter negativo, NO SIGNIFICATIVO (+14), de media intensidad, puntual, temporal, directo, irregular o discontinuo, reversiblea corto plazo, inmediato y mitigable.

No.	IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCION ESPECIFICA
		alguna, la draga de corte y succión Mindi; el mismo efecto pero en menor grado lo causa las draga de cuchara y las explosiones sub-acuáticas. La calidad del agua en la toma de agua de la planta potabilizadora de Miraflores se ve afectada debido a las actividades de dragado, principalmente cuando las mismas se realizan cerca de la toma principal que se encuentra ubicada a un costado de las Esclusas de Miraflores. Las actividades de dragado elevan los niveles de turbidez y esto genera mayor utilización de reactivos en el tratamiento de las aguas, para los procesos de aeración, floculación, sedimentación y filtración, lo que resulta en mayores costos operativos de producción del agua potable, ya que se requieren más insumos y el tiempo de sedimentación aumenta.	

Anexo 9. Presupuesto Total del Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	COSTO (B/.)
PROGRAMA DE MITIGACIÓN	
Medidas de control a los cambios físicos del fondo sub-acuático	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control del cambio en la profundidad del cuerpo de agua	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de Control del la Afectación de la toma de agua de Miraflores (MANEJO OPCIONAL, NO VINCULANTE, YA QUE ESTE IMPACTO NO ES SIGNIFICATIVO; pero se ha incluido dado la importancia estrátegica de dicho impacto)	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	
Medidas de Seguimiento, Vigilancia y Control a los cambios físicos del fondo sub-acuático	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control del cambio en la profundidad del cuerpo de agua	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control del aumento de superficie de suelo	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Plan de conservación de suelo	B/. 20, 000.00
Medidas de Desarrollo Comunitario con Enfasis en la Economía Regional, Empleomanía y el Aumento en el flujo de barcos PANAMAX	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control a la afectación de la toma de agua principal de la planta potabilizadora de Miraflores (Manejo opcional)	Costos incluidos en el presupuesto general del proyecto y dentro del Programa de seguimiento a las medidas de control de la calidad del agua
PROGRAMA DE SEGUIMIENTOS, VIGILANCIA Y CONTROI RECOMENDADOS[1]	
Medidas de control a la calidad del aire por gases contaminantes , aumento de ruido, aumento de vibraciones y la sismicidad local	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control de la erosión	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas a los elementos escénicos (paisaje, relieve, topografía, drenaje y cauce)	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
Medidas de control a la calidad de agua	B/ 200, 000.00
Medidas de control de la afectación de las especies acuáticas, acuáticas asociadas y terrestres	B/. 60, 000.00
Medida de control a la afectación de los sitios arqueológicos o históricos	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN A TRABAJADORES	B/. 15, 000.00
PROGRAMA DE PREVENCION DE RIESGOS	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	Costo incluido en el presupuesto general del proyecto
SubTotal	**B/. 295, 000.00**

Elaborado: CEREB-Universidad de Panamá

[1] Seguimiento opcional NO OBLIGATORIO

Anexo 9.3. Programa de Mitigación del Proyecto de Profundización de Cauce de Navegación del Canal de Panamá

No.		UBICACIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS, SIGNIFICATIVOS	ESTIMACIÓN DE COSTOS (B./)	DIVISIÓN RESPONSABLE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	COORDINACIÓN INTER-INSTITUCIONAL	NORMA APLICABLE
1	Medidas de mitigación a los Cambios Físicos del Fondo Sub-acuático	A lo largo de todo el cauce y áreas adyacentes inmediatas	a. Ceñir estrictamente las detonaciones sub-acuáticas a las áreas geomorfológicas que así lo requieran. b. Limitar las actividades de dragado del fondo sub-acuático a las áreas que requieran ser profundizadas, respetando la profundidad y el ancho del proyecto original. c. Limitar el depósito sub-acuático de material dragado a los dos mayores sitios de depósito pre-establecidos (Sitio de depósito No.14 y Sitio de depósito de Frijoles). Sólo por condiciones excepcionales se podrán utilizar otros sitios de depósito de material dragado.	Están incluidos dentro de la ejecución del proyecto	Autoridad del Canal de Panamá División de Dragado de ACP División de Ingeniería: Capacidad del Canal	Autoridad del Canal de Panamá División de Administración Ambiental de la Autoridad del Canal de Panamá	Centro de Estudios de Recursos Bióticas de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías de la Universidad de Panamá	Ley N° 19 de 11 de junio de 1997, Ley Orgánica del Canal de Panamá, (artículo 6), en la Ley N.° 41 de 1° de julio de 1998, Ley General de Ambiente (artículo 23); en el Decreto N° 59 por el cual se reglamentan los Estudios de Impacto Ambiental en Panamá, el Acuerdo N° 16 de la Junta Directiva del Canal de Panamá "por el cual se aprueba el Reglamento sobre Medio Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá" y los términos de referencia del Manual Ambiental proporcionados por la ACP.

2	Medidas de mitigación del Cambio en la Profundidad del Cuerpo de Agua	A lo largo de todo el cauce y áreas adyacentes inmediatas	a. Limitar las actividades de dragado del fondo sub-acuático a las áreas que requieran ser profundizadas, respetando la profundidad y el ancho del proyecto original. b. Limitar el depósito sub-acuático de material dragado a los dos mayores sitios de depósito pre-establecidos (Sitio de depósito No.14 y Sitio de depósito de Frijoles). Sólo por condiciones excepcionales se podrán utilizar otros sitios de depósito de material dragado. c. Utilizar mayormente sitios de depósito del material dragado en las riberas del cauce.	Están incluidos dentro de la ejecución del proyecto	Autoridad del Canal de Panamá División de Dragado de ACP División de Ingeniería: Capacidad del Canal	Autoridad del Canal de Panamá División de Administración Ambiental de la Autoridad del Canal de Panamá	Centro de Estudios de Recursos Bióticas de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías de la Universidad de Panamá	IDEM
3	Medidas de mitigación de la Afectación de la Toma de Agua de Miraflores (MANEJO OPCIONAL, NO VINCULANTE, YA QUE ESTE IMPACTO NO ES SIGNIFICATIVO)	A lo largo de todo el cauce y áreas adyacentes inmediatas	a. Comunicar con antelación a la Planta potabilizadora de Miraflores las actividades de dragado y detonaciones que se realizarán en el Corte Culebra y en puntos cercanos (< 1.5 km) a la toma de agua de la planta potabilizadora de Miraflores. b. Realizar un control periódico de la calidad del agua en la toma principal y áreas aledañas a la planta potabilizadora de Miraflores.	Están incluidos dentro de la ejecución del proyecto.	Autoridad del Canal de Panamá División de Dragado de ACP División de Ingeniería: Capacidad del Canal	Autoridad del Canal de Panamá División de Administración Ambiental de la Autoridad del Canal de Panamá	Centro de Estudios de Recursos Bióticas de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías de la Universidad de Panamá.	IDEM

Anexo 9.4. Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control del Proyecto de Profundización del Cauce del Navegación del Canal de Panamá

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
1	Cambios físicos del fondo sub-acuático	a. Mantener un registro detallado de identificación puntual de las actividades en los planos del proyecto original, las obras de dragado y mantenimiento; estableciéndose la localización de las áreas totales y parciales a dragar, la señalización "in situ" de los trabajos, el volumen total y parcial a dragar y la profundidad a alcanzar. b. Delimitar las áreas de trabajo, con las señalizaciones que permitan identificar los frentes de trabajo: perforación, detonación, dragado y sitios de depósito. c. Colocar estrictamente las detonaciones sub-acuáticas a las áreas geomórfológicas que así lo requieran. Los especialistas ambientales de la ACP deben estar anuentes a cambios significativos en los planes originales de sitios de detonaciones, sobre todo si implica áreas distintas a las usuales en el Corte Culebra. d. Ceñirse estrictamente al ancho del proyecto original. e. Vigilar que el material de dragado sea depositado en los sitios de depósito sub-acuáticos del sur de la isla de Barro Colorado (sitio de depósito No. 14) y el sitio de Frijoles ubicado al sureste de la misma isla.	X (a, b,c,d)	X (e)			
2	Cambio en la profundidad del cuerpo de agua	a. Cumplir estrictamente el protocolo de Dragado establecido. b. Monitorear las actividades de dragado del fondo sub-acuático, respetando la profundidad y el ancho del proyecto original. c. Vigilar que el material de dragado sea depositado en los sitio de depósito sub-acuático sugeridos previamente (sitio de depósito No. 14 y sitio de depósito Frijoles). d. Vigilar que mayormente el material de dragado de Mindi sea depositado únicamente en las riberas del cauce, pre-establecidos y consultados con funcionarios de la División de Administración Ambiental.	X (a, b)	X (c, d)			

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
3	Afectación de la toma de agua de la Planta Potabilizadora de Miraflores	a. Continuar el programa de monitoreo de aguas en la desembocadura del Río Chagres (Gamboa) y en la toma de agua de Paraíso, coordinando esta actividad con la División de Dragados y la Dirección de la Planta Potabilizadora de Miraflores. b. Establecer coordinación entre la División de Administración Ambiental (Calidad de agua) y la División de Dragado los días que se estará trabajando a menos de 1.5 km de las dos tomas de agua de la Planta de Miraflores, con tal de obtener registros de antes, durante y después de trabajar en áreas cercanas a las tomas mencionadas. Esta información servirá de base para determinar con exactitud el nivel de afectación por sedimentos y cualquier otro parámetro y además se verificará que no se trabaje al mismo tiempo cercano a las dos toma de agua (Gamboa y Paraíso) de la planta potabilizadora de Miraflores. c. Determinar la factibilidad económica y técnica de usar una malla retenedora de sedimentos alrededor del dispositivo principal de toma de agua. Dialogar esta posibilidad entre los unidades de ACP correspondientes. d. Comunicar con tiempo suficiente a la Planta potabilizadora de Miraflores las actividades de dragado y detonaciones que se realizarán a menos de 1.5 km de las dos tomas de agua de la planta potabilizadora de Miraflores, con tal de evitar o suspender (si es posible) temporalmente la toma de agua del sitio que presenta altos niveles de sedimentos. Puede utilizarse los días de menor demanda de agua potable de esta Planta para realizar los dragados en los sitios cercanos a la toma de agua y de esta manera alternar la toma de agua entre un sitio y otro. e. Continuar el proyecto de monitoreo de la calidad del agua en el Lago Gatún y el Corte Culebra que actualmente realiza la ACP.		X(d)	X(b)	X(a,e)	A(c)
4	Aumento de Superficie de Suelo	a. Vigilar que se utilicen más los sitios de depósito del material dragado en las tierras ribereñas.		X (a,b)	X(f)	X (d,e,)	Sm (c)

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
		b. Mantener un registro detallado de identificación puntual en los planos del proyecto original, las áreas de depósito de material de dragado en las riberas del lago, estableciéndose la localización de las áreas totales y parciales, señalización "in situ", el volumen total y parcial depositado y la superficie que se ha ganado. c. Establecer un plan de conservación de suelo, con la siembra de especies de plantas nativas en las riberas del cauce, para conservación y nitrogenación de suelo. d. Erradicar de los sitios de nuevos suelos las plantas invasoras como la paja canalera y otras. Mantener las especies nativas colonizadoras. e. Promover la nitrogenación del suelo con la siembra inicial de *Arrachis pintoi* (maní forrajero) en las áreas de nuevos suelos producto del depósito de material dragado. f. Disminuir los efectos de la erosión hídrica en los diques de depósito del material de dragado en las riberas del cauce.					
5	Cambios en la economía regional	a. Publicar y divulgar los estudios de factibilidad que demuestran con fehaciencia la importancia de las inversiones y los trabajos realizados y los réditos esperados.					Sm
6	Aumento en la empleomanía	a. Vigilar el cumplimiento de medidas de desarrollo comunitario con énfasis en la empleomanía					Sm
7	Aumento en el flujo de barcos PANAMAX	a. Aplicar valor estadísticos de la capacidad de carga y el flujo de barcos PANAMAX por la vía interoceánica.					A
8	Aumento de gases contaminantes, ruidos y vibraciones.	a. Vigilar que se cumplan los programa de mantenimiento periódico de equipos, motores y engranajes de las maquinarias utilizadas en el proyecto de profundización. b. Monitorear periódicamente los niveles de emisiones de gases contaminantes. c. Monitorear periódicamente los niveles de ruido y vibraciones. d. Vigilar los sistemas atenuadores de ruido para el transporte del material succionado y en los cuartos de operación y manejo de las maquinarias.				X (a,b,c,d.e)	Sm (f)

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
		e. Vigilar que los equipos de motor utilicen silenciadores. f. Vigilar la salud del personal que labora en áreas expuestas a ruidos elevados y vibraciones.					
9	Aumento de sismicidad local	a. Vigilar que las detonaciones sub-acuáticas cumplan con las especificaciones para el tipo de áreas geomorfología, que soporten esta actividad, con carga que no induzca alteraciones en las fallas y planos de deslizamientos presentes en el área. Coordinar con el Instituo de Geociencias o con el Departamento de Física de la Universidad de Panamá para llevar un registro exacto de explosiones. b. Monitorear la sismicidad local y compararlo con los resultados obtenidos durante las actividades de voladura.	X(a,b)				
10	Control de erosión	a. Hacer un registro de problemas de erosión que no han sido corregidos fácilmente. b. Establecer un plan de conservación de suelo, con la siembra de especies plantas nativas nativas en las riberas del Cauce, para conservación y nitrogenación de suelo. Se sugiere nitrogenar el suelo con Arrachis pintoi (Maní forrajero) y permitir luego la regeneración natural. c. Controlar desde el primer momento la proliferación de paja canalera en áreas de erosión, d. Disminuir los efectos de la erosión hídrica en los diques de deposición de material de dragado en las riberas del cauce.		X(b)	X(d)	X(a, c)	
11	Afectación del paisaje	a. Preservar el paisaje natural, especialmente aquellos lugares que presentan una característica escénica impresionante. b. Vigilar que no se tale ni remueva suelos innecesariamente. c. Vigilar para que no se deje apilados más allá del tiempo necesario en el área, restos de tuberías, maquinarias u otros. d. Usar barreras naturales de visibilidad para que los artefactos empleados en el proyecto, almacenados a orillas del Canal sean menos conspicuos. Los usuarios del Canal, sean turistas o no, deben verlo lo más atractivo en términos escénicos o paisajístico				X (b, c)	Sem (a,d)

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
		posible.					
12	Cambios en el relieve/topografía	a. Preservar el relieve y la topografía lo más posible, ya que el mismo también tiene un gran valor escénico					
13	Cambios de drenaje/cauces	a. Evaluar periódicamente, las condiciones del drenaje/ cauce de navegación. b. Velar para que no se cambie ni altere el cauce de ríos y quebradas. c. Procurar que los depósitos de materiales dragados no afecten el drenaje natural.			X (a)	X (c)	Sem (b)
14	Cambios en los parámetro químicos generales del agua	a. Realizar un monitoreo periódico cada mes, para evaluar los parámetros químicos más importante y establecer seis estaciones de muestreo en el cauce de navegación.		X			
15	Afectación de comunidades bentónicas, poblaciones de peces, macro-invertebrados, sirenios y sus hábitat acuáticos.	a. Realizar un monitoreo periódico cada mes para evaluar comunidades bentónicas y establecer seis estaciones de muestreo en el cauce de profundización. b. Realizar un programa de monitoreo periódicos cada seis meses para evaluar la poblaciones de peces, macro-invertebrados y sirenios, en las seis estaciones de muestreos establecidas en el cauce de profundización. c. Realizar un monitoreo periódicos cada tres meses para evaluar el estado de los hábitat acuáticos. d. Establecer un programa de educación ambiental integral para los trabajadores, lugareños, pescadores y usuarios cercanos al cauce del Canal de Panamá.				X (a,b,c)	A (d)
16	Afectación de reptiles, anfibios y aves de humedales	a. Monitorear los reptiles, incluyendo la determinación del número de especies y abundancia relativa, y distribución y uso de hábitat. b. Monitorear los anfibios, incluyendo las especies y abundancia relativa, y distribución y uso de hábitat. c. Monitorear las aves de humedales, incluyendo la determinación					Sem (a, b, c); A (d)

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
		del número de especies y abundancia relativa, y distribución y uso de hábitat. d. Desarrollar Plan de Educación Ambiental para la conservación de la Fauna del Canal de Panamá.					
17	Afectación de poblaciones de mamíferos, aves, reptiles y anfibios	a. Monitorear de las poblaciones de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, incluyendo la determinación del número de especies y abundancia relativa, y distribución y uso de hábitat. b. Desarrollar Plan de Educación Ambiental para la conservación de la Fauna del Canal de Panamá.					Sem (a); A (b)
18	Afectación de humedales, bosques secundarios, pajonales, especies vegetales sensibles y útiles	a. Monitorear y verificar que sólo sean utilizado los sitios seleccionados previamente, para depositar material de dragado, que no incluyan en ningún caso, áreas con bosques primarios y secundarios o humedales importantes. b. Verificar la existencia de un programa de protección de humedales y su implementación en campo. c. Verificar que las vías de acceso no afecten grandes masas boscosas. d. Verificar la ejecución de un programa de arborización de las especies sensibles y útiles, en áreas abiertas (patios de almacenamiento de equipos y materiales y en la servidumbre de las vías de comunicación). e. Desarrollar programa de educación ambiental que destaque el valor e importancia de los bosques del área.				X(a,c,)	Sem (b,d); A (e)
19	Afectación de hábitat vegetales	a. Verificar que los sitios utilizados para depositar de material de dragado no provoque la destrucción de bosques maduros.				X	
20	Afectación de plantas acuáticas y fitoplancton	a. Monitorear y verificar que sólo sean utilizado los sitios seleccionados previamente, para depositar material de dragado. b. Verificar la existencia de un programa de protección de humedales y su implementación en campo. c. Realizar un monitoreo periódicos semestral para evaluar el fitoplancton.				X (a)	Sm (b, c)

No.	IMPACTOS	MEDIDAS DE MONITOREO: SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	FRECUENCIA (Diario-Semanal-Quincenal-Mensual)				
		LAS MEDIDAS DE MONITOREO PARA LOS IMPACTOS 1 Y 2 SON DE ESTRICTA APLICACIÓN, DADO QUE SON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. LAS DEMÁS MEDIDAS SON OPCIONALES DADO QUE LOS IMPACTOS NO SON SIGNIFICATIVOS	D	S	Q	M	Otros
21	Afectación de especies animales sensibles	a. Monitorear de las especies animales sensibles, incluyendo la determinación del número de especies y abundancia relativa, y distribución y uso de hábitat					Sem
22	Afectación de la red trófica	a. Vigilar que los niveles de la calidad del agua, la erosión y la turbidez del agua no disminuyan durante mucho tiempo, con tal de evitar que mueran las algas y otras macrófitas sumergidas.		X			
23	Control de la afectación de Sitios arqueológicos	a. Coordinar con el Instituto nacional de cultura (INAC) la factibilidad de recuperación de restos arqueológicos en tal caso de darse la necesidad de ello.					Sem

Nota: D = Diario; S = Semanal; Q = Quincenal; M = Mensual; Otros = Revisión única (RU); Bimestral = B; Trimestral = T; Semestral = Sm, Anual (A).

12. CONSULTORES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ Y DE LA AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CAUCE DEL CANAL DE PANAMÁ

NOMBRE	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO	FAX
Oficina Central Coordinadora del Proyecto: Centro de Estudios de Recursos Bióticos, FCYNET, UP.	CEREB@ancon.up.ac.pa CEREB1@ancon.up.ac.pa Web: up.ac.pa/unidadesacademicas/ facultad/FCNET/cereb01	223-0212	223-0212
Raúl Carranza Coordinador General y Ornitología	carranza@ancon.up.ac.pa car029@yahoo.com	223-0212 230-0697	223-0212
Ariel Rodríguez Coordinador Científico - Editor y Mastozoología	arielrod@ancon.up.ac.pa arielrdrz@yahoo.com	223-0212 261-3820	223-0212
Sergio Gómez Coordinador Administrativo y Herpetología	sergiog@ancon.up.ac.pa sergomez_pan@yahoo.com	223-0212 695-0226	223-0212
Dalila Montañez Plan de Manejo Ambiental	montañez@ancon.up.ac.pa dalmontz@latinmail.com	233-2377 223-0212	223-0212
Jorge Mendieta Flora acuática y terrestre	mendi_ja@hotmail.com mendija@cwpanama.net	266-8996 627-2353	
Bernardo Fernández Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones	fisicabfg@yahoo.es	674-1181	269-5380
Jaime Toral Componente Físico del Aire, Ruido y Vibraciones	jtoral@scientist.com	690-0554	263-7671
Yarisa Villarreal Componente Físico del Aire, Ruido y Vibraciones	josierys@yahoo.com josierys@hotmail.com	269-5380 605-7246	269-5380
Anibal Pastor Componente Social	anibalpastor@yahoo.com anibalpastor@hotmail.com	233-5282 696-4755	
Eury Baso De León Componente Social	eurybaso@hotmail.com	262-0788 683-4440	
Héctor Corrales Componente Social	hectorcorrales@hotmail.com	293-9836 235-2473 691-7248	
Aramis Averza Calidad de Agua	aramis_a@yahoo.com	231-5646 681-4403	237-5841
Humberto Garcés Sedimentos y Fauna Bentónica	hgarces@ancon.up.ac.pa hgarcesb@hotmail.com	230-0941 681-3200	
Edgardo Muñoz Calidad de Agua	edgardoabdiel@yahoo.com	690-0656 277-7418	

Coontinuación: CONSULTORES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

NOMBRE	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO	FAX
Manuel Grimaldo Calidad de Agua, Fitoplancton	mangrimal@hotmail.com	279-8147 645-1187	
Jorge García Fauna Acuática, Ictiología	pesquero@ancon.up.ac.pa jgarciar1@yahoo.com	603-1622 263-6133	263-6133 Ext. 337
Elías López Información Geográfica	elopez38@hotmail.com	277-3598 236-9156 629-9068	260-8776
José Luis González Sistemas de Información Geográfica	joselgb2@hotmail.com	230-1435 651-7840	
Raúl E. Ramos Información geográfica	rramos@hotmail.com	263-6133 Ext.192	

Personal de la ACP

Marylin Diéguez Representante Oficial de Contratos (ROC-ACP/UP-Contrato SAA-111280)	mdieguez@pancanal.com	276-1111 276-1517	276-1517 276-6759
Hortencia Broce División Ambiental--ACP	hbroce@pancanal.com esm-hb@pancanal.com	272-1111 272-1517	272-1517 272-6759
Franklin Guardia División Ambiental--ACP	foguardia@pancanal.com	272-1111 272-1517	272-1517 272-6759
Octavino de Gracia División Ambiental	odegracia@pancanal.com ESSI-NOR@pancanl.com	272-3035	
Guadalupe Ortega División Ambiental	gmortega@pancanal.com ESMW-GO@pancanal.com	272-3051	
Raúl Martínez División Ambiental	rmartinez@pancanal.com	272-5994	

UNAUTHORIZED USE OR DUPLICATION IS PROHIBITED
PROHIBIDA LA REPRODUCCION SIN AUTORIZACION DEL AUTOR

CENTRO DE RECURSOS TECNICOS
AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA