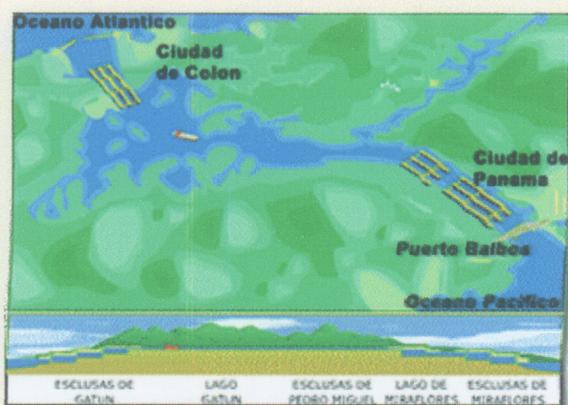




REPÚBLICA DE PANAMÁ

“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE OPCIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS ESCLUSAS Y PROFUNDIZACIÓN DE LAS ENTRADAS DEL ATLÁNTICO Y EL PACÍFICO DEL CANAL DE PANAMÁ - SAA-117484”



INFORME FINAL PROFUNDIZACIÓN SECTOR ATLÁNTICO

**AUTORIDAD DEL
CANAL DE PANAMÁ**



31 DE MAYO DEL 2004



THE LOUIS BERGER GROUP, INC.

ÍNDICE

A.	Introducción.....	1
A.1	Delimitación del Área de Impacto Directo e Indirecto del Proyecto	2
B.	Caracterización Ambiental	5
B.1	Elementos Físicos.....	5
B.1.1	Hidrología.....	5
B.1.1.1	Balance Hídrico	5
B.1.1.2	Aspectos Hidrodinámicos.....	10
B.1.2	Climatología y Calidad de Aire	25
B.1.2.1	Clima	25
B.1.2.2	Temperatura	25
B.1.2.3	Precipitación.....	26
B.1.2.4	Tormentas Intensas.....	26
B.1.2.5	Evaporación	28
B.1.2.6	Vientos	30
B.2	Elementos Biológicos.....	35
B.2.1	Caracterización del Medio Acuático del Canal de Panamá	35
B.2.1.1	Área de Estudio.....	35
B.2.1.2	Resultados de la Calidad Físico-Química del Agua	37
B.2.1.3	Resultados de la Calidad Microbiológica del Agua	47
B.2.1.4	Resultados de la Comparación de la calidad del agua con otros estudios	50
B.2.1.5	Sedimento	51
B.2.1.6	Parámetros Biológicos	53
B.3	Aspectos Humanos.....	59
B.3.1	Aspectos Socio-Económicos.....	59
B.3.1.1	Metodología.....	59
B.3.1.2	Población.....	59
B.3.1.3	Indicadores socioeconómicos del Área de Influencia Directa	61
B.3.1.4	Aspecto Laboral	62
B.3.1.5	Producción Agropecuaria	66
B.3.1.6	Comercio al por Mayor en la Zona Libre de Colón.....	67
B.3.1.7	Características Sociales de las Comunidades dentro del Área de Influencia del AID.....	68
B.3.1.8	Calidad de Vida de las Comunidades dentro del Área de Influencia del AID.....	70

B.3.1.9 Sector Educación	71
B.3.1.10 Sector Salud	71
B.3.2 Uso y Tenencia de la Tierra	73
B.3.2.1 Base Constitucional	73
B.3.2.2 Bases Legales	73
B.4 Aspectos Institucionales-Legales	74
B.4.1 Análisis Jurídico sobre la Viabilidad del Proyecto	74
B.4.2 Marco Constitucional	74
B.4.3 Marco Institucional	75
B.4.3.1 Autoridad del Canal de Panamá	75
B.4.3.2 Autoridad Nacional del Ambiente	76
B.4.3.3 Autoridad Marítima de Panamá	77
B.4.3.4 Autoridad de la Región Interoceánica (ARI)	78
B.4.3.5 Ministerio de Obras Públicas (MOP)	78
B.4.3.6 Ministerio de Salud	79
B.4.3.7 Ministerio de Desarrollo Agropecuario	80
B.4.3.8 Aspectos Interinstitucionales	80
B.4.4 Análisis del Marco Legal Ambiental	83
B.4.4.1 Convenios Internacionales	90
B.4.5 Conclusiones	90
B.5 Paisajismo	92
B.5.1 Área Visual del Área de Impacto Indirecto	92
C. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	93
C.1 Metodología de Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales	93
C.2 Identificación de Impactos en el Medio Ambiente Físico y Biológico	98
C.2.1 Actividades de la Profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá	98
C.2.1.1 Adecuación de los Canales de Navegación (Profundización)	98
C.2.1.2 Depósitos de materiales excedentes	107
C.2.2 Fase de Operación y Mantenimiento	114
C.2.2.1 Mantenimiento de los Canales de Navegación (dragado)	114
C.2.3 Resultados de la Evaluación de Impactos en las Actividades de la Construcción del Alineamiento de la nueva Esclusa	120
C.3 Identificación de Impactos Socioeconómicos y Culturales	122
C.3.1 Identificación de Impactos en el Medio Socioeconómico y Cultural	122
C.3.1.1 Fase de Ejecución:	122

C.3.1.2 Fase de Operación / Mantenimiento:	125
C.3.2 Análisis y Evaluación de los Impactos Socioeconómicos y Culturales	126
C.3.2.1 Cambios en la estructura demográfica.....	126
C.3.2.2 Peligro de accidentes	126
C.3.2.3 Peligro de transmisión de enfermedades.....	127
C.3.2.4 Efectos en la salud y seguridad	127
C.3.2.5 Generación de empleo y mano de obra	128
C.3.2.6 Servicios del Canal de Panamá y Puertos	130
C.3.2.7 Prestación de servicios públicos y sociales.....	131
C.3.2.8 Efectos sobre los sectores económicos (locales, regionales y nacionales).....	132
C.3.2.9 Beneficios sociales y económicos (contribuciones)	135
C.4 Identificación de Impactos Visuales sobre el Paisaje.....	135
C.5 Escenario Sin Proyecto.....	136
C.5.1 Entrada Atlántico del Canal de Panamá	136
C.5.1.1 Mareas	137
C.5.1.2 Calidad del Agua	137
C.5.1.3 Parámetros Biológicos	138
C.5.1.4 Sedimentos	138
D. Plan de Manejo Ambiental	139
D.1 Mitigación de Impactos sobre el Medio Físico y Biológico.....	141
D.1.1 Programa de Manejo de Actividades de Dragado.....	141
D.1.1.1 Acciones de mitigación de actividades de Dragado y/o Desecho de Material de Dragado comúnmente utilizadas por el US Army Corp of Engineers.....	143
D.1.2 Programa de Manejo de Sitios de Disposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Acuáticas	144
D.1.3 Disposición Material de Dragado en Sitios Marino en el Sector Atlántico.....	144
D.2 Mitigación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico	146
D.2.1 Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias	146
D.2.1.1 Acciones Compensatorias.....	147
D.2.2 Manejo de Áreas Arqueológicas Potenciales (PASM)	148
D.2.3 Programa de Prevención de Riesgos.....	148
D.2.4 Programa de Salud y Seguridad Ocupacional	150
D.2.4.1 Transmisión de Enfermedades	152
D.2.5 Medidas para Optimizar los Impactos Positivos.....	152

D.3	Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental	153
D.3.1	Ámbito del Plan	154
D.3.2	Unidad de Contingencias	154
D.4	Programa de Monitoreo	156
D.4.1	Programa de Manejo de la Calidad Biológica del Agua	156
D.4.2	Plan de Supervisión Ambiental	157
D.4.3	Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control	159
D.5	Programa de Educación Ambiental.....	161
D.6	Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental	163
E.	Conclusiones y Recomendaciones	171
F.	Bibliografía	175

ANEXOS

Anexo A – Lista del Equipo Consultor

Anexo B – Caracterización Ambiental

Anexo B-1: Eventos Sísmicos Históricos

Anexo B-2: Modelación Matemática Hidrodinámico Bidimensional

Anexo B-3: Análisis de Calidad de Agua

Anexo B-4: Características Socioeconómicas y Demográficas

Anexo D-1: Acciones y Medidas de Manejo

 Anexo D.2 Acciones, Planes y Programas

Anexo D.3 Medidas de Contingencia

Anexo D.4 Monitoreo de las Medidas de Mitigación

Anexo E-1: Acciones y Medidas de Manejo en la Excavación de Nuevas Esclusas – Sector Atlántico

Anexo E-2: Acciones y Planes y Programas de la Excavación de Nuevas Esclusas –Sector Atlántico

Anexo E-3: Medidas de Contingencia en la Excavación de Nuevas Esclusas – Sector Atlántico

Anexo E-4: Monitoreo de las Medidas de Mitigación en la Excavación de Nuevas Esclusas- Sector Atlántico

Atlas del Informe

Índice de Figuras

Figura A.1: Áreas de Impacto Directo – Profundización Entrada Atlántico del Canal de Panamá	3
Figura B.1: Dirección de la corriente superficial medida y Sitios de Disposición Norte (Exterior), Central, Sur y Este, sobre el Modelo Digital del Terreno.	18
Figura B.2: Corriente superficial para viento fuerte del NNE y NNO.	19
Figura B.3: Corriente superficial para viento moderado del Norte y bajo del NNO	20
Figura B.4: Corriente media para viento fuerte del NNE, Marea Bajando.	21
Figura B.5: Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.	23
Figura B.6: Ubicación de los Sitios de Colecta	36
Figura C.1: Sitios de Disposición de Materiales de Dragado – Sector Atlántico.....	108
Figura D. 1: Estructura Operativa del Sistema de Manejo Ambiental y Supervisión (MAS).....	158

Índice de Tablas

Tabla B.1: Balance Hídrico – Cristobal	5
Tabla B.2: Balance Hídrico – Coco Solo.....	6
Tabla B.3: Balance Hídrico – Gatún	7
Tabla B.4: Generación de Olas.....	12
Tabla B.5: Estaciones Meteorológicas – Sector Atlántico	25
Tabla B.6: Temperaturas en las Estaciones de Gatún y Coco Solo (° C).....	26
Tabla B.7: Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Climáticas en el Área de Estudio (mm).....	26
Tabla B.8: Evaporación.....	29
Tabla B.9: Ubicación Geográfica de las Estaciones de Colecta	36
Tabla B.10: Criterios de Calidad Microbiológica	47
Tabla B.11: Abundancia de zooplancton, expresada en número org/ 100 m ⁻³	54
Tabla B.12: Biomasa expresada en (mg/ m ⁻³) para los diferentes estaciones de colecta	55
Tabla B.13: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Exclusa Gatún Norte	57
Tabla B.14: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Rompeolas de Colón.....	57
Tabla B.15: Población dentro del AII	60
Tabla B.15.1: Tendencia de Crecimiento Poblacional en los Últimos 40 años.....	60
Tabla B.16: Población dentro del Área de Influencia Regional.....	61
Tabla B.17: Principales Indicadores Sociodemográficos y Económicos de la Población.....	63
Tabla B.18: Población >15 Años de Edad en la República por Condición de Actividad Económica.....	65
Tabla B.19: Superficie Sembrada en la Provincia de Colón (Año Agrícola 2000 / 2001)	67

Tabla B.20: Stakeholders, Fuentes de Conflicto y Organizaciones Comunitarias en las Comunidades del Área del Canal.....	70
Tabla B.21: Morbilidad en los Distritos de Interés Afectados por el Proyecto.	72
Tabla C.1: Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales	95
Tabla C.2: Caracterización de los Sitios de Disposición en el Sector Atlántico.....	109
Tabla C.3: Matriz Interactiva de Evaluación Ambiental	121
Tabla C.4: Identificación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural.....	123
Tabla C.5: Participación de la ACP en la Rama Transporte.....	134
Tabla D.1: Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental – Profundización, Sector Atlántico.....	171
Tabla E.1: Análisis de Evaluación de Impactos Ambientales	172
Tabla E.2: Recomendaciones Generales	174

Índice de Gráficas

Gráfica B.1: Escorrentía Total - Cristóbal	9
Gráfica B.2: Escorrentía Total – Coco Solo	9
Gráfica B.3: Escorrentía Total – Gatún.....	10
Gráfica B.4: Gráfica de la Marea en el Atlántico en Comparación con el Pacífico.....	11
Gráfica B.5: Mareas Astronómicas Típicas en Bahía Limón	14
Gráfica B.6: Histograma de Amplitud de Marea Creciente.	15
Gráfica B.7: Histograma de Duración de Marea Creciente.....	15
Gráfica B.8: Histograma de Amplitud de Marea Bajante.	16
Gráfica B.9: Histograma de Duración de Marea Bajante.....	16
Gráfica B.10: Curvas de I-D-F de las Estaciones Cristóbal y Gatún.....	27
Gráfica B.11: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Coco Solo	28
Gráfica B.12: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Gatún	29
Gráfica B.13: Diagrama de Frecuencia para Gatún.....	31
Gráfica B.14: Diagrama de Intensidad para Gatún.....	32
Gráfica B.15: Diagrama de Frecuencia para Coco Solo.....	33
Gráfica B.16: Diagrama de Intensidad para Coco Solo.....	34
Gráfica B.17: Temperatura del Agua	38
Gráfica B.18: Conductividad del Agua	39
Gráfica B.19: Salinidad del Agua	40
Gráfica B.20: Claridad del Agua / Profundidad del disco Secchi	40
Gráfica B.21: Sólidos Suspendidos	41
Gráfica B.22: Turbidez del Agua.....	42
Gráfica B.23: Oxígeno Disuelto	43
Gráfica B.24: Concentración de Clorofila.....	44
Gráfica B.25: Concentración de Amonia.....	44
Gráfica B.26: Concentración de Nitrato	45
Gráfica B.27: Concentración de Nitrógeno Total	46
Gráfica B.28: Concentración de Fósforo Total.....	46

Gráfica B.29: Demanda Biológica de Oxígeno	48
Gráfica B.30: Coliformes Totales	49
Gráfica B.31: Coliformes Fecales	49
Gráfica B.32: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Sur	51
Gráfica B.33: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Norte	52
Gráfica B.34: Ganulometría del sitio Rompeolas Colón	52
Gráfica B.35: Total de Huevos de Peces	55
Gráfica B.36: Total de Larvas de Peces	56

A. INTRODUCCIÓN

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP) está realizando estudios para evaluar la factibilidad de la construcción de nuevos juegos de esclusas y para el mejoramientos en los canales de navegación e infraestructura relacionada, con el objeto de aumentar la capacidad física del Canal en cuanto al tamaño y numero de embarcaciones que puedan utilizar este cruce interoceánico.

Estos esfuerzos incluyen la realización de un estudio comparativo de evaluación de impactos ambientales que permitan la toma de decisiones en las etapas previas al diseño final, con el objetivo de analizar los impactos potenciales de las distintas alternativas de construcción de esclusas.

En respuesta a la necesidad de la ACP, la empresa The Louis Berger Group, Inc. ha completado el estudio de factibilidad denominado **“Evaluación Ambiental de Opciones para la Construcción de las Nuevas Esclusas y para la Profundización de las Entradas Atlántico y Pacífico”**. Dicho estudio se ha dividido en cuatro (4) documentos independientes, de acuerdo al Sector (Atlántico y Pacífico) y a la obra de ingeniería (construcción de esclusas o profundización del canal de entrada). El documento que presentamos a continuación solo corresponde a la Profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá.

En primer lugar, este estudio de Evaluación Ambiental muestra la caracterización de las condiciones existentes (Línea de Base) en los aspectos hidrológicos, climáticos, biológicos y socioeconómicos en las áreas definidas como de impacto directo (AID) é impacto indirecto (AI) del proyecto. Dicha caracterización se basa en información secundaria existente y la corroboración de esa información mediante visitas de campo realizadas por los especialistas.

Los estudios relacionados con hidrología incluyen los balances hídricos de las 3 estaciones metereológicas próximas al AID de la profundización, los aspectos hidrodinámicos de las mareas en el Océano Atlántico y su influencia dentro de la Bahía de Limón y los aspectos de calidad que incluye la calidad del agua y de los hábitats acuáticos.

En cuanto a la climatología se caracterizó la temperatura, precipitación, humedad relativa, y vientos.

Una vez concluido la recopilación y análisis de todos los elementos que conforman la descripción de las condiciones existentes del proyecto, se inició la etapa de identificación y evaluación de los posibles impactos sobre el medio físico, biológico y socioeconómico de las áreas de impacto directo e indirecto (AID y AII), de zona de profundización propuesta por la ACP (Sección C).

Posteriormente, se desarrolló el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para responder a los impactos ambientales significativos (aquellos impactos de Importancia Alta ó mayor), que se producirán durante el dragado y expansión del canal de navegación en la Entrada Atlántico del Canal y otros trabajos asociados como la Disposición de materiales excedentes. Asimismo, el PMA contiene planes y programas que atienden necesidades operativas y post-operativas de esa expansión.

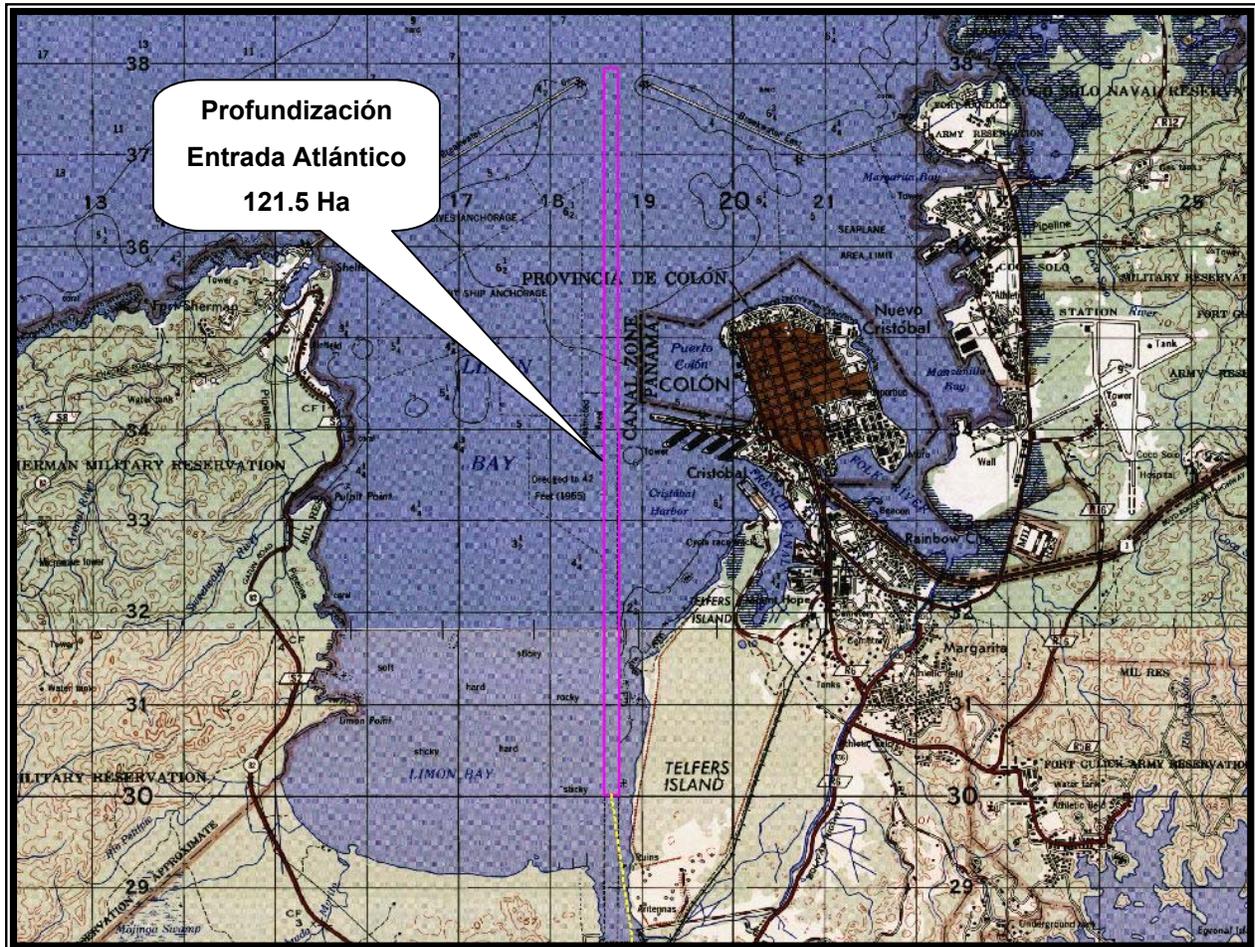
Finalmente se incorporó las conclusiones finales del análisis de la evaluación ambiental; así como las recomendaciones generales para poder iniciar el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo previsto en la Ley N° 41 de 1° de julio de 1998 (Ley General de Ambiente de la República de Panamá), y reglamentado por el Decreto Ejecutivo No. 59, del 16 de Marzo del año 2000.

A.1 Delimitación del Área de Impacto Directo e Indirecto del Proyecto

Las AID y AII fueron definidas tomando en cuenta sus efectos desde la etapa de ejecución (construcción), hasta la de operación y mantenimiento, en el medio ambiental y socioeconómico, y de acuerdo al canal de navegación existente. En este caso, para la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá, se consideró un corredor de navegación de aproximadamente 8 Km. de largo (6.1 Km. corresponden a la Entrada del Atlántico y 1.9 Km. a la profundización del canal de aproximación a las esclusas de Gatún), con un ancho de 218 m (1 vía PPX)¹ (ver Figura A.1).

¹ ACP; “Excavación y Dragado de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá”. Taller de Trabajo, 18/03/04

Figura A.1: Áreas de Impacto Directo – Profundización Entrada Atlántico del Canal de Panamá



Fuente: Elaborado por el Consultor.

El AID se define como aquellas áreas sujetas a los impactos directos generados por las actividades de profundización en el medio ambiental. Por lo tanto, el análisis de esta área se concentró a lo largo del canal existente dentro de un “corredor de impacto”.

El AID también incluye todas aquellas áreas ubicadas fuera del corredor que están sujetas a actividades relacionadas con el proyecto, en este caso los sitios de disposición de materiales excedentes (botaderos).

En cuanto al medio socioeconómico, dentro del área de influencia de la profundización, se

encuentran las siguientes comunidades que pueden proveer de fuerza de trabajo durante la fase de ejecución del proyecto.

- El Corregimientos de Achiote, Palmas Bellas, Piña y de Salud, del Distrito de Chagres.
- El Corregimiento de Ciricito, Escobal, Sabanitas y Buena Vista, en el Distrito de Colon.

Las All se definen como áreas sujetas a los impactos indirectos del proyecto, y abarcan una región geográfica más extensa; cuyas poblaciones, actividades económicas y servicios sociales y de infraestructura serán impactados indirectamente por el proyecto. Para este caso se han considerado a las comunidades ubicadas en la costa Norte de los Corregimientos de Miguel de la Borda, de Gobeá y la comunidad Boca de Río Indio, en el Distrito de Donoso, y los Corregimientos de Achiote, Palmas Bellas, Piña y de Salud, del Distrito de Chagres, debido a la posible interferencia en sus rutas de transporte marítimo.

Estas All también consisten en la yuxtaposición de las áreas potencialmente afectadas como fueron definidas por los expertos en las distintas disciplinas. Esto significa que los límites presentados no son aplicables a todas las disciplinas ya que, por ejemplo, los efectos de degradación a nivel de vegetación se limitan a áreas en la cercanía de los alineamientos; no así en el caso demográfico, donde los efectos se pueden extender varios kilómetros del eje del alineamiento debido a su influencia regional. En este último caso el All esta compuesta por los distritos de Chagres, Colon, Donoso y Portobelo.

B. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

B.1 Elementos Físicos²

B.1.1 Hidrología

B.1.1.1 Balance Hídrico

En las Tablas B.1, B.2 y B.3 se presentan las hojas de cálculo del balance hídrico para las tres estaciones meteorológicas representativas ubicadas dentro del área de influencia del proyecto (Cristóbal, Coco Solo y Gatún). En las mismas se indican, además de los datos de temperatura y precipitación media mensual, la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos, los movimientos de agua a nivel medio mensual y los correspondientes balances a nivel anual; asimismo se establece la condición de humedad en cada mes.

Los resultados obtenidos indican una Evapotranspiración Real de aproximadamente 1,500 mm para las tres estaciones y un excedente hídrico medio de variable entre 1,500 mm y 1,700 mm anuales. La relación de Evapotranspiración Potencial a la precipitación, necesaria para la definición de las Zonas de Vida, varía entre 0.49 y 0.51 con un valor medio de 0.50. Estas características hacen que el área, de acuerdo al método de Holdridge, pueda caracterizarse como una zona transicional del Bosque Húmedo Tropical (Bh-T) basal hacia Muy Húmedo (Bmh-T).

Tabla B.1: Balance Hídrico – Cristóbal

Estación: Cristóbal				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud 9° 21' N					Longitud: 79° 55' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3282 mm					ETP/P: 0.4867				
Capacidad de Campo: 328				Punto de Tensión: 231					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Biotemperatura	27.1	27.1	27.3	27.7	27.4	27.3	27.2	27.0	26.8	26.6	26.8	27.1	27.1
Evapotranspiración potencial	136	123	136	134	137	132	136	135	130	133	130	136	1598
Evaporación ajustada para climas secos	136	123	136	134	137	132	136	135	130	133	130	136	1598
Precipitación	81	38	37	106	315	338	377	390	318	409	564	302	3282
Evapotranspiración real	136	123	113	110	137	132	136	135	130	133	130	136	1550

² La información de geología geotécnica y suelos es relevantes para los sitios en que podrían construirse las esclusas, siendo relevante para la profundización información sobre la hidrología, mareas y profundidad del lecho.

Estación: Cristóbal				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud 9° 21' N					Longitud: 79° 55' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3282 mm					ETP/P: 0.4867				
Capacidad de Campo: 328				Punto de Tensión: 231					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Exceso de precipitación	0	0	0	0	178	206	241	255	188	277	434	167	
Recarga de humedad en el suelo	0	0	0	0	178	41	0	0	0	0	0	0	
Agotamiento de humedad en el suelo	54	85	76	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
Humedad almacenada en el suelo: fin de mes	274	189	113	110	288	328	328	328	328	328	328	328	
Escorrentía total	0	0	0	0	0	166	241	255	188	277	434	167	1727
Diferencia total de humedad en el suelo	54	139	215	219	41	0	0	0	0	0	0	0	
A partir del punto de tensión	0	42	117	121	0	0	0	0	0	0	0	0	
Deficiencia de precipitación	54	85	99	28	0	0	0	0	0	0	0	0	267
Condición de humedad	h	s	s	s	h	mh	mh	mh	mh	mh	mh	mh	

Fuente: Elaborado por el Consultor

Tabla B.2: Balance Hídrico – Coco Solo

Estación: Coco Solo				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud: 9° 22' N					Longitud: 79° 53' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3104 mm					ETP/P: 0.5147				
Capacidad de Campo: 310				Punto de Tensión: 214					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Biotemperatura	27.1	27.1	27.3	27.7	27.4	27.3	27.2	27.0	26.8	26.6	26.8	27.1	27.1
Evapotranspiración potencial	136	123	136	134	137	132	136	135	130	133	130	136	1598
Evaporación ajustada para climas secos	136	123	136	134	137	132	136	135	130	133	130	136	1598
Precipitación	49	19	18	135	327	361	331	379	353	426	444	256	3104
Evapotranspiración real	136	123	68	134	137	132	136	135	130	133	130	136	1530
Exceso de precipitación	0	0	0	1	190	228	195	244	223	293	314	120	
Recarga de humedad en el suelo	0	0	0	1	190	51	0	0	0	0	0	0	

Estación: Coco Solo				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud: 9° 22' N					Longitud: 79° 53' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3104 mm					ETP/P: 0.5147				
Capacidad de Campo: 310				Punto de Tensión: 214					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Agotamiento de humedad en el suelo	87	104	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Humedad almacenada en el suelo: fin de mes	223	119	68	69	259	310	310	310	310	310	310	310	
Escorrentía total	0	0	0	0	0	177	195	244	223	293	314	120	1567
Diferencia total de humedad en el suelo	87	191	242	241	51	0	0	0	0	0	0	0	
A partir del punto de tensión	0	95	145	144	0	0	0	0	0	0	0	0	
Deficiencia de precipitación	87	104	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310
Condición de humedad	h	s	s	s	h	mh	mh	mh	mh	mh	mh	h	

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Tabla B.3: Balance Hídrico – Gatún

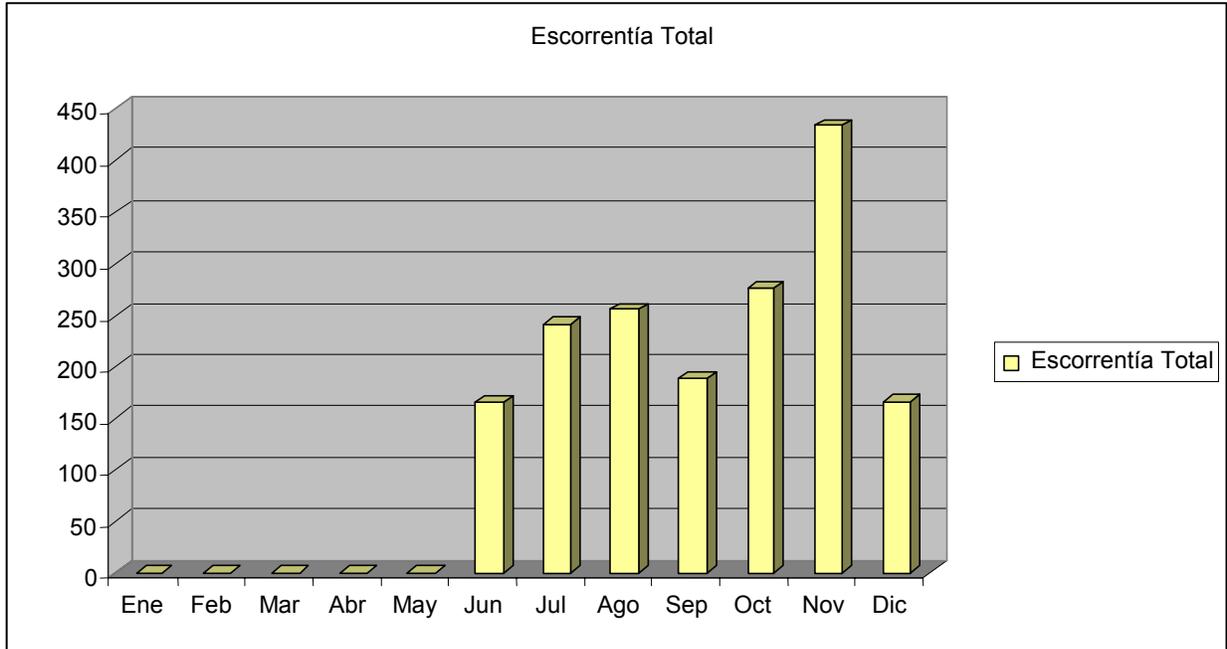
Estación: Gatún				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud: 9° 16' N					Longitud: 79° 55' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3021 mm					ETP/P: 0.5155				
Capacidad de Campo: 302				Punto de Tensión: 208					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Biotemperatura	26.3	26.5	26.7	27.1	26.8	26.6	26.4	26.3	26.3	26.1	26.0	26.2	26.4
Evapotranspiración potencial	132	121	133	131	134	129	132	132	127	131	126	131	1557
Evaporación ajustada para climas secos	132	121	133	131	134	129	132	132	127	131	126	131	1557
Precipitación	87	46	42	131	315	286	316	335	286	392	499	285	3021
Evapotranspiración real	132	121	112	131	134	129	132	132	127	131	126	131	1536
Exceso de precipitación	0	0	0	0	181	157	184	203	159	262	373	154	
Recarga de humedad en el suelo	0	0	0	0	181	9	0	0	0	0	0	0	
Agotamiento de humedad en el suelo	45	75	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Humedad almacenada en el suelo: fin de mes	257	182	112	112	293	302	302	302	302	302	302	302	
Escorrentía total	0	0	0	0	0	149	184	203	159	262	373	154	1484

Estación: Gatún				Provincia: Colón					Depto.				
Altitud:				Latitud: 9° 16' N					Longitud: 79° 55' W				
Zona de vida:				Precipitación: 3021 mm					ETP/P: 0.5155				
Capacidad de Campo: 302				Punto de Tensión: 208					Fc:1				
Promedios en °C ó mm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Diferencia total de humedad en el suelo	45	120	190	190	9	0	0	0	0	0	0	0	
A partir del punto de tensión	0	26	96	96	0	0	0	0	0	0	0	0	
Deficiencia de precipitación	45	75	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210
Condición de humedad	h	s	s	s	h	mh	mh	mh	mh	mh	mh	mh	

Fuente: Elaborado por el Consultor.

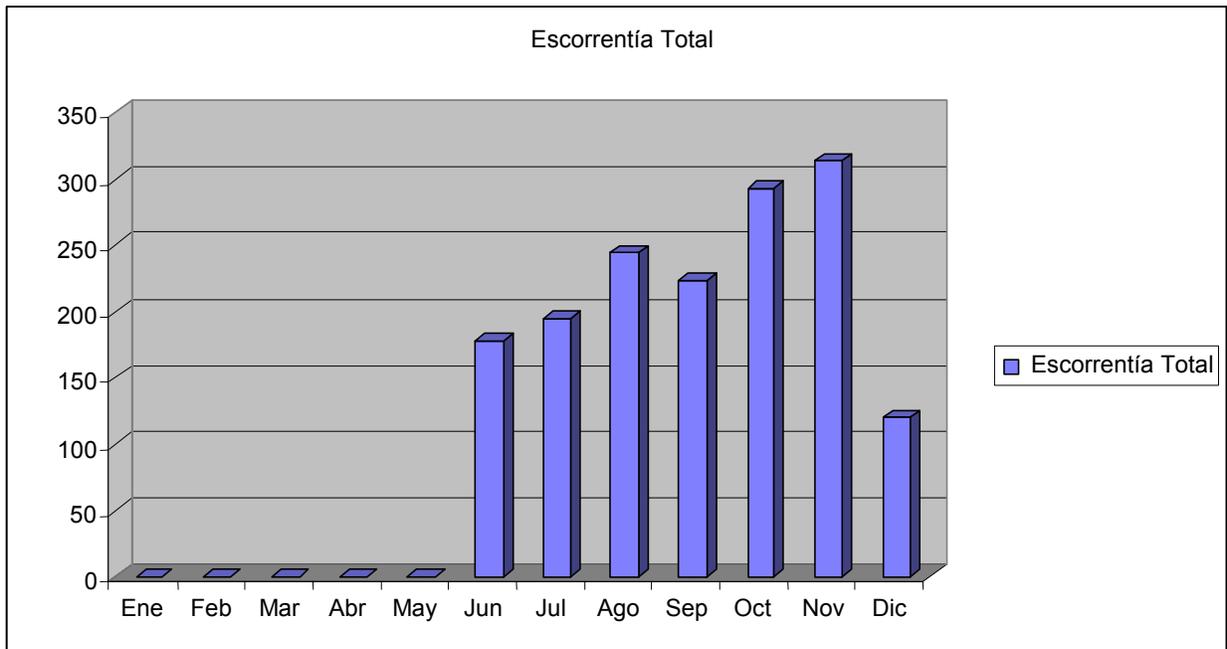
A continuación se presenta un gráfico por meses de escorrentía total para las estaciones anteriores (Gráficas B.1, B.2 y B.3).

Gráfica B. 1: Escorrentía Total – Cristóbal



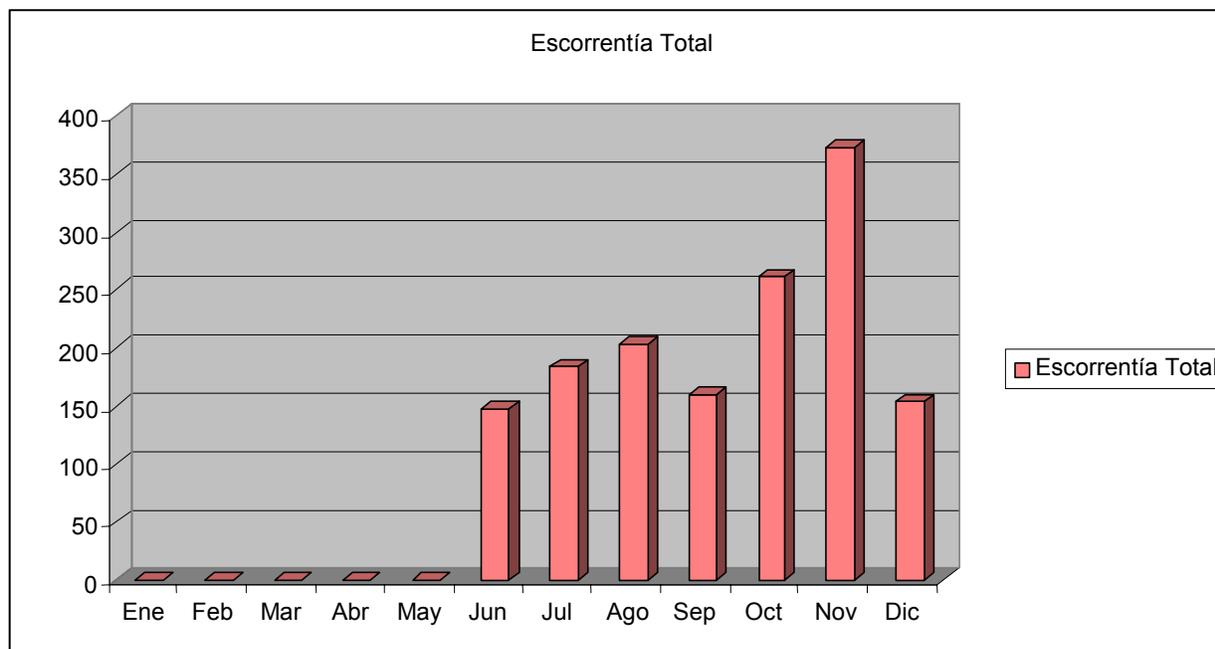
Fuente: elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 2: Escorrentía Total – Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 3: Escorrentía Total – Gatún



Fuente: Elaborado por el Consultor.

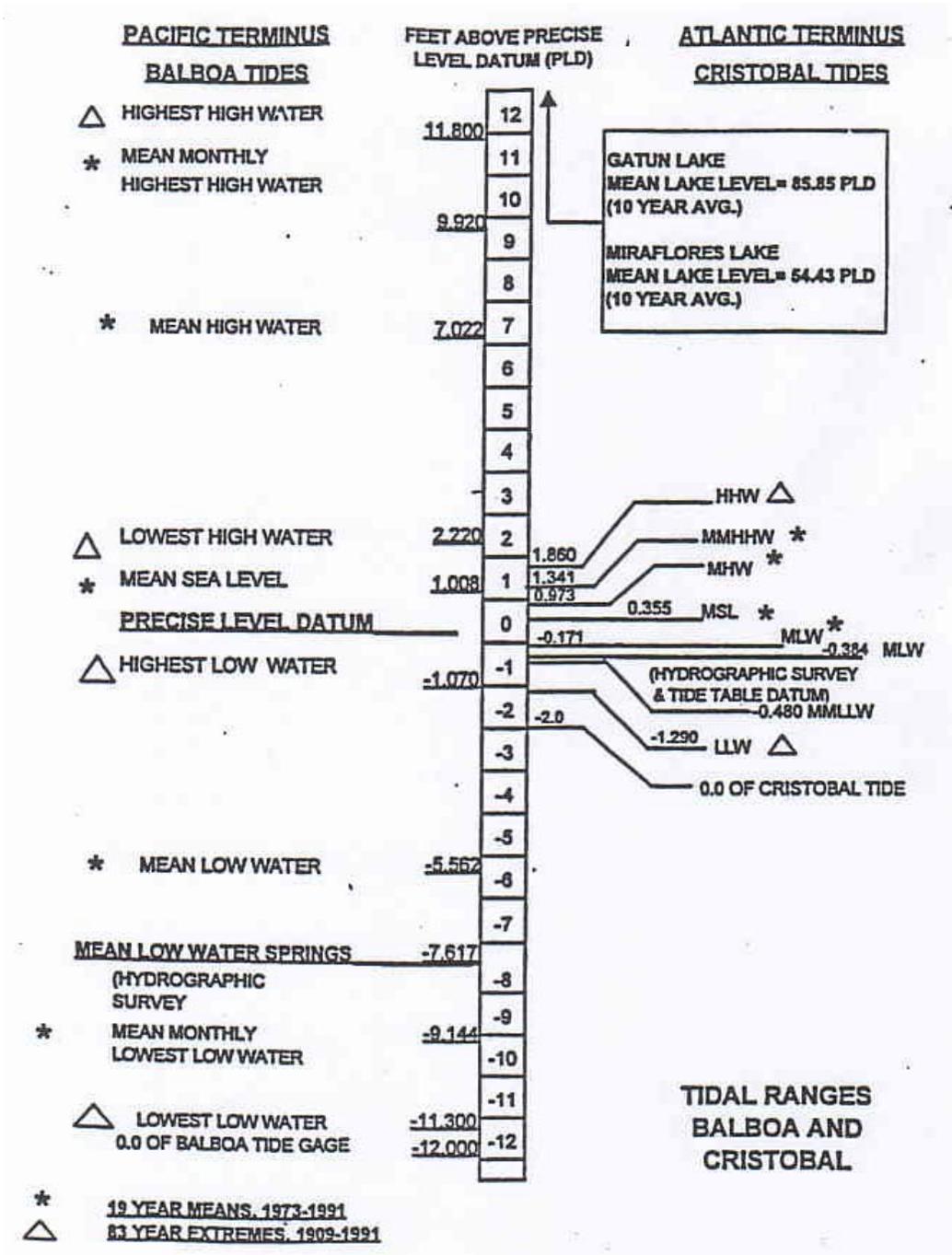
B.1.1.2 Aspectos Hidrodinámicos

Las mareas están caracterizadas a través de los registros de niveles en la escala de Cristóbal. La Gráfica B.4 presenta una síntesis de las características de la marea con el Atlántico, incluyendo todos los niveles significativos. Como puede apreciarse, existe una oscilación muy baja de los mismos, con una diferencia entre las aguas altas máximas y mínimas normales de tan sólo 56 cm.

B.1.1.2.1 Olas

La generación de olas en el litoral marítimo septentrional, está directamente relacionada con los vientos del sector. La ACP no cuenta con registro de olas de manera que la predicción de alturas de ola se ha efectuado con un método indirecto basado en la teoría de Breschneider. La misma se basa en hipótesis simplificativas que consideran la velocidad del viento como uniforme y estacionaria pudiéndose distinguir dos casos: (I) La generación de olas está limitada por el Fetch (distancia de generación) no importando la duración del viento; (II) el Fetch es lo suficientemente grande de forma tal que la generación está limitada por la duración del viento.

Gráfica B. 4: Gráfica de la Marea en el Atlántico en Comparación con el Pacífico



Fuente: Autoridad del Canal de Panamá.

Para la dirección de los vientos dominantes (N-NNE), se ha determinado un Fetch de 1,600 km. Para la generación de olas con semejante distancia, la duración mínima del viento debería ser de 24 horas (Condición I). En lo que respecta a la duración del viento, la información recibida no permite caracterizar este valor; no obstante se han investigado los rangos extremos de posibilidades a partir de la información recibida. En efecto, con el máximo de las velocidades promedio diarias en cada estación se investigó la generación en la Condición (I) y con la máxima velocidad horaria se investigó la Condición (II). La Tabla B.4 presenta los resultados de altura significativa³ de olas generadas a partir del ábaco de Breschneider.

Tabla B.4: Generación de Olas

Estación	Condición (I)		Condición (II)	
	Velocidad (km/h)	Altura significativa (m)	Velocidad (km/h)	Altura significativa (m)
Gatún	29.4	1.7	85.8	2.5
Coco Solo	41.4	2.9	98.6	3.0

Fuente: Elaboración por el Consultor.

Los resultados obtenidos, elaborados a partir de situaciones medias máximas, permiten inferir que las olas pueden constituir una limitante seria para la ejecución de actividades en el litoral marítimo, durante un cierto período. La determinación precisa de dicho período, o lo que es lo mismo, la permanencia de condiciones de oleaje moderado, escapan a los alcances del presente estudio.

B.1.1.2.2 Corrientes de la Bahía Limón

A continuación se presente la modelación bidimensional de las corrientes (circulación del agua) en la Bahía Limón, ubicada en el extremo Norte del Canal de Panamá.

Esta modelación tiene por objeto identificar los patrones principales de circulación tanto a nivel superficial como profundo, a los efectos de avanzar en la comprensión del comportamiento de un sistema tan complejo como el que presenta esta bahía, donde confluyen los efectos de la marea astronómica, meteorológica y la salida de los caudales de esclusaje del canal.

³ La altura significativa se define como el promedio de las alturas del tercio de las olas más altas. La altura máxima de ola, frecuentemente utilizada como parámetro de diseño, es aproximadamente el doble de la altura significativa.

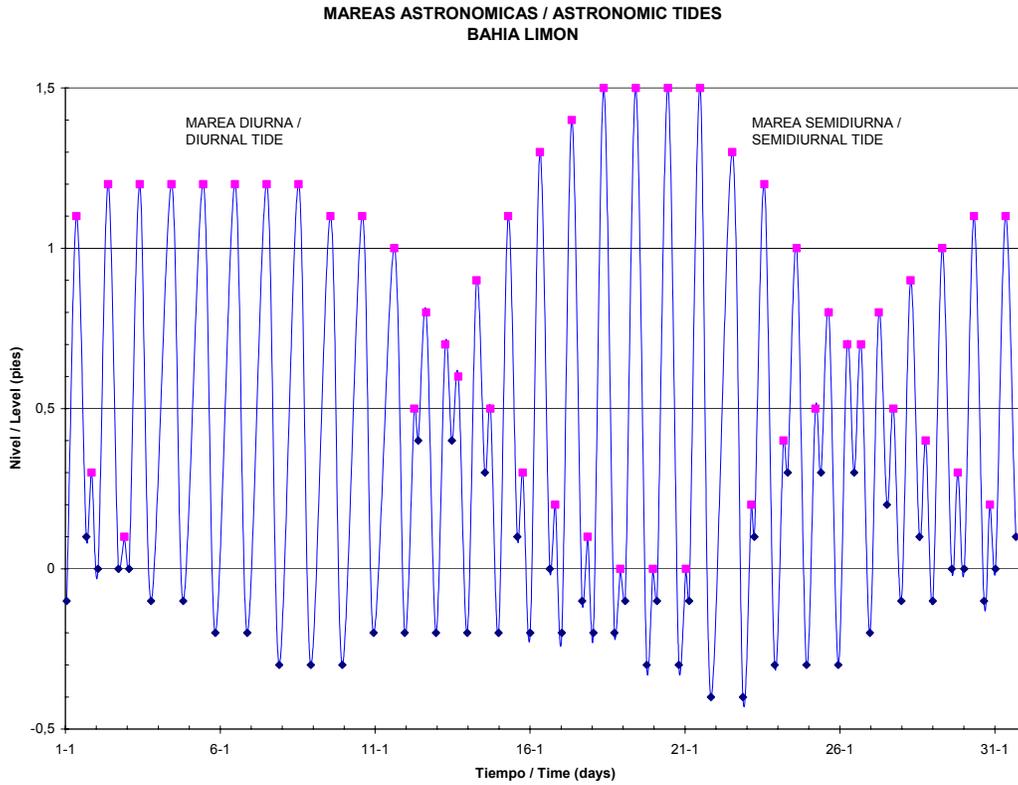
La Bahía Limón forma la entrada Norte del Canal de Panamá en la provincia Atlántica de Colón y se ubica entre las coordenadas (9°19' N, 79°57' W y 9°23 N, 79° 54 W). Se encuentra protegida dentro de los rompeolas ubicados aproximadamente a 11 Km. de las Esclusas de Gatún, cubriendo una superficie de unos 20 kilómetros cuadrados. Su profundidad es de unos 2 m en las orillas y de 13 a 14 m en la sección del canal de navegación (cruce de barco).

Los vientos dominantes son del cuadrante Norte (del NNW al NNE) y existe una corriente litoral fuera de los rompeolas que sería significativa de acuerdo a diversa información consultada (ver Anexo B-1).

Cualitativamente, a partir de las mediciones realizadas en condiciones de viento extremas (22 mph, desde el N y NNE), se observa que la Bahía de Limón posee al menos un patrón de circulación superficial en sentido horario. Se produce un ingreso del flujo de agua marina salada de la corriente litoral por la entrada del rompeolas hacia dentro de la bahía en dirección Sureste y posteriormente hacia el Sur, provocando que las aguas se desplacen desde la costa Este, hasta el canal de navegación donde toma direcciones hacia el Sur y Suroeste. Se producen colisiones entre las masas de agua dulce provenientes de los desalojos de las esclusas de Gatún en cada cruce de barcos, las cuales se dirigen hacia el Norte. Al salir de la zona confinada y entrar en la bahía, se produce una interacción con la corriente de agua salada resultando en un desvío del agua dulce hacia el Oeste, haciendo un semicírculo, a partir del cual se dirige en dirección Noreste hacia la salida central del rompeolas.

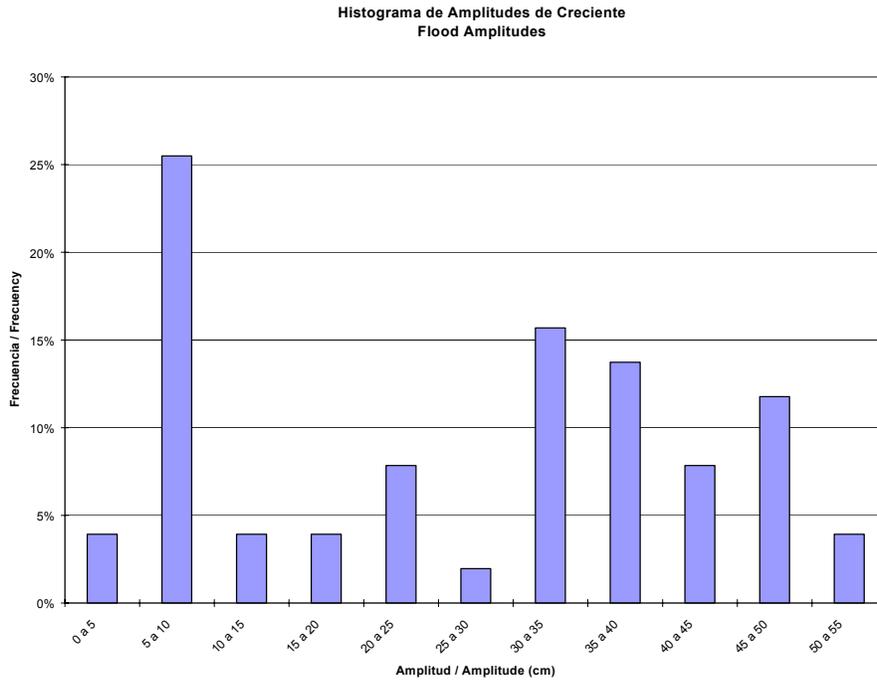
Las mareas en Bahía Limón son muy débiles, de 30 cm de amplitud típica, por lo que fuerzan corrientes también débiles en el interior de la misma. Debido a su pequeña amplitud y a la presencia habitual de vientos intensos, la marea astronómica es afectada significativamente por efectos meteorológicos. Las mareas astronómicas son en general semidiurnas pero presentan desigualdades diurnas muy acentuadas, llegando en ocasiones a convertirse en diurnas. En la Gráfica B.5, se presenta un esquema típico de la marea que ilustra sobre sus características, para enero de 2004.

Gráfica B. 5: Mareas Astronómicas Típicas en Bahía Limón

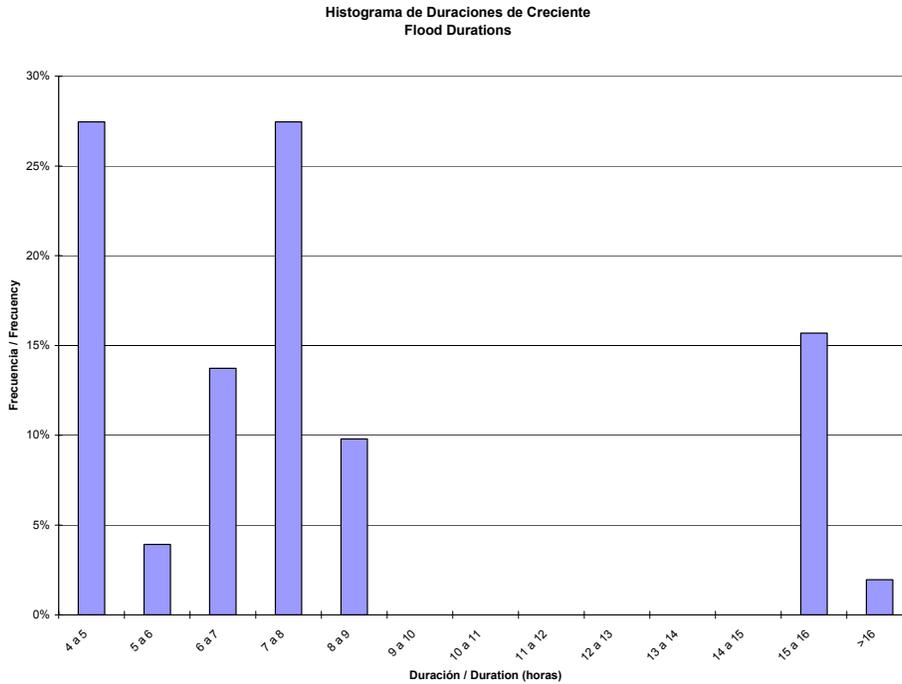


Las condiciones estadísticas típicas de amplitud y duración de las crecientes y bajantes se muestran en las siguientes Gráficas B.6, B.7 B.8 y B.9.

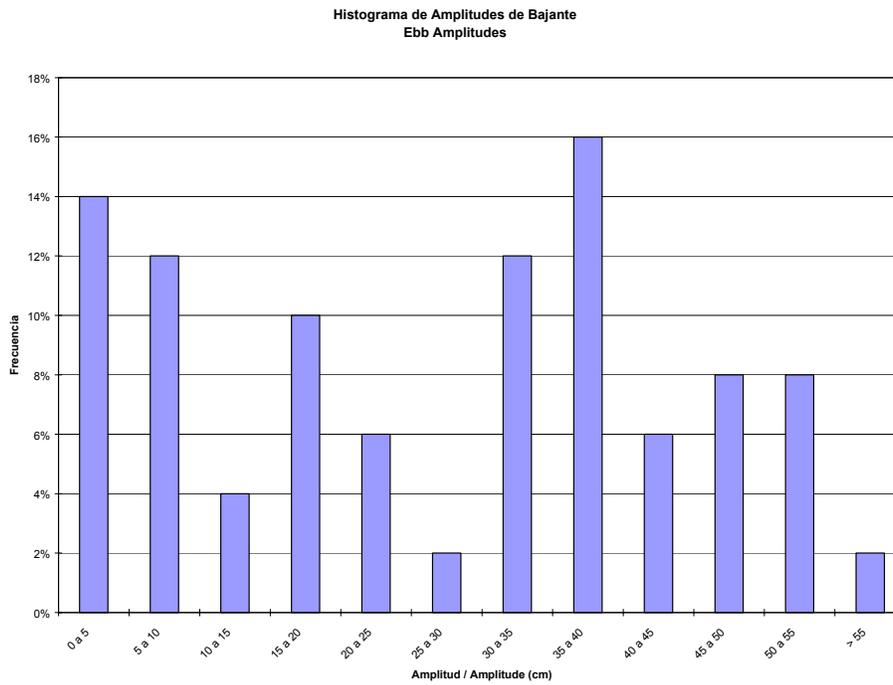
Gráfica B. 6: Histograma de Amplitud de Marea Creciente.



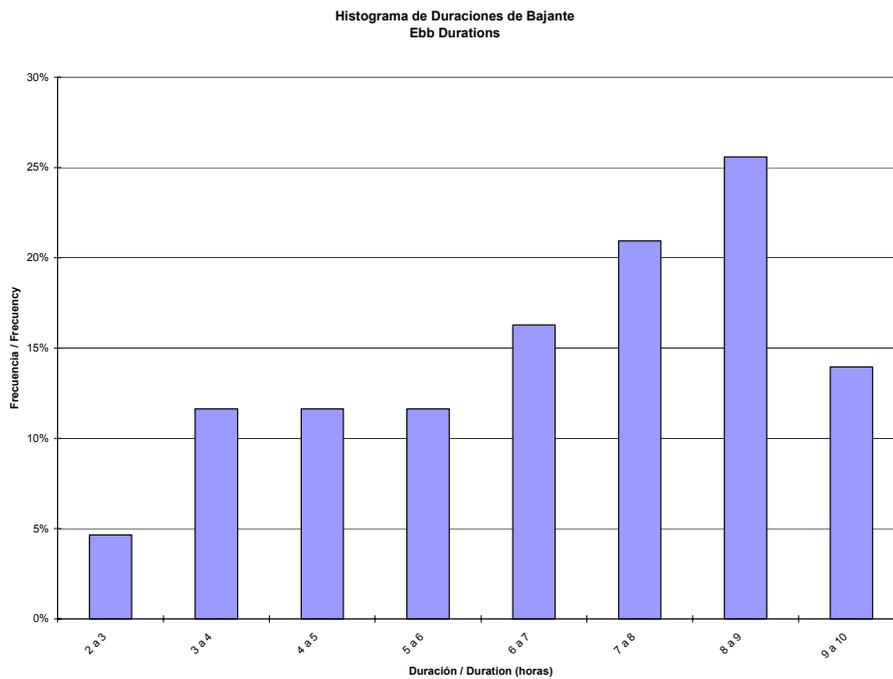
Gráfica B. 7: Histograma de Duración de Marea Creciente.



Gráfica B. 8: Histograma de Amplitud de Marea Bajante.



Gráfica B. 9: Histograma de Duración de Marea Bajante.



La corriente litoral con dirección Oeste-Este que fluye en forma permanente afuera de la boca de la bahía como parte del Giro Colombia-Panamá fue simulada generando una sobre elevación del nivel de agua en los bordes Oeste y Este del modelo. La magnitud de dicha corriente se ha graduado de acuerdo a la sobre elevación simulada.

Las mediciones de velocidad efectuadas en Marzo de 2004 dentro de la Bahía Limón indican la existencia de una fuerte corriente superficial, que estaría generada por la descarga de agua dulce de las esclusas de Gatún la que circularía a lo largo del borde Oeste de la Bahía Limón como un “jet” de pequeño espesor y escasa distribución horizontal.

En la Figura B.1 se puede observar la dirección de la corriente superficial medida el 2 de Marzo de 2004, sobre el Modelo Digital del Terreno.

Por otro lado, en la Figura B.2 se presentan los resultados de la circulaciones superficiales modeladas para condiciones de viento fuerte proveniente del NNE y NNO (10 m/s = 22 mph), de magnitud similar a la que predominó durante las mediciones de corriente realizadas, y una corriente litoral de aproximadamente 30-40 cm/s (típica de la estación seca).

Las simulaciones realizadas muestran la derivación hacia el Norte, a lo largo del borde Suroeste de la bahía, de una fracción del flujo erogado por las esclusas, que por ser superficial no “siente” la presencia encauzadora del canal dragado.

En la Figura B.3 se puede observar la misma información para condiciones de viento menor: 6 m/s = 14 mph del N y 3 m/s = 7 mph del NNO, acompañados de una disminución de la magnitud de la corriente litoral simulada.

Los resultados de la simulación realizada para la corriente media integrada en la vertical muestran que en el sector Este de la bahía, donde se podría esperar un predominio del agua marina en la columna de agua, la dirección de la corriente media es similar a la medida en superficie (ver Figura B.4). Nótese que, durante el periodo que baja la marea, la dirección hacia el Sur de la corriente en el sector comprendido entre el canal principal de navegación (con flujo hacia el Norte) y el margen de la Isla Telfers, así como una estrecha franja de agua fluyendo hacia el Norte a lo largo del borde Oeste de la bahía.

Figura B.1: Dirección de la corriente superficial medida y Sitios de Disposición Norte (Exterior), Central, Sur y Este, sobre el Modelo Digital del Terreno.

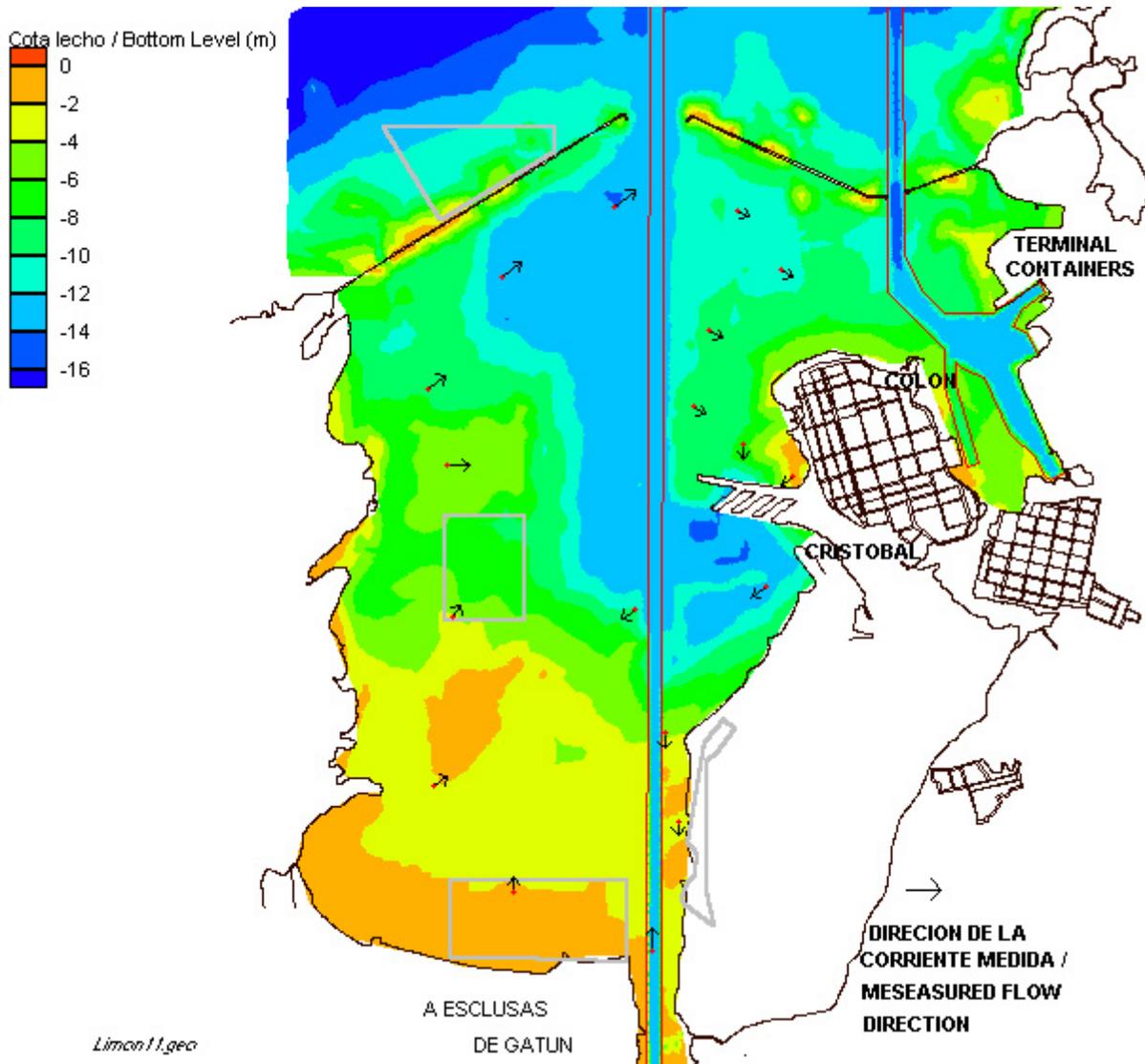


Figura B.2: Corriente superficial para viento fuerte del NNE y NNO.

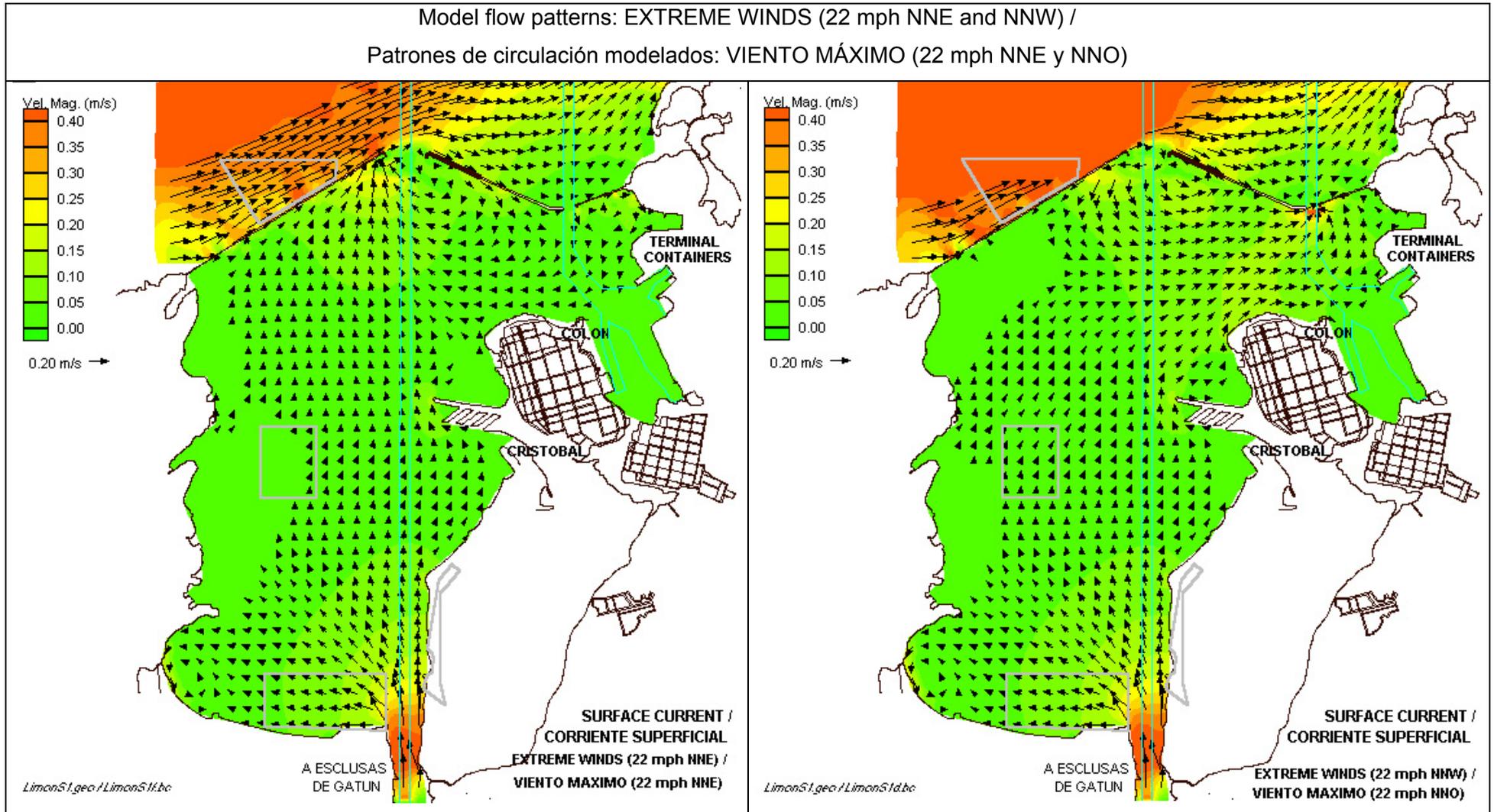


Figura B.3: Corriente superficial para viento moderado del Norte y bajo del NNO

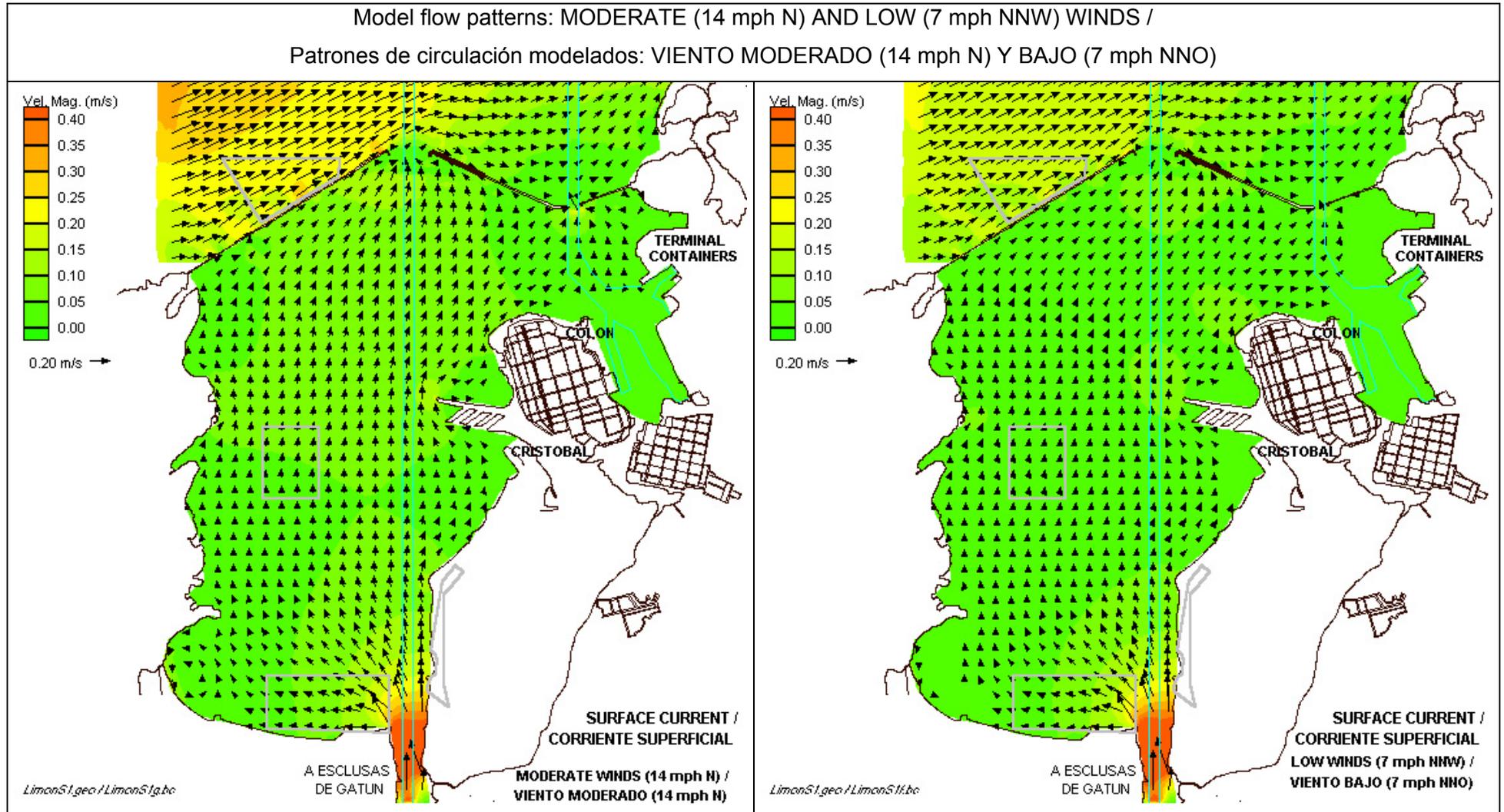
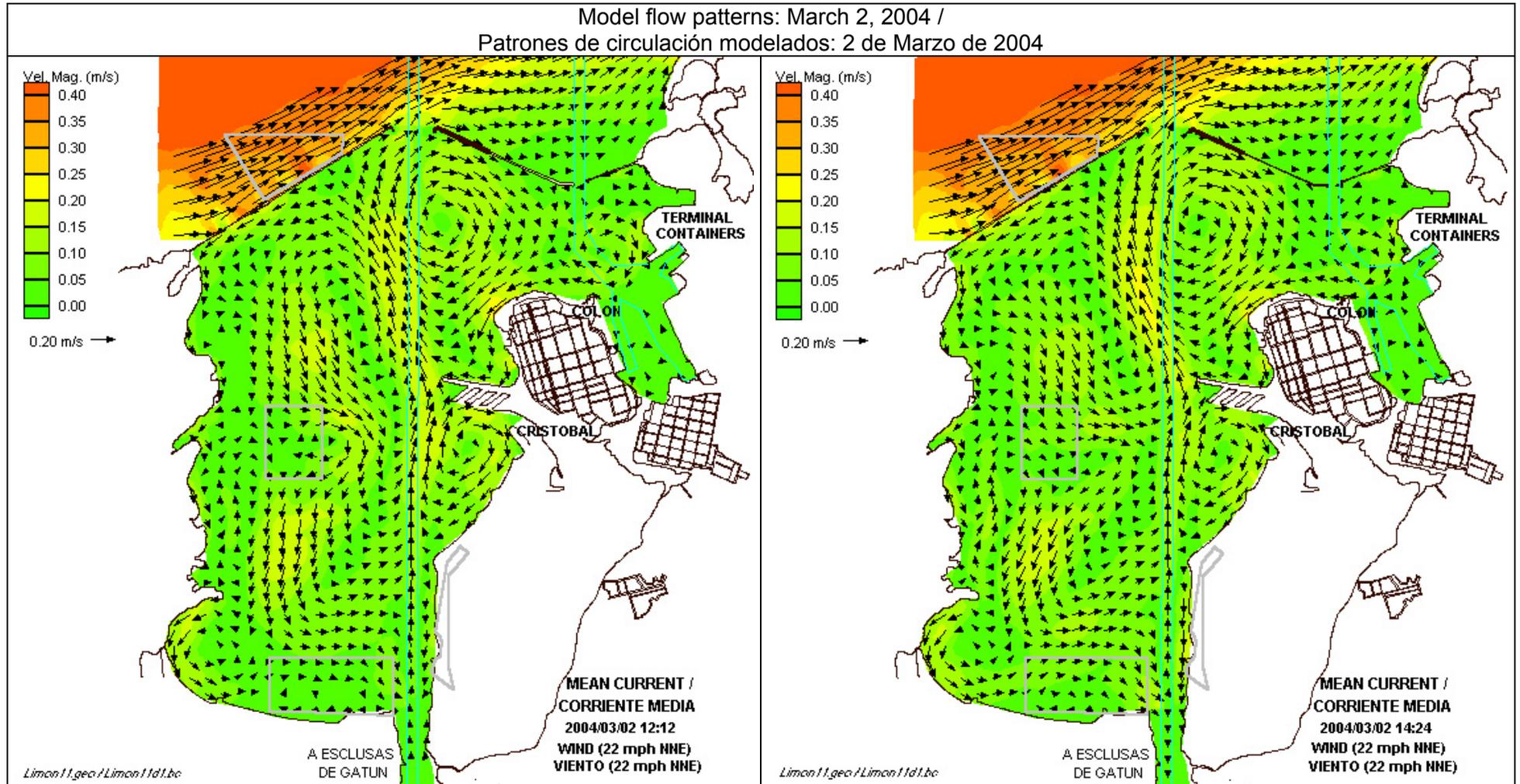


Figura B.4: Corriente media para viento fuerte del NNE, Marea Bajando.



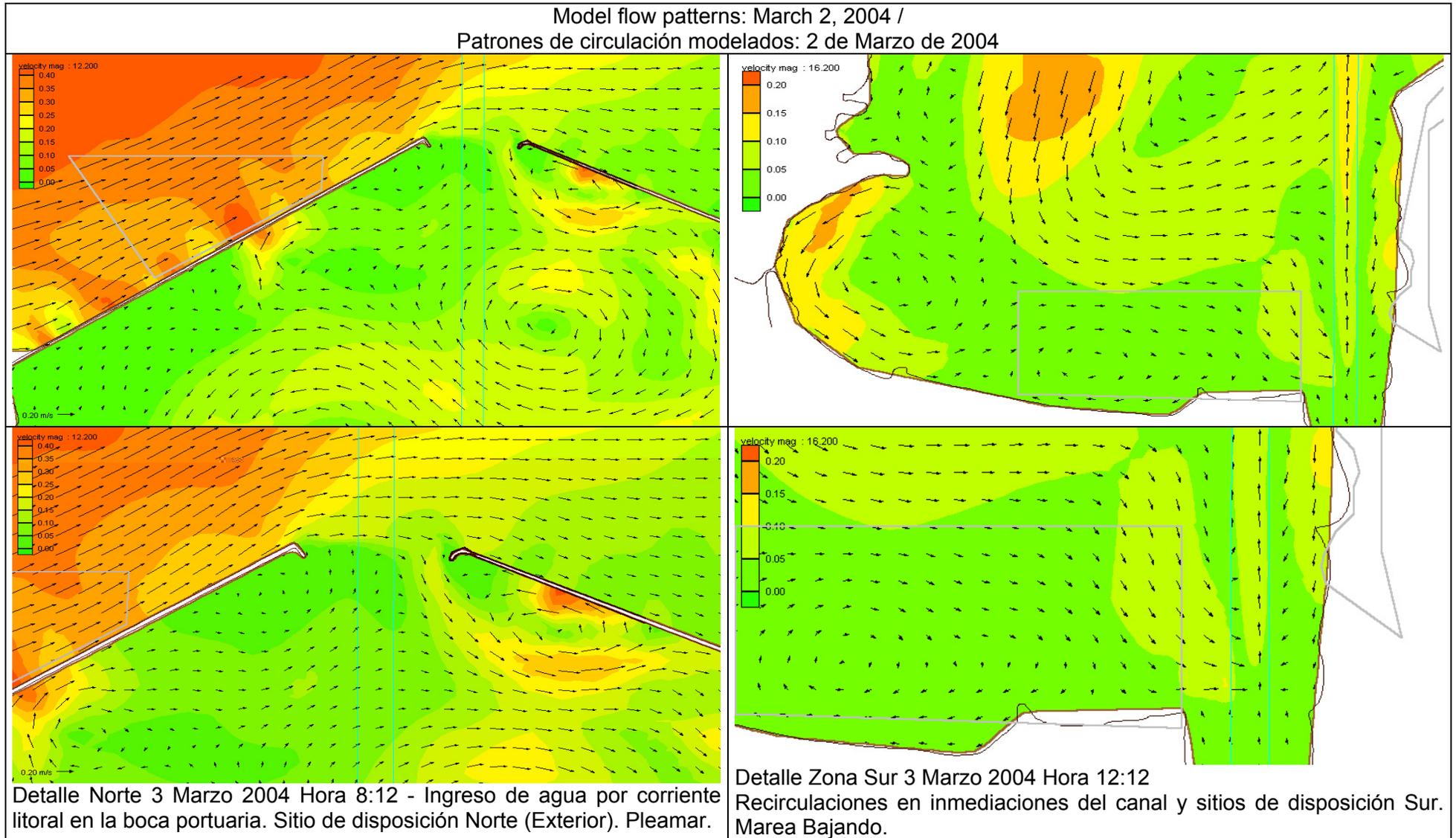
En la Figura B.5 se presenta un detalle de los patrones de circulación modelados para la corriente media. Puede observarse, en un instante correspondiente a la Pleamar, la entrada de agua marina fluyendo hacia el Sureste a lo largo del rompeolas central. También, durante marea bajando, puede apreciarse la recirculación del flujo en el Sitio de disposición Sur-Oeste así como la corriente hacia el Sur situada entre el flujo Norte a lo largo del canal de navegación y el Sitio de disposición Sur-Este.

Conclusiones:

De acuerdo con los resultados de la simulación para las diferentes condiciones típicas de la Bahía Limón (ver Anexo B-1), se puede apreciar que existen varios patrones de circulación en la bahía, los cuales se inician con el giro que se produce inmediatamente al Sur de la boca entre los rompeolas, induciéndose uno o dos giros interiores en sentidos contrapuestos, según sean las condiciones de marea. Si bien se aprecian diferencias para las diferentes condiciones de viento, las mismas no son sustanciales a nivel del flujo general en cada región de la bahía.

En la zona central de la Bahía, el patrón de velocidades es sumamente variable debido a que se encuentra en la zona de interfase de diversos giros de circulación, por lo que el flujo puede ir alternativamente en diferentes direcciones respecto del canal de navegación, alejándose o acercándose a éste.

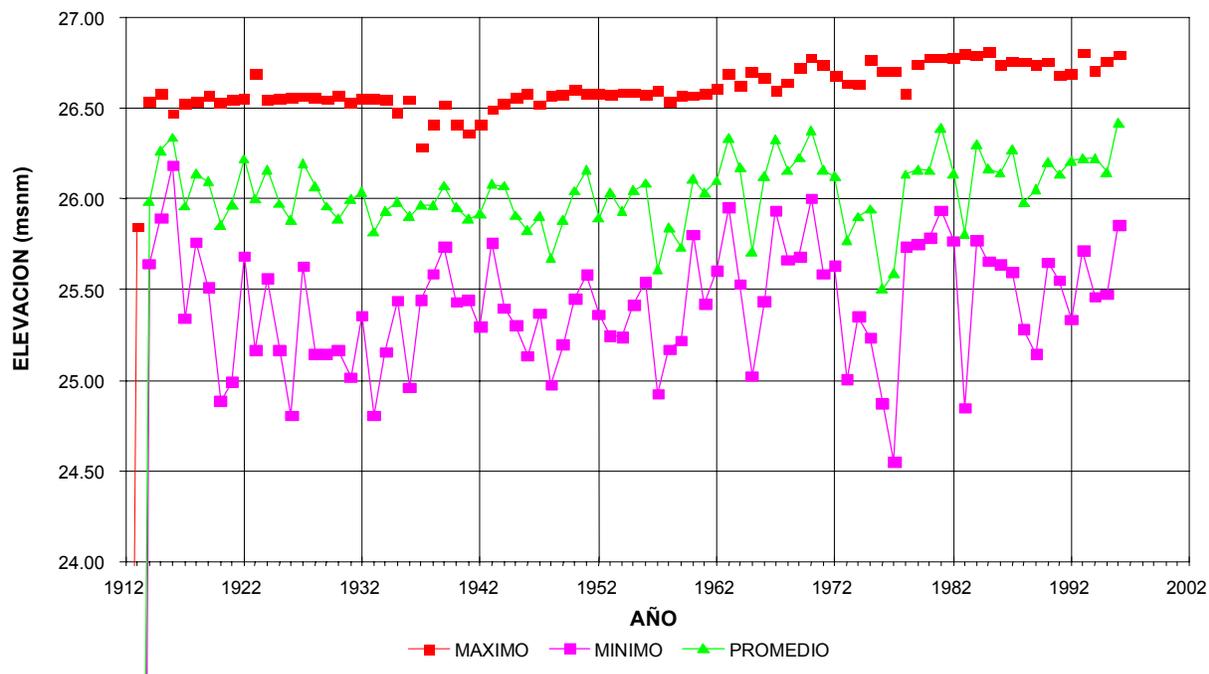
Figura B.5: Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.



B.1.1.2.3 Niveles del Lago Gatún

A efectos de la planificación y diseño de obras a orillas del lago Gatún, resulta de importancia caracterizar la fluctuación de niveles de dicho lago. Si bien el mismo se encuentra regulado por el sistema de represas que permiten la operación del canal, excepcionalmente presenta niveles más altos o más bajos dependiendo de circunstancias climáticas aleatorias como grandes crecidas o sequías. El Gráfico B.5 muestra la serie histórica de niveles medios mensuales del lago (máximo, mínimo y promedio). Los extremos históricos registrados en el período 1914 a 1996 han sido 24.55 msnm y 26.80 msnm respectivamente, si bien debe señalarse que el nivel mínimo del año 1998 fue inferior al mínimo indicado.

Gráfico B.5 – Niveles Medios Mensuales del Lago Gatún (1912 a 1996)



Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.1.2 Climatología y Calidad de Aire⁴

B.1.2.1 Clima

Según la clasificación de Köppen⁵, el clima del área de estudio se define como Clima Tropical Húmedo, el cual presenta las siguientes características:

Precipitación anual mayor de 2,500 mm; uno o dos meses con precipitación de 60 mm; temperatura medio del mes más fresco mayor de 18 °C; diferencia entre la temperatura media del mes más cálidos y el mes más fresco menor de 5 °C.

El clima en el Sector Atlántico del Canal se caracterizó con la información recogida de tres estaciones seleccionadas como representativas dentro del AID de las alternativas propuestas, cuyas ubicaciones se indican en la Tabla B.5.

Tabla B.5: Estaciones Meteorológicas – Sector Atlántico

Nombre	Latitud	Longitud	Años de Registro
Coco Solo	9° 22' N	79° 53' W	1980-1995
Cristóbal	9° 21' N	79° 55' W	1881-1979
Gatún	9° 16' N	79° 55' W	1905-1998

Fuente: Oficina de Meteorología e Hidrografía de la ACP

Las características climáticas analizadas para las estaciones mencionadas, ratifican las características generales del área como se ve a continuación.

B.1.2.2 Temperatura

En la Tabla B.6 se indican las temperaturas medias máximas, mínimas y promedio, para estación Gatún y únicamente promedio para la estación Coco Solo.

⁴ Existe información complementaria relativa a la temperatura, humedad, evaporación y precipitación en los cálculos de los balances hídricos punto B.1.1.

Los muestreos de aire y ruido fueron desarrollados en áreas con mayor densidad de fuentes de polución y de mayor afectación en áreas más cercanas a las excavaciones de las esclusas.

⁵ Atlas Nacional de Panamá

Tabla B.6: Temperaturas en las Estaciones de Gatún y Coco Solo (° C)

Estación	Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Gatún	Máximo	36.7	36.2	36.5	35.8	38.3	36.6	35.0	35.2	35.4	35.3	34.2	33.6
	Mínimo	20.6	20.5	20.7	21.3	20.5	20.9	20.5	20.5	21.9	20.9	20.5	20.5
	Promedio	26.3	26.5	26.7	27.1	26.8	26.6	26.4	26.3	26.3	26.1	26.0	26.2
Coco Solo	Promedio	27.1	27.1	27.3	27.7	27.4	27.3	27.2	27.0	26.8	26.6	26.8	27.1

Fuente: Oficina de Meteorología e Hidrografía de la ACP.

B.1.2.3 Precipitación

Para la caracterización de la precipitación en el área de estudio se utilizaron los registros mensuales de las estaciones indicadas en la Tabla B.7. Para una mejor caracterización hacia el Sur de las AID de las alternativas propuestas, se agregaron las estaciones de Barro Colorado y Guacha.

Tabla B.7: Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Climáticas en el Área de Estudio (mm)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Coco Solo	48.8	19.5	17.6	135.1	327.2	360.5	331.0	379.3	353.1	425.6	443.7	256.1	3103.7
Cristóbal	81.2	38.5	37.1	106.0	315.1	338.4	377.0	389.9	317.9	409.4	563.6	302.4	3282.2
Gatún	86.9	45.9	42.3	131.3	315.0	286.3	315.8	335.0	286.1	392.3	499.1	284.6	3021.5
Barro Colorado	60.4	30.3	30.6	90.5	276.0	265.4	275.1	307.3	267.1	351.1	415.0	230.7	2598.7
Guacha	68.1	33.7	33.8	127.3	235.1	211.0	213.0	245.1	248.2	304.0	335.4	189.5	2188.3

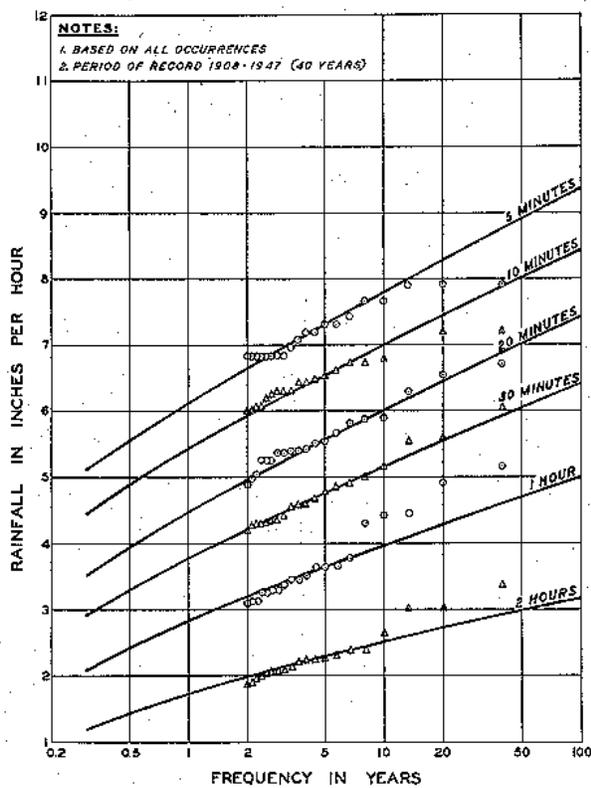
Fuente: Oficina de Meteorología e Hidrografía de la ACP

Existe un gradiente declinante de la precipitación hacia el sur, como puede observarse en el cuadro anterior. Las isoyetas, por su parte, presentan una declinación casi vertical entre los 3,000 mm en la costa atlántica hasta los 2,000 mm en el extremo inferior del área de estudio (ver Atlas Nacional de Panamá – Mapa de Isoyetas).

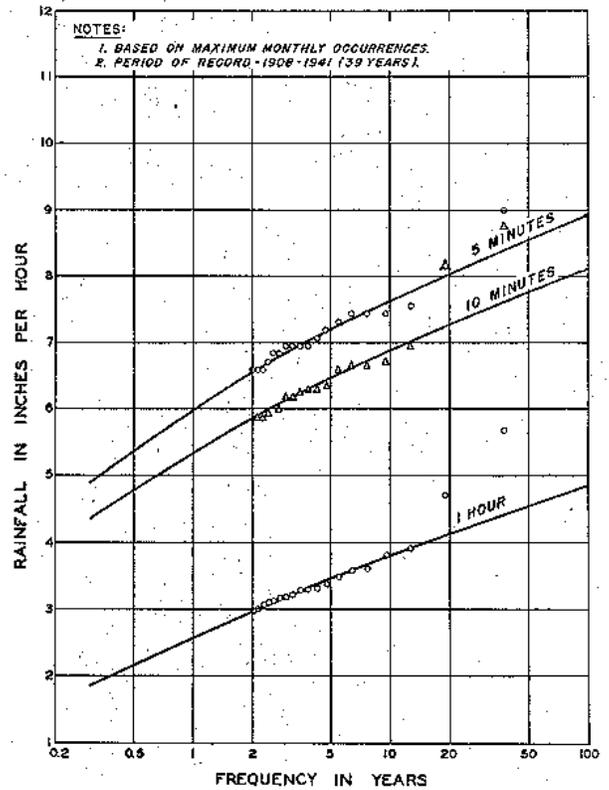
B.1.2.4 Tormentas Intensas

Para la caracterización estadística de las tormentas intensas se presenta las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia de las estaciones de Cristóbal y Gatún (ver Gráfica B.10).

Gráfica B.10: Curvas de I-D-F de las Estaciones Cristóbal y Gatún



**CRISTOBAL, C.Z.
 RAINFALL FREQUENCY**



**GATUN, C.Z.
 RAINFALL FREQUENCY**

Fuente: Autoridad del Canal de Panamá.

Las intensidades máximas para períodos de retorno extraordinarios (100 años) muestran valores razonables para duraciones muy cortas (230 mm/hr en 5 minutos) que son usuales en este tipo de análisis. No obstante, las intensidades de duración mayor (127 mm/hr en una hora) son sumamente elevadas y hablan de la violencia y permanencia de las tormentas en el área. Este hecho, sumado a los cortos tiempos de concentración de los ríos y quebradas que atraviesan el AID, permite suponer crecidas de gran magnitud.

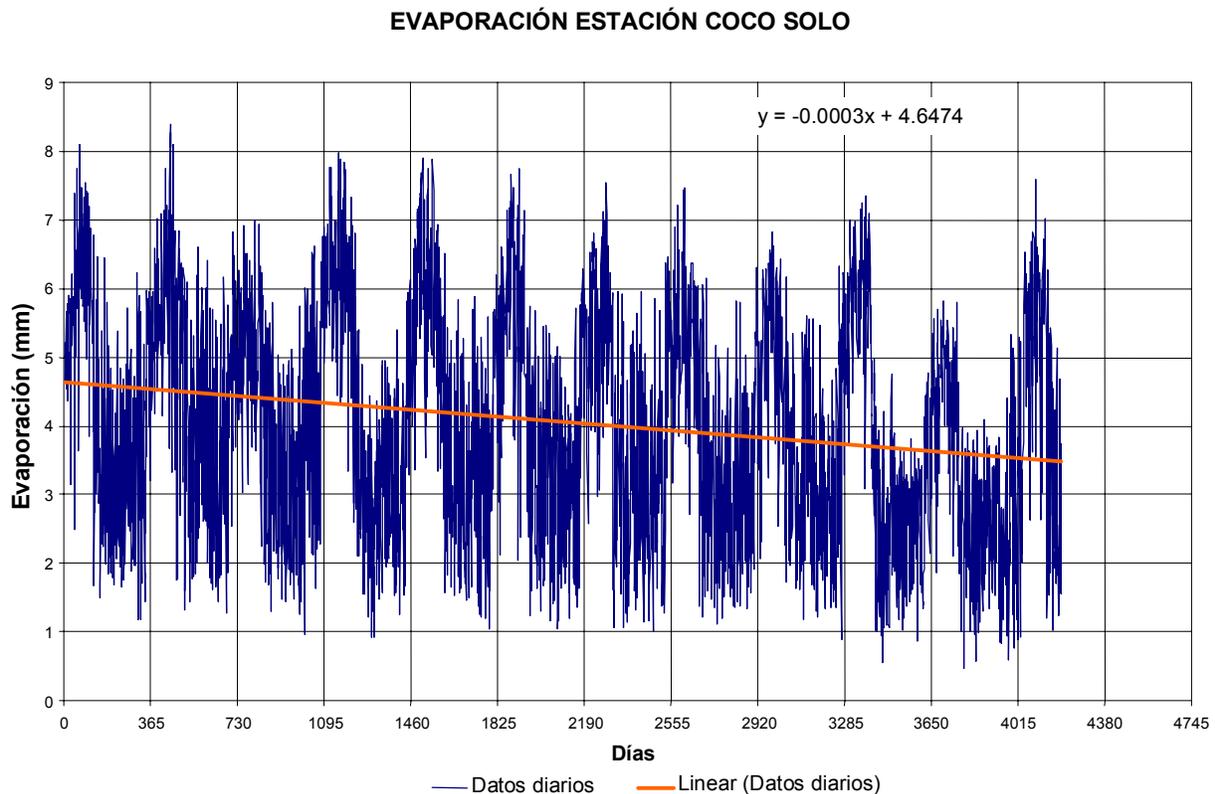
Por lo anterior, los diseños de los alineamientos propuestos deberán considerar la posible ocurrencia de una tormenta.

B.1.2.5 Evaporación

Es posible caracterizar la evaporación a partir de los registros históricos diarios en las estaciones de Coco Solo y Gatún, y datos de evaporación media mensual en el Lago Gatún.

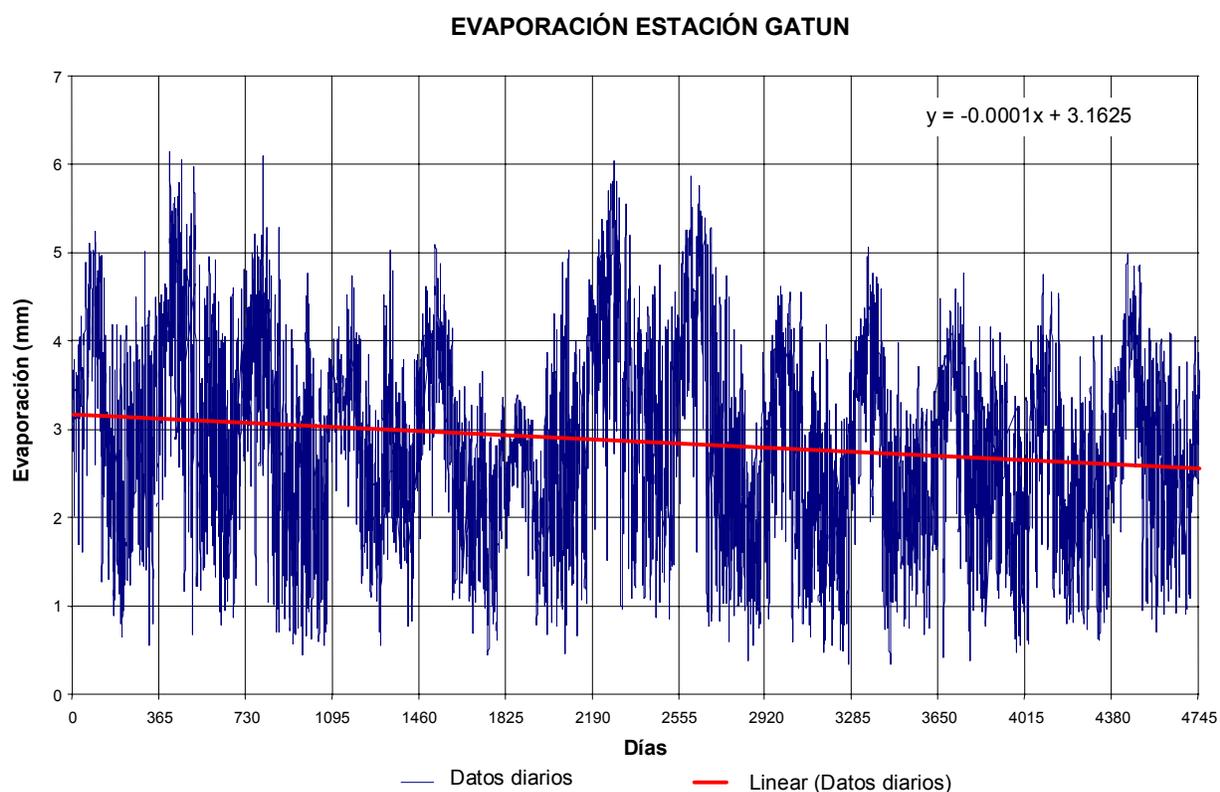
Las Gráficas B.11 y B.12, se presentan los valores diarios en mm para las estaciones Coco Solo y Gatún. Como se puede observar, las series muestran una pendiente negativa en ambos casos. El análisis estadístico de tendencia realizado, empero, permite rechazar la hipótesis nula en el sentido que exista una tendencia declinante en la evaporación.

Gráfica B.11: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B.12: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Gatún



Fuente: Elaborado por el Consultor.

La Tabla B.8 presenta los valores máximo y mínimo diario registrados, y el promedio anual para las dos estaciones anteriores. Estos últimos valores se comparan satisfactoriamente con el promedio del lago Gatún que es de aproximadamente 1,500 mm.

Tabla B.8: Evaporación

Estación	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Promedio anual (mm)
Coco Solo	8.4	0.5	1,483
Gatún	6.1	0.3	1,043

Fuente: Elaborado por el Consultor.

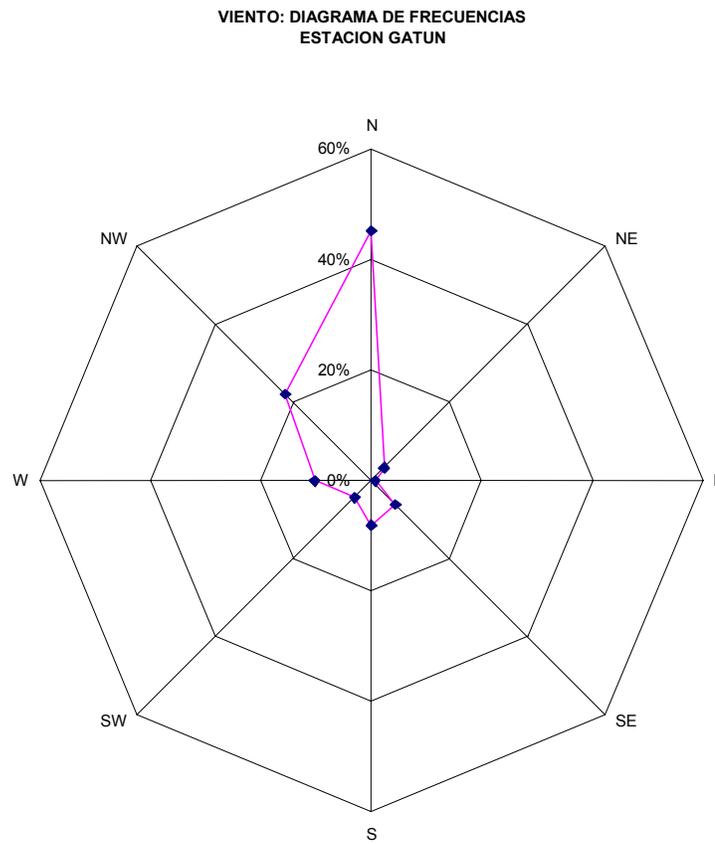
B.1.2.6 Vientos

Los vientos en el sector norte del Canal, que son los que presentan el mayor interés por su capacidad de generar olas en el litoral marítimo fuera de la zona de abrigo del rompeolas de Bahía Limón, pueden caracterizarse a partir de la información proporcionada por las estaciones de Coco Solo y Gatún. Sobre esa base, las Gráficas B.13, B.14, B.15, y B.16 presentan los diagramas de frecuencia e intensidad para ambas estaciones, los cuales permiten definir los vientos reinantes y dominantes respectivamente. El diagrama de frecuencias, también conocido como Rosa de los Vientos, permite determinar los vientos reinantes, es decir los que soplan con mayor frecuencia. En las estaciones bajo análisis, la resultante de frecuencias en ambos casos se encuentra en el octante Norte.

Con respecto a la intensidad del viento, a los que soplan con mayor intensidad se les conoce como vientos dominantes. El diagrama de distribución de la velocidad por sectores, también señala una preponderancia del octante Norte en el caso de la estación de Gatún, rotando al octante NNE en la estación Coco Solo.

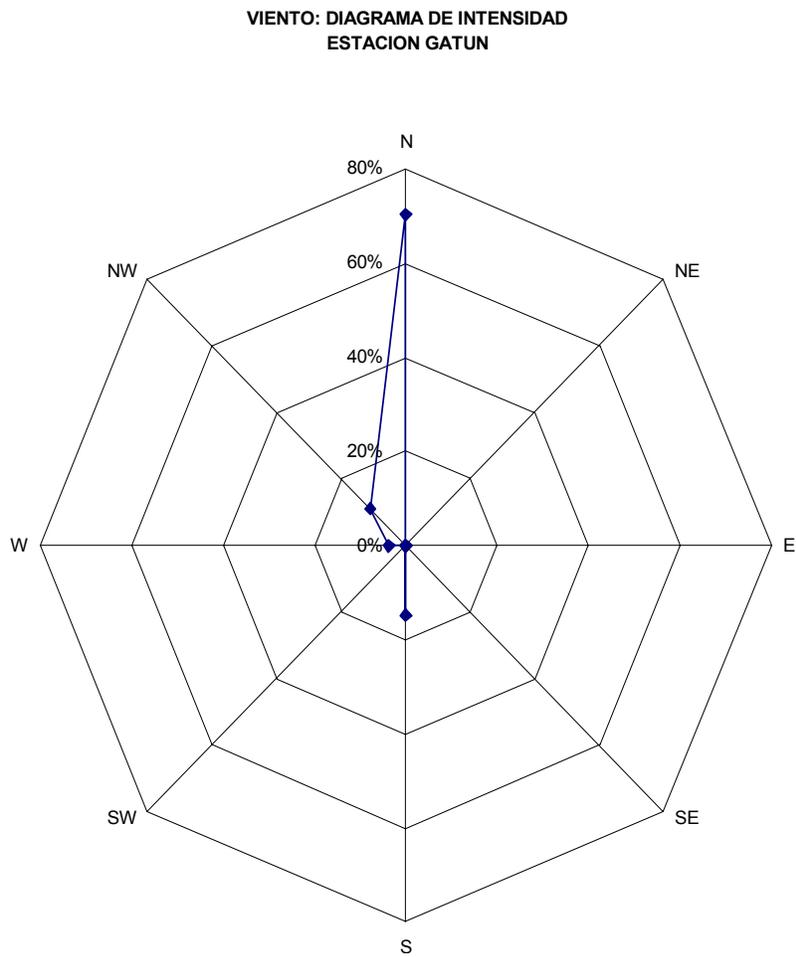
Resulta claro que tanto en cuestión de frecuencia como de intensidad, los vientos provienen del sector Norte – Noreste. En la sección relativa a la generación de olas del capítulo de Hidrología, se discute el impacto de estos vientos sobre dicho aspecto.

Gráfica B.13: Diagrama de Frecuencia para Gatún



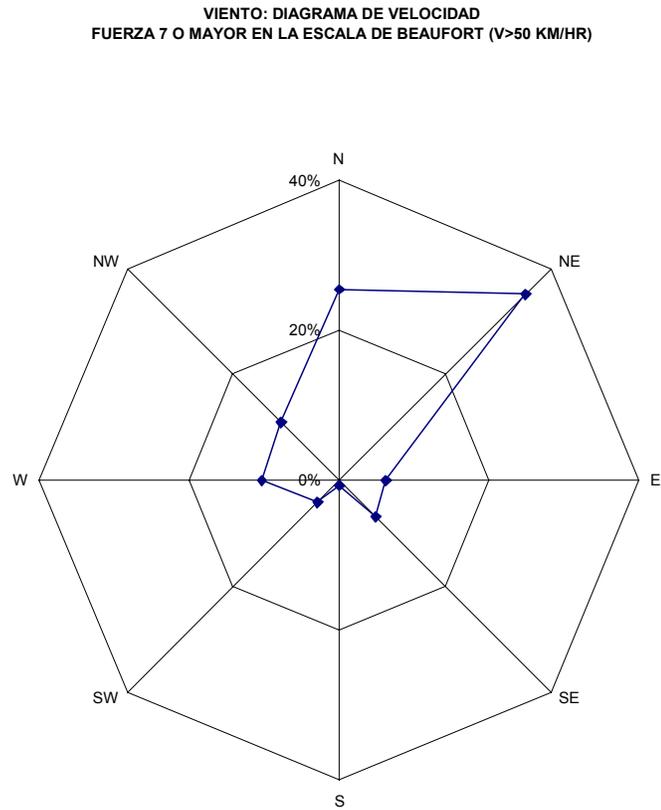
Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B.14: Diagrama de Intensidad para Gatún



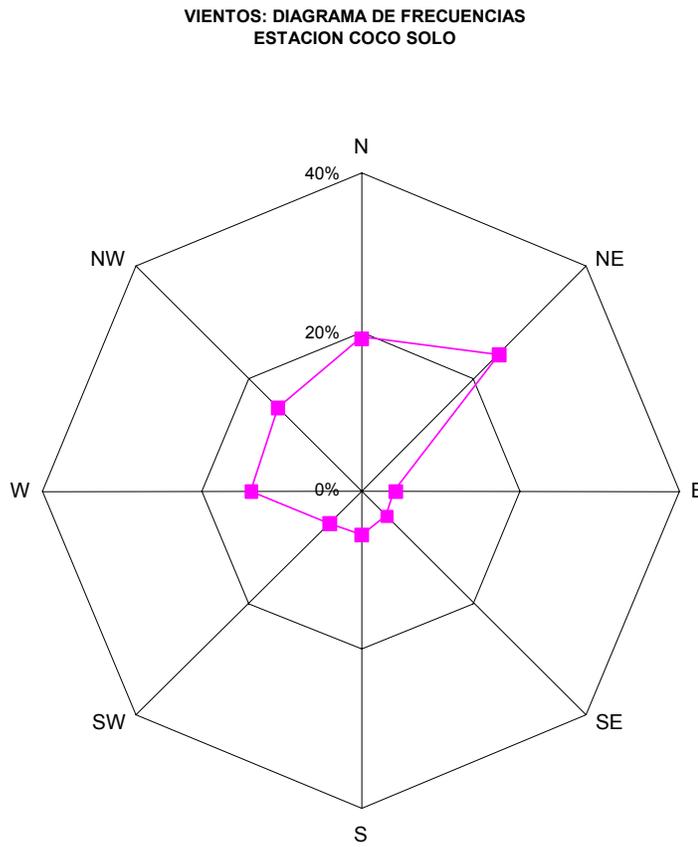
Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B.15: Diagrama de Frecuencia para Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B.16: Diagrama de Intensidad para Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.2 Elementos Biológicos

B.2.1 Caracterización del Medio Acuático del Canal de Panamá

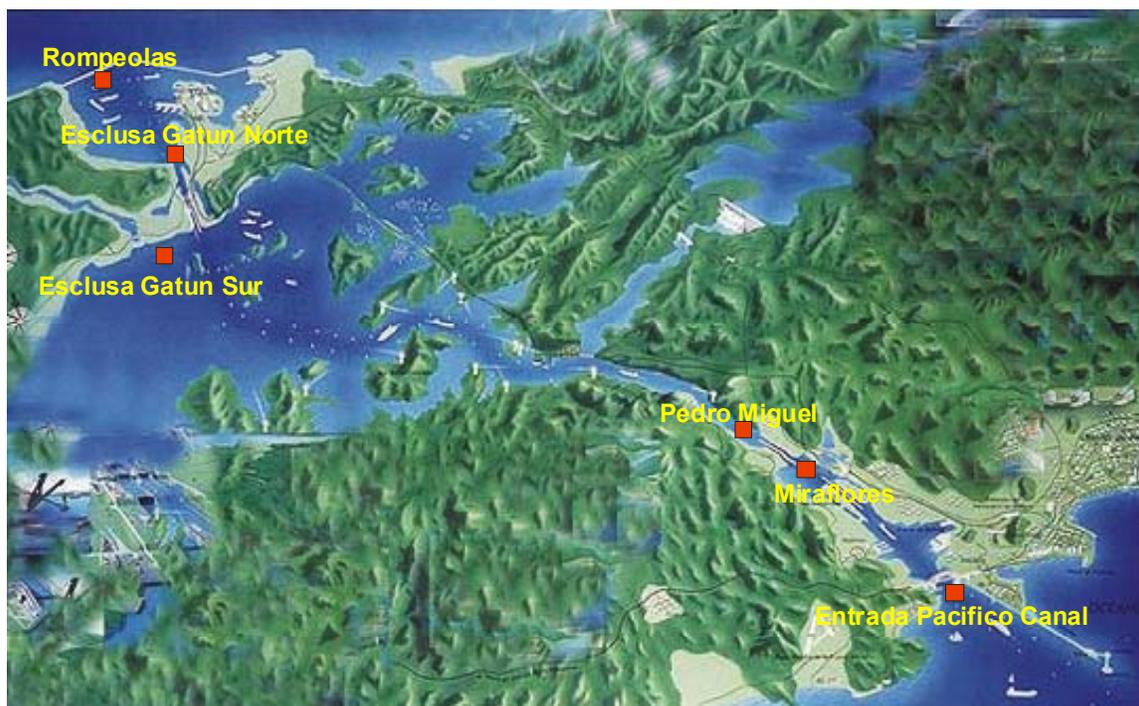
Para la caracterización del medio acuático del Canal de Panamá se utilizó un estudio reciente realizado por el Consultor con dicho fin, que abarcó todo lo largo del Canal y sus entradas; es decir, se recolectaron muestras tanto en los Océanos Atlántico y Pacífico (ambientes marinos), como en los Lagos Gatún y Miraflores (ambientes lacustres). El objetivo de utilizar y realizar este estudio en forma regional fue para poder hacer la comparación entre los resultados obtenidos en esta campaña (Dic., 2003 – Ene., 2004), con aquellos obtenidos en el estudio sobre los Antecedentes Biológicos e Inventario Biológico del Canal de Panamá, realizado por el Consorcio Universidad de Panamá – ANCON (1992 – 1994) inclusive como parte del análisis se establecen posibles fuentes de parámetros.

B.2.1.1 Área de Estudio

Para cumplir con el objetivo del estudio, se establecieron seis (6) estaciones de muestreo en los mismos sitios que se ubicaron en el estudio de la Universidad de Panamá – ANCON (ver Figura B.6); dos en el sector del Caribe, uno (1) en la Bahía de Limón (con influencia del Océano Atlántico) denominado Rompeolas Colón y el otro en la entrada del Canal de Panamá en la Bahía de Limón, denominado Esclusa Gatún Norte; después se escogieron tres (3) sitios dentro del Canal de Panamá denominados Esclusa Gatún Sur (dentro del Lago de Gatún), Pedro Miguel (nuevamente dentro del Lago de Gatún) y Miraflores (dentro del Lago de Miraflores); por último, se seleccionó un solo sitio en el sector Pacífico, denominado Entrada Canal Pacífico.

La posición de las estaciones de colecta se estableció empleando la modalidad de navegación del posicionador por satélite (GPS) Mod. Magellan NAV 5000, de precisión entre 50 y 100 m. Las coordenadas finales de éstas estaciones se indican en la Tabla B.9.

Figura B.6: Ubicación de los Sitios de Colecta



Fuente: Autoridad del Canal de Panamá.

Nota: Debido a la extensa área del Canal de Panamá, esta figura muestra esquemáticamente la ubicación de los sitios de muestreo.

Tabla B.9: Ubicación Geográfica de las Estaciones de Colecta

Sitio	Estación	Puntos de Referencia	Batimetría	Norte	Oeste
Bahía Limón (Atlántico)	Rompeolas Colón	Boya K	14 m	09° 22' 56"	79° 55' 43"
Bahía Limón	Esc. Gatún (Norte)	Boya #13	12 m	09° 18' 11"	79° 55' 09"
Lago Gatún (Norte)	Esc. Gatún (Sur)	Boya CD	30 m	09° 15' 40"	79° 55' 77"
Lago Gatún (Sur)	Pedro Miguel	Boya #198	15 m	09° 01' 22"	79° 37' 13"

Nota: Los puntos de referencia corresponden a los sitios de muestreo del estudio Universidad de Panamá – ANCON.

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Una vez ubicados las estaciones de colecta, se tomaron tres (3) muestras de agua para su análisis físico – químico, cada muestra de agua se colectó a dos niveles de profundidad: superficie (símbolo blancos en las gráficas) y fondo (símbolos negros en las gráficas) con ayuda de una botella Niskin de 2.5 litros de capacidad, cinco (5) muestras de sedimentos, y tres (3) arrastres para la recolección de zooplancton. Los parámetros, equipos y métodos de muestreo se presentan en el Anexo B-2.

Posteriormente, con los resultados obtenidos del laboratorio, se elaboraron cuadros resumen correspondiente a la calidad del agua, abundancia promedio total de organismos, biomasa seca y peso ceniza de tres réplicas de las muestras colectadas. La riqueza de especies estuvo representada por el número de especies capturadas en un sitio dado.

Finalmente, se realizó el análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre las estaciones de muestreo, en los aspectos de calidad del agua, abundancia total de organismos, peso seco y peso ceniza. Todas las pruebas se llevaron a cabo utilizando el programa SYSTAT-9.

Los resultados del estudio regional se encuentran en el Anexo B-2; sin embargo, a continuación se mencionan los resultados concernientes a las AID de las alternativas propuestas por el ACP para el Sector Pacífico.

B.2.1.2 Resultados de la Calidad Físico-Química del Agua

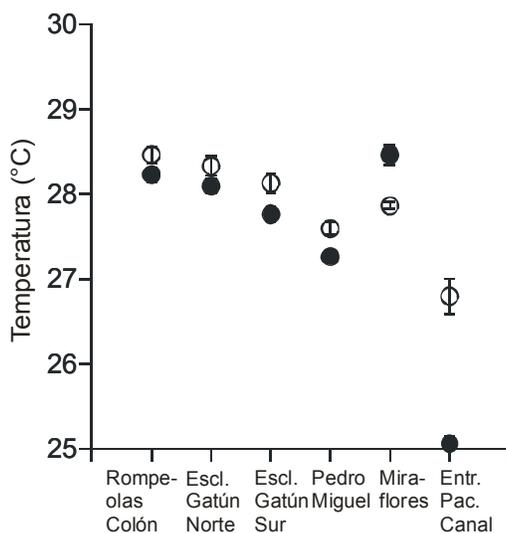
En general, los resultados de calidad del agua son completamente normales para la época del año en que se han realizado las recolectas de las muestras (diciembre 2003 y abril 2004) y para el uso del agua establecido (canal de navegación y fuente de agua para la potabilización). Nuevamente se menciona que los resultados analíticos y la información general de los seis sitios de colecta se presentan en el Anexo B-2.

B.2.1.2.1 Temperatura

En el sector Atlántico (ver Gráfica B.17), la temperatura del agua en el Rompeolas de Colón fue de 30 °C en la superficie y 28.47 °C en el fondo (14 m). En general, las aguas costeras del Caribe de Panamá muestran muy poca variación anual y se conoce que, durante la temporada seca, la mezcla turbulenta de la columna de agua por causa de los fuertes vientos Alisios del

noreste, producen una disminución de hasta 2 °C de la temperatura superficial (D’Croz & Robertson 1997). Igualmente cálida es el agua en la salida Norte de la Esclusa de Gatún (28°C), correspondiente a la Bahía Limón.

Gráfica B.17: Temperatura del Agua

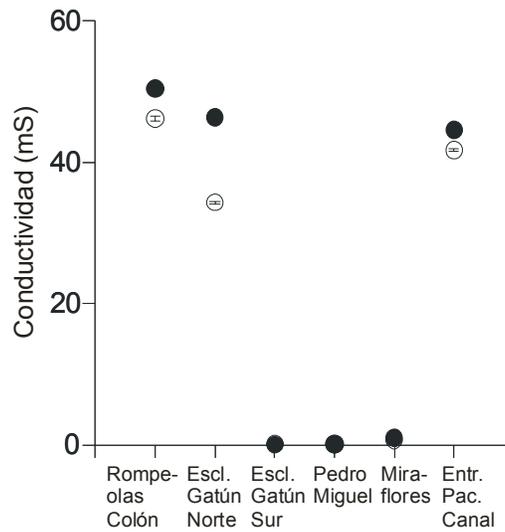


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.2 Conductividad

La conductividad del agua también presenta un patrón típico de distribución a lo largo de los sitios de muestreo en el Canal. Los más altos valores de conductividad se observaron en las áreas marino-costeras en la entrada del Canal (Entrada Atlántico del Canal y Esclusa Gatún Norte), donde hay influencia de la salinidad (ver Gráfica B.18).

Gráfica B.18: Conductividad del Agua



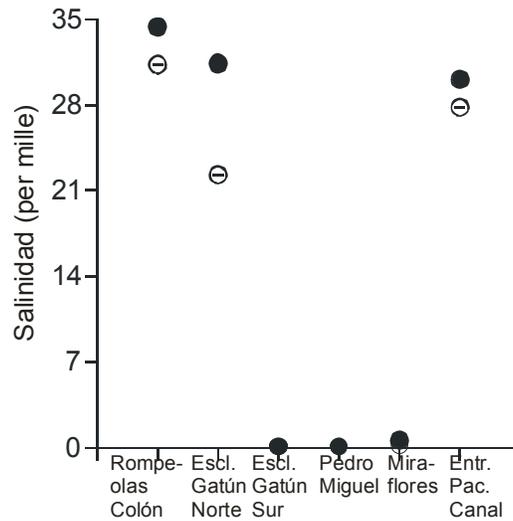
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

En el Rompeolas de Colón, la conductividad media en la superficie fue de 46.21 mS y 50.45 mS en el fondo (14 m). También, se registró elevada conductividad en el sitio de colecta en la Esclusa de Gatún Norte (34.35 mS en superficie y 46.40 mS en fondo), lo que sugiere una fuerte influencia del agua marina.

B.2.1.2.3 Salinidad del Agua

El patrón en la distribución de la salinidad del agua se refleja en la conductividad, toda vez que ambas variables están directamente relacionadas (ver Gráfica B.19). La salinidad superficial en el lado Atlántico del Canal de Panamá es típicamente alta, 31.3 permille en la superficie y 34.4 permille en el fondo (14 m). En el sitio de colecta en la Esclusa de Gatún Norte (salida al Caribe), todavía se observa una fuerte influencia del agua marina en el agua superficial (22.3 permille) y particularmente en el fondo (31.4 permille), salinidad que resulta muy parecida a la costera.

Gráfica B.19: Salinidad del Agua

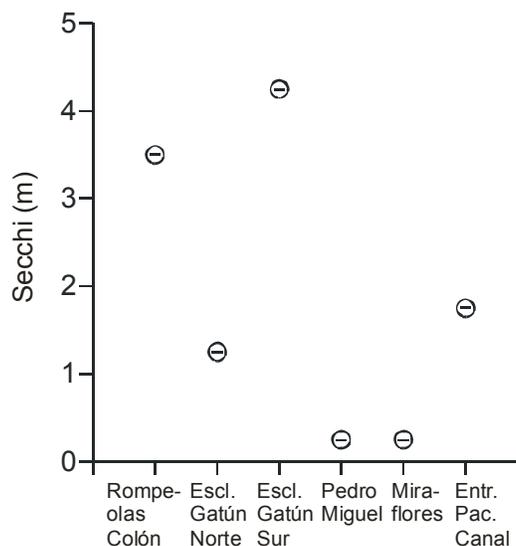


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.4 Claridad del Agua (Transparencia)

La claridad del agua varía notablemente a lo largo del Canal de Panamá (ver Gráfica B.20). Muy baja claridad del agua (medida con el disco Secchi), se observó en los sitios de colecta de la Esclusa de Gatún Norte (1.25 m), lo cual se puede deber a la turbulencia creada durante el llenado y vaciado de las esclusas de Gatún. Alta claridad del agua se registró en el Rompeolas de Colón (3.50 m).

Gráfica B.20: Claridad del Agua / Profundidad del disco Secchi

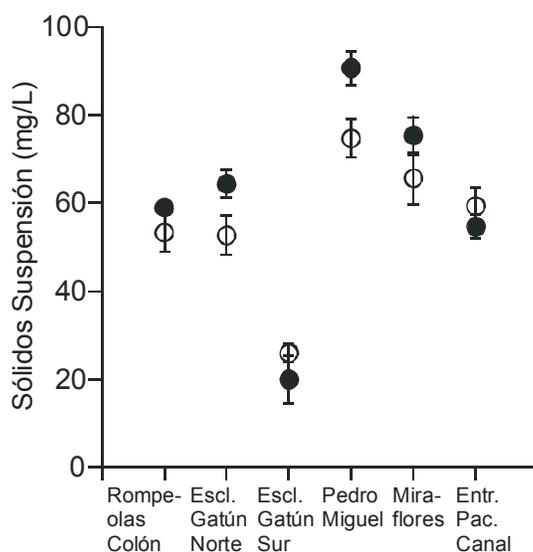


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.5 Sólidos Suspendedos

La concentración de sólidos en suspensión fue relativamente alta en todos los sitios de muestreo (ver Gráfica B.21). En el sitio de la Esclusa de Gatún Norte se observan promedios elevados en las concentraciones de sólidos en suspensión (58.5 ug/L), lo cual coincide con la profundidad del disco Secchi (claridad del agua) y se atribuye a la turbulencia causada por el llenado y vaciado de las esclusas.

Gráfica B.21: Sólidos Suspendedos

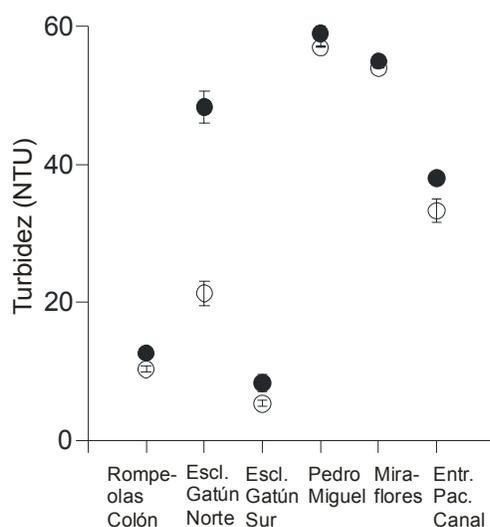


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.6 Turbidez

Un patrón muy parecido a los señalados anteriormente se observó en la turbidez del agua (ver Gráfica B.22). Mínimos valores promedio para la columna de agua se registraron en el Rompeolas de Colón (11.5 NTU). La mayor turbidez ocurrió en sitios afectados por el intercambio de agua de las esclusas de Gatún (34.9 NTU).

Gráfica B.22: Turbidez del Agua



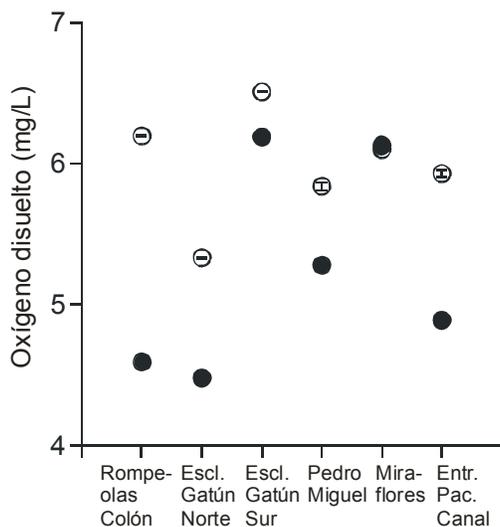
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.7 Oxígeno Disuelto

Los resultados indican que en todos los sitios muestreados el agua se encuentra muy bien oxigenada (ver Gráfica B.23). En ningún caso la concentración del oxígeno disuelto se encuentra cercana a niveles críticos ($< 5 \text{ mg/L}$)⁶, que pudieran representar limitación a la vida aerobia. Los valores mínimos encontrados están cerca de los 4.5 ppm (a 12 m de profundidad en el sitio de colecta Rompeolas Colón y Esclusa de Gatún Norte). Los máximos valores se registraron en la superficie y superan los 6 ppm.

⁶ Fuente: Instituto Nacional de Normalización 1978. Norma Chilena Oficial No. 1333. Aprobada por Decreto Supremo No. 867 del 07/04/1978 del Ministerio de Obras Públicas. Publicado en el Diario Oficial de 22/05/78.

Gráfica B. 23: Oxígeno Disuelto



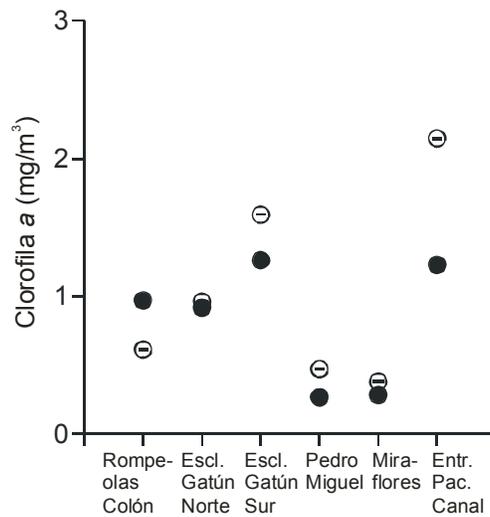
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.8 Clorofila

Las mediciones de la clorofila son un indicador práctico de la biomasa del fitoplancton, e indirectamente dan una idea sobre la intensidad de la fotosíntesis. El crecimiento del fitoplancton puede ser limitado por la disponibilidad de nutrientes inorgánicos disueltos (principalmente nitrógeno y fósforo) y por la penetración de la luz solar. La concentración de clorofila en aguas superficiales en el extremo Atlántico del Canal de Panamá es tres veces menor a la analizada en el Pacífico, aunque los valores en las aguas cerca al fondo son muy parecidos (Gráfica B.24). En áreas oligotrófica del Caribe panameño el promedio anual en la concentración de clorofila a generalmente está por debajo de 0.5 mg/m^3 (D’Croz y Robertson 1997). En el área del Rompeolas de Colón y al Norte de la Esclusa de Gatún el desagüe de los esclusajes pueden suministrar nutrientes inorgánicos disueltos que promueven un moderado crecimiento fitoplanctónico, a juzgar por las concentraciones de clorofila observadas durante este estudio (aproximadamente, entre 0.6 y 1.0 mg/m^3).

Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la concentración de clorofila entre el área en la salida de la esclusa de Gatún (Esclusa Gatún Norte) y el Rompeolas de Colón, lo que apoya la hipótesis del importante efecto que tiene el derrame de aguas dulces de las esclusas sobre el crecimiento del plancton.

Gráfica B. 24: Concentración de Clorofila

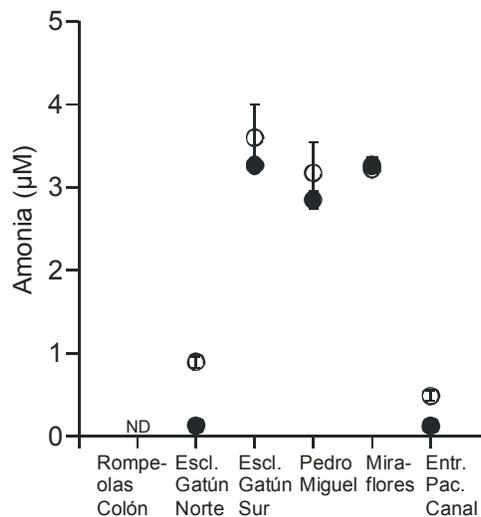


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.9 Amonio

El patrón general en la distribución del amonio fue de concentraciones bajas en los sitios marinos costeros del Canal (ver Gráfica B.25), que incluyen al Rompeolas de Colón (no detectables), y Gatún Norte (promedio de 0.5 $\mu\text{g-At/L}$).

Gráfica B.25: Concentración de Amonia

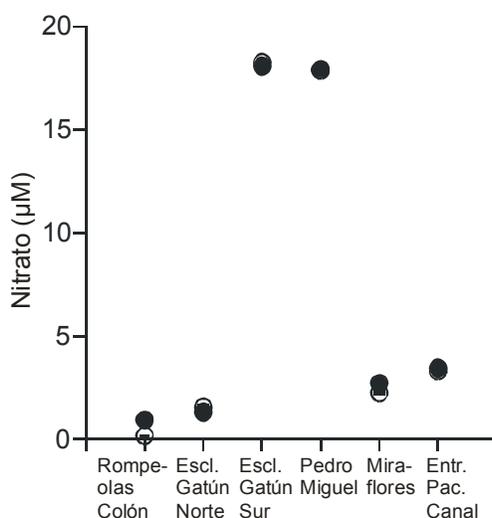


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.10 Nitratos

El patrón de distribución de los nitratos es muy similar (ver Gráfica B.26) y se detectaron concentraciones bajas en el extremo Atlántico del Canal, que incluye al sitio de muestreo en el Rompeolas de Colón ($0.2\mu\text{g-At/L}$ en la superficie y $1.0\mu\text{g-At/L}$ en el fondo) y en la Esclusa Gatún Norte ($1.56\mu\text{g-At/L}$ en la superficie y $1.33\mu\text{g-At/L}$ en el fondo). Según lo publicado por D’Croz y Robertson (1997), la concentración promedio anual de nitrato en el Caribe (Kuna Yala), es de $0.27\mu\text{g-At/L}$, lo que es comparable a lo medido durante este estudio en el sitio del Rompeolas de Colón.

Gráfica B.26: Concentración de Nitrato



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.11 Nitrógeno Total

En cuanto al nitrógeno total, se observa un patrón en el que las concentraciones son muy parecidas, entre los sitios en la Esclusa Gatún Norte y el Rompeolas de Colón (ver Gráfica B.27).

Gráfica B.27: Concentración de Nitrógeno Total

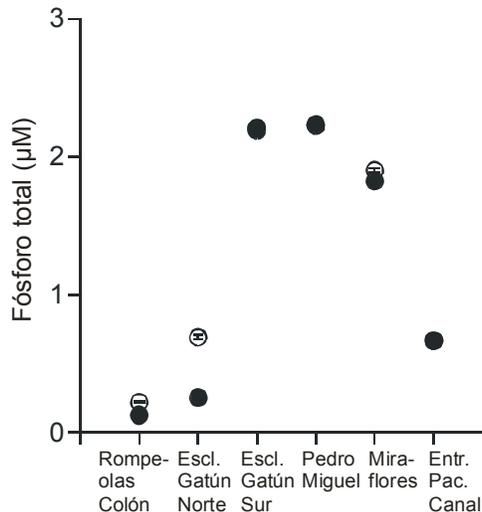


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.12 Fósforo Total

Se observó muy baja concentración del fósforo en el lado Atlántico del Canal (Gráfica B.28), específicamente en el Rompeolas Colón (promedio 0.16 $\mu\text{g-At/L}$). En el sitio de la Esclusa Gatún Norte, salida al Caribe, hay un incremento en el fósforo en la superficie (promedio 0.7 $\mu\text{g-At/L}$), posiblemente por efecto del derrame de agua dulce de la esclusa, aunque el agua del fondo mantiene 0.2 $\mu\text{g-At/L}$ (similar al Rompeolas), por ser parte de la cuña de agua marina que entra a este lugar, como lo confirma la medición de la salinidad (> 30 permille).

Gráfica B. 28: Concentración de Fósforo Total



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.2.13 Relación entre el Nitrógeno y Fósforo disueltos con el Fitoplancton

El crecimiento del fitoplancton puede ser limitado por la disponibilidad de nutrientes inorgánicos disueltos (principalmente nitrógeno y fósforo) y por la luz. La proporción estequiométrica entre el nitrógeno y el fósforo (N:P) en el plancton (conocida como índice de Redfield) es de 16:1. Valores mayores indican deficiencia en la disponibilidad del fósforo en el agua y por el contrario, valores menores sugieren aguas con deficiencia de nitrógeno. Estas son condiciones que pueden limitar el crecimiento del fitoplancton.

Los resultados señalan que la proporción molecular de N:P, en el sector dentro del propio Lago Gatún, y hasta las esclusas de Miraflores, se estabiliza en aproximadamente 28 (posiblemente con poca limitación al crecimiento del plancton). Sin embargo, en la Entrada Atlántico del Canal, donde prevalecen condiciones marinas-costeras, la proporción N:P es de aproximadamente 18; valor muy apropiado para el crecimiento del plancton y casi idéntico a la sugerida por el índice Redfield.

B.2.1.3 Resultados de la Calidad Microbiológica del Agua

Los valores de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y bacterias coliformes (totales y fecales), se utilizan ampliamente como indicadores de la calidad microbiológica de las aguas. A manera de referencia, en la siguiente tabla (Tabla B.10) se presentan algunos criterios de la calidad microbiológica del agua aplicados en algunos países:

Tabla B.10: Criterios de Calidad Microbiológica

Criterio	Agua cruda para potabilizar	Aguas recreacionales
DBO	< 4 mg/L	< 25 mg/L
Coliformes totales	10,000/100 mL	1,000/100 mL
Coliformes fecales	2,000/100 mL	200/100 mL

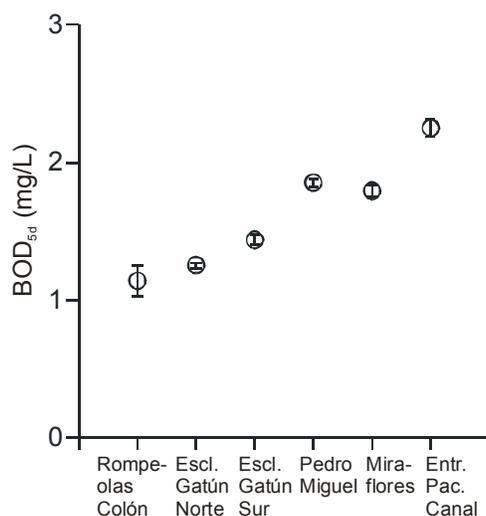
Fuente: PNUMA Inf. Téc. PEC No. 40 (1998); Directivas 79/869/CEE y 75/440/CEE para aguas tipo A-2 (Unión Europea); Bacterial water quality standards for recreational waters. EPA-823-R-03-008 (2003).

En general, los resultados de las mediciones a lo largo del Canal, sugieren que la calidad microbiológica de las aguas es buena (ver Anexo B-2 donde se incluyen todos los valores de las mediciones microbiológicas).

B.2.1.3.1 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)

Los niveles de DBO oscilaron entre 1 – 2.3 mg/L (ver Gráfico B.29). En el extremo Atlántico del Canal (Rompeolas de Colón y Esclusa de Gatún Norte). En general, el patrón sugiere un incremento desde el terminal Atlántico hacia el Pacífico. Sin embargo, este valor no excede los criterios de calidad microbiológica del agua.

Gráfica B.29: Demanda Biológica de Oxígeno

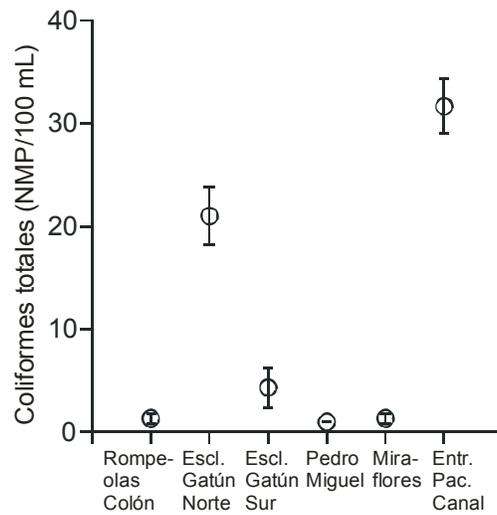


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.3.2 Coliformes Totales y Fecales

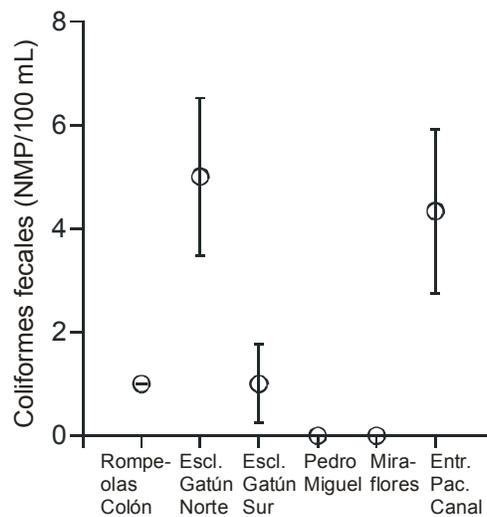
En cuanto a las bacterias coliformes, los resultados sugieren valores microbianos muy bajos en las aguas del canal (ver Gráficas B.30 y B.31). En el Rompeolas de Colón prácticamente no se detectaron bacterias coliformes. En el sitio de Esclusa de Gatún Norte, salida hacia el Mar Caribe, el promedio de coliformes totales fue de apenas 21 NMP/100 mL y el de coliformes fecales 5 NMP/100 mL.

Gráfica B.30: Coliformes Totales



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor

Gráfica B.31: Coliformes Fecales



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor

Estos valores para la calidad microbiológica del agua en el Canal parecen razonables, toda vez que no existen importantes efluentes de aguas servidas cercanos a los sitios que se muestrearon.

B.2.1.4 Resultados de la Comparación de la calidad del agua con otros estudios

La comparación de la calidad del agua entre el proyecto Universidad de Panamá-ANCON (diciembre 1992) y los resultados obtenidos en esta campaña (diciembre 2003), sugieren lo siguiente:

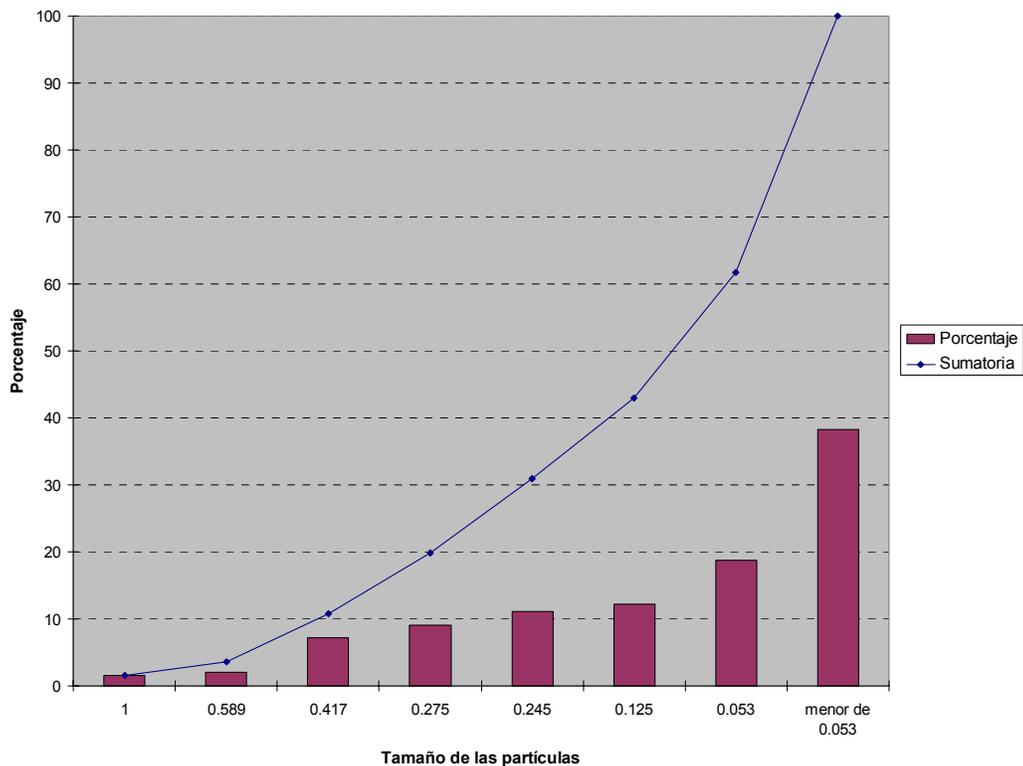
- La temperatura, conductividad y salinidad son en general muy similares entre ambos estudios.
- Los datos de diciembre del 2003 indican un aumento en la concentración de los Sólidos en Suspensión y en la Turbidez. Se aprecia alguna disminución en la penetración de la luz
- El Oxígeno Disuelto indica valores comparables y no se aprecia el desarrollo de ningún proceso hacia la hipoxia los datos encontrados en la temporada seca de abril de 2004 indican condiciones similares.
- La concentración de la clorofila entre los dos estudios se mantiene dentro del mismo orden de magnitud. Posiblemente exista variación debido al llenado y vaciado de las esclusas, ya que esto pueden hacer variar ampliamente la condición de la calidad del agua.
- La concentración de amonio en el ambiente marino es comparable para los años 1992 y 2003.
- Las concentraciones del fósforo total, son muy comparable entre los dos estudios. Caso excepcional son los 12.9 uM para la salida al Caribe de la Esclusa de Gatún indicados en el informe de 1992, que no concuerdan con los típicos (muy bajos) valores de fósforo en los ambientes costeros tropicales.
- En general, el nitrógeno total medido durante el presente estudio es varias veces más alto que el indicado durante el estudio de 1992. Es posible que esta variación se deba a posibles descargas domésticas clandestinas de aguas servidas o a la disminución de la flora acuática y su asimilación para convertirlo en proteínas (ciclo del nitrógeno).
- Las mediciones de calidad microbiológica del agua resultaron muy parecidas entre los dos estudios.

B.2.1.5 Sedimento

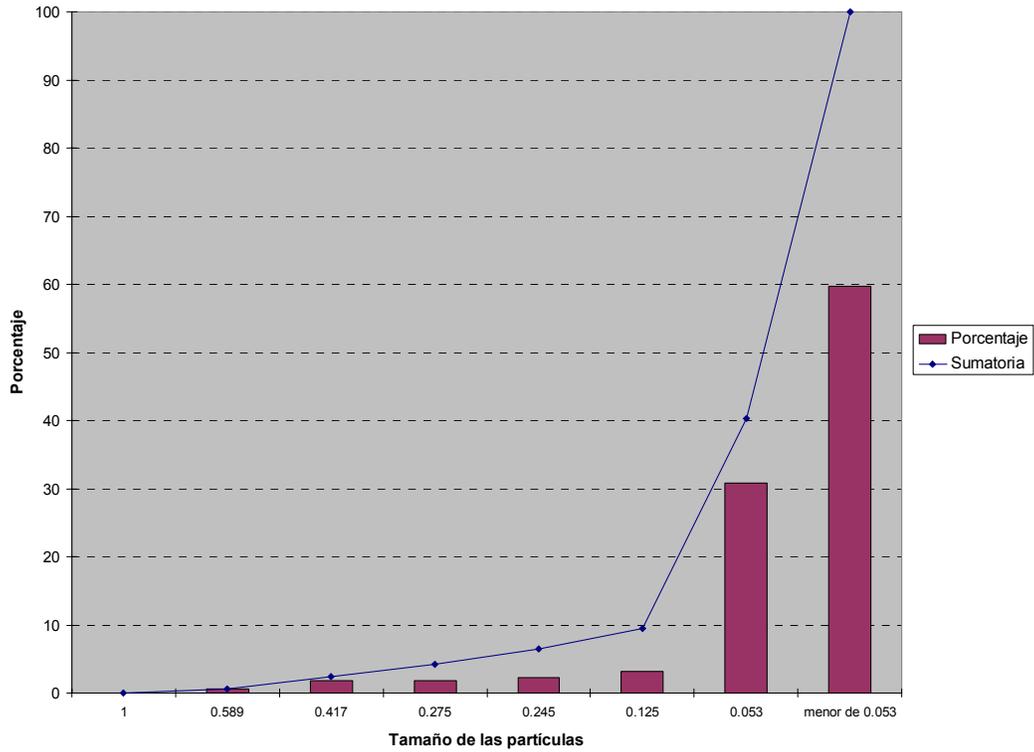
B.2.1.5.1 Granulometría

El análisis del sedimento demuestra la predominancia de arcilla y limo en las estaciones del Pacífico, sobre las estaciones del Caribe (Atlántico). Sin embargo, al individualizar las estaciones del Atlántico, se observa que la estación de Gatún Sur (ver Gráfica B.32) presentó el nivel más bajo de limo-arcilla (40%) comparado con las estaciones Rompeolas de Colón (ver Gráfica B.33) y Gatún Norte (ver Gráfica B.34).

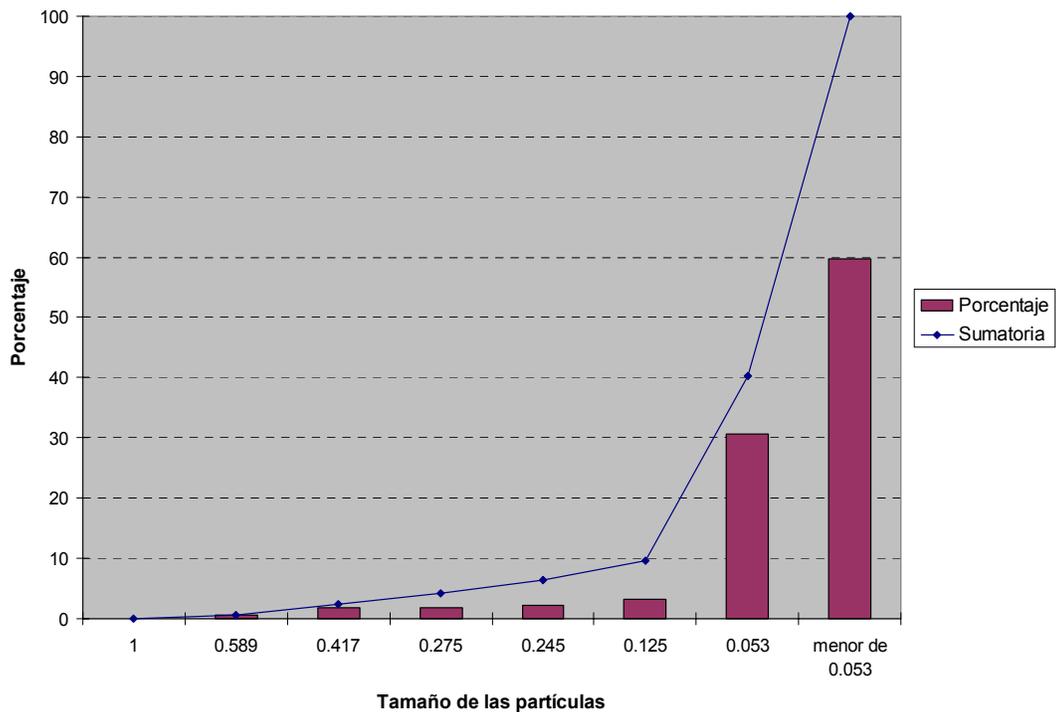
Gráfica B.32: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Sur



Gráfica B.33: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Norte



Gráfica B.34: Granulometría del sitio Rompeolas Colón



B.2.1.5.2 Contenido de materia orgánica total

El contenido de materia orgánica total en los sedimentos mostró valores similares en todas las estaciones: Rompeolas de Colón (4.72%) y Esc. Gatún Norte (5.67%).

B.2.1.6 Parámetros Biológicos

Los resultados de los estudios se han dividido: las esclusas Gatún Norte y el Rompeolas de Gatún. Identificándose hábitat pelágica y hábitat bentónicos.

B.2.1.6.1 Zooplancton

El promedio total de zooplancton, se presenta en la Tabla B.11. Se identificó un total de 18 taxa, mayormente representadas en la Entrada Pacífico del Canal con 15 taxa.

Tabla B.11: Abundancia de zooplancton, expresada en número org/ 100 m-3

Taxa	Estaciones de Colecta	
	Rompeolas Colón	Esc. Gatún Norte
Copépodos	3251.35	1760.50
Chaetognatha	110.20	664.00
Cladoceros		
Ctenóforos		
Mysis		21.70
Anfípodos		
Euphausidos	110.20	
Huevos de peces	278.63	39.34
Larvas de peces	11.36	338.08
Pteropodos		
Misidaceos	495.95	304.00
Larv. Paguridos		
Larv.Zoea Brachiur.	936.80	2743.50
Larv. Porcelanidae		217.00
Larv. Megalopas		
Larv. Camaron		21.70
Larv. Cangrejo		
Otros		
Total	5,194.49	6,109.82
Riqueza de Espec.	7	9

Los grupos más abundantes en su orden fueron copépodos, larvas de zoea brachiura, y misidaceos, que estuvieron presentes en las 3 estaciones. El promedio total más elevado de organismos colectados por estación se obtuvo en la Esclusa Gatún Norte con una abundancia total de 6109.82 org/ 100 m³ seguida del Rompeolas de Colón I con 5194.49. Los copépodos fueron más abundantes en el Rompeolas Colón (3251.35 org/100 m³), seguidos de las larvas de Zoea Brachiura en la Esclusa Gatún Norte (2743.50 org/100 m³) y larvas de Misidáceos (1986.69 org/100 m³).

La abundancia de copépodos encontrada en la estación Rompeolas de Colón representa el doble si se compara con Esclusa de Gatún Norte, y relativamente baja si se compara con los resultados del sector Pacífico del Canal. Esa diferencia probablemente obedece a la eficiencia de estos organismos para pastorear con rapidez y en gran abundancia la cantidad de larvas y huevos de peces y otros organismos presentes, lo que favorece su reproducción.

Los organismos zooplanctónicos presentaron diferencias muy notables de su abundancia en las distintas estaciones de colectas, lo cual podría atribuirse a causas de tipo hidrográficas. El

análisis de varianza indica diferencia significativa ($p < 0.05$) para el zooplancton total entre el Rompeolas de Colón vs. el resto de las estaciones.

El promedio de la biomasa húmeda, seca y peso ceniza se presenta en la Tabla B.12.

Tabla B.12: Biomasa expresada en (mg/m^3) para los diferentes estaciones de colecta

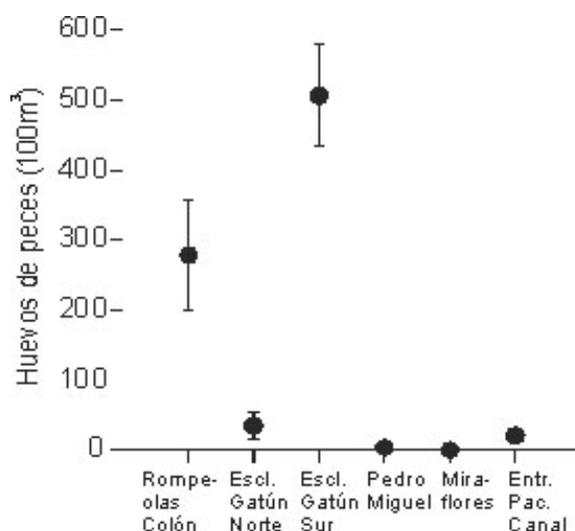
Estaciones	Promedio biomasa húmeda	Promedio biomasa seca	Promedio peso ceniza
Rompeolas Colón	5.3009	0.1280	0.0861
Esclusa Gatún Norte	1.6206	0.0475	0.0123

Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.2.1.6.2 Meroplancton (huevos y larvas de peces)

La abundancia de huevos de peces (ver Gráfica B.35) de la Estación Rompeolas de Colón fue de (167.46 huevos/ 100 m^3). El resto de las estaciones reflejaron valores bajos.

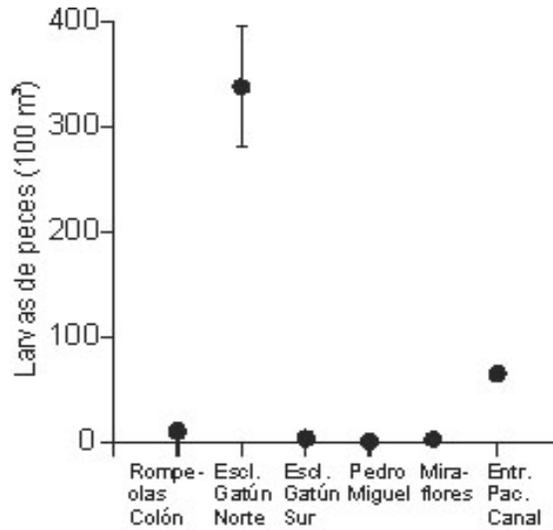
Gráfica B.35: Total de Huevos de Peces



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Por otro lado, la mayor abundancia de larvas de peces se registró en la Esclusa Gatún Norte con un valor de 261.51 larvas/ 100m^3 (ver Gráfica B.36).

Gráfica B.36: Total de Larvas de Peces



Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

B.2.1.6.3 Macrofauna Bentónica

En el estudio regional se colectaron 67 organismos pertenecientes a cinco phyla (Nematodos, Crustácea, Mollusca, Annelida y Equinodermata), de los cuales el más abundante fue Mollusca (con 20 especímenes colectados, que representan un 30 % del total), seguido por Anellida (19 ejemplares, 29%), Crustácea (11 ejemplares, 16%) y Nematodos (11 ejemplares, 16%). Los equinodermos estuvieron pobremente representados, con 4 especímenes que representan el 6% del total de organismos colectados.

Las estaciones del Rompeolas de Colón y Entrada Pacífico Canal tuvieron los valores más altos de especímenes colectados. En el Caribe, la estación que presentó el mayor número de organismos fue la estación del Rompeolas de Colón mientras que la estación esclusa Gatún Norte presentó el menor número de individuos. En la estación Exclusa Gatún Norte, los crustáceos fue el grupo dominante (ver Tabla B.13), por último, en la estación Rompeolas de Colón, los moluscos fueron los dominantes (ver Tabla B.14).

Tabla B.13: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Exclusa Gatún Norte

Familias	R1	R 2	R 4	TOTAL
MOLLUSCA				
Tellina sp.		1		1
CRUSTACEA				
Juvenil de Camarón	1		1	2
Sesarma sp	1		1	2
TOTAL	2	1	2	5

R = Representa el número de réplicas; en total se analizaron 4.
 Fuente: Elaborado por el Consultor.

Tabla B.14: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Rompeolas de Colón

Familias	R 1	R 2	R 3	R4	TOTAL
POLYCHAETA					
Capitellidae	1	1			2
Pilargidae	1				1
Cossuridae	1	1		1	3
Paranoidae			1		1
MOLLUSCA					
Tellina sp.	1				1
Diosinia discus	4				4
Juvenil de Gastrópodo			1	4	5
CRUSTACEA					
Ostracodos	1				1
Copepodo	1	1			2
Sesarma sp.			1		1
Sinalpheus.			1		1
ECHINODERMATA					
Ophionephthys sp.			1	2	3
TOTAL	10	3	5	7	25

R = Representa el número de réplicas; en total se analizaron 4.
 Fuente: Elaborado por el Consultor.

Mollusca. Los moluscos estuvieron representados por 4 especies, entre las que destaca por su abundancia, el bivalvo *Chione gnidia*. (6 ejemplares), así como el pelecípodo *Diosinia discus*., con 4 especímenes. La distribución de la abundancia en las cuatro estaciones fue desigual, con un máximo en la estación del Rompeolas de Colón, con 10 individuos, y 1 en la estación de Gatún Norte. La mayor riqueza específica se presentó en la estación del Rompeolas de Colón, con 3 especies. Coincide la mayor diversidad y abundancia de moluscos con las estaciones que presentaron altos porcentajes de limo-arcilla.

Annelida. Los anélidos estuvieron representados por la clase Polychaeta, con un total de 5 especies, cada una perteneciente a una familia. La familia más abundante fue Glyceridae, con 9 ejemplares. La estación más abundante con poliquetos fue el Rompeolas de Colón y coincide con un alto porcentaje de limo-arcilla.

Crustácea. Los artrópodos estuvieron representados por la clase Crustácea, con un total de 6 especies. Las taxa más abundante fueron copépodos y larvas de camarones. La estación Rompeolas de Colón mostró la mayor densidad, debido a la abundancia de Ostracodos y Sesarma sp.

Equinodermata. Los equinodermos estuvieron representados por las estrellas serpientes u ofiuroides. La estación del Rompeolas de Colón mostró la presencia de equinodermos, con un total de 4 especímenes.

En resumen, la comparación de los resultados de este estudio, con estudios realizados en fondos tropicales, esta diversidad de organismos colectados es considerada muy pobre.

Por otra parte no se encontraron áreas con potencial de importancia biológico con corredores de vida silvestre o sitio de apareamiento o anidación.

B.3 Aspectos Humanos

B.3.1 Aspectos Socio-Económicos

B.3.1.1 Metodología

Las fuentes de información utilizadas para efectuar el estudio del ambiente económico son de dos tipos: secundaria y primaria. Las fuentes primarias incluyeron: Consulta a informantes calificados e investigación de campo; mientras que la información de fuente secundaria incluye de la revisión bibliográfica de documentos importantes que han sido identificados (ver Sección de Bibliografía).

El resultado del análisis de la información permite disponer de datos sobre: dinámica de población, salud pública, educación, infraestructura (agua, carreteras, parques recreativos, servicios y facilidades privadas).

B.3.1.2 Población

Dentro de las AII de las alternativas propuestas por la ACP, encontramos 8 corregimientos y 2 comunidades: el Corregimiento de Ciricito, Escobal, Sabanitas y Buena Vista, en el Distrito de Colon; el Corregimientos de Achioté, Palmas Bellas, Piña y de Salud, del Distrito de Chagres; el Corregimiento de Miguel de la Borda, de Gobeá y la comunidad Boca de Río Indio, en el Distrito de Donoso (estas dos últimas debido a que su principal vía de comunicación es a través del puente móvil sobre la esclusa de Gatún, misma que se verá afectada durante la ejecución del proyecto).

En base a la información del Censo Poblacional del año 2000, se estima una población de 40,450 habitantes y 9,289 viviendas, dentro del AID (ver Tabla B.15), la cual representa casi el 20% de la población total de la Provincia de Colón. Es importante aclarar que esta población no será directamente afectada por el proyecto, es decir que no será reubicada; sino que se ha considerado dentro del análisis como el número de habitantes dentro del AII, los cuales de acuerdo con su edad y condición de laboral, podrán ser candidatos para ocupar los empleos locales generados por la obra.

Tabla B.15: Población dentro del All

	Población	Viviendas
Total Prov. de Colón	204,208	49,715
Total del All	40,109	9,179
%	19.64%	18.46%
Correg. de Achiote	784	189
Correg. Palmas Bellas	1,690	374
Correg. Piña	700	168
Correg. Salud	1,895	438
Correg. Ciricito	2,402	511
Correg. Sabanitas	17,037	3,814
Correg. Buena Vista	10,428	2,465
Correg. Escobal	2,181	499
Correg. de Miguel de la Borda	2,052	457
Correg. de Gobeá	702	164
Comunidad de Boca del Río Indio	238	100
Fuente: Censo 2000 - Contraloría General de la Rep.		

La tendencia de crecimiento poblacional en los últimos 40 años se refleja en la tabla B-15-1.

Tabla B-15.1: Tendencia de Crecimiento Poblacional en los Últimos 40 años

Distrito de Colón	Población			
	1970	1980	1990	2000
DISTRITO CHAGRES				
Coor. Achiote	460	699	755	389
Corr. Palmas Bellas	1279	1430	1628	1690
Corr. Piña	492	678	687	700
Corr. Salud	1333	1752	2085	1895
DISTRITO COLON				
Corr. Sabanitas*	3.671	9.924	13.729	16.929
Corr. Buena Vista	4.054	5.172	7.547	10.428
Corr. Cativa	3.387	10.870	19.101	26.563
Corr. Cristobal	s/d	3.874	15.178	35.141
Corr. Ciricito*	1551	1753	2108	2398
Corr. Escobal o Ciri	1849	1807	1964	2168
DISTRITO DONOSO				
Corr. Miguel de la Borda	257	291	401	2052
Corr. Gobeá	360	522	610	702
Corr. Boca de Río Indio	706	800	963	974
Corr. Gamboa			496	

Nota:

* En 1970 forman parte de Sabanitas y Puerto Pilón.

s/d: sin datos disponibles

Fuente: Lugares Poblados. Censos Nales. De Pobl. Y Viv. 1970-2000. Contraloría Gral. de la República

Por otro lado, el área de influencia regional esta compuesta por los distritos de Chagres, Colón, Donoso y Porto Bello. En este caso, se estima una población de 200,885 habitantes y 48,781 viviendas (ver Tabla B.16), la cual prácticamente representa el total de la Provincia de Panamá (98%); por lo que se presume que el proyecto presente gran significado dentro del contexto regional de la Provincia. Por otro lado, este resultado a su vez, representa únicamente el 7% de la población total de la República.

Tabla B.16: Población dentro del Área de Influencia Regional

	Población	Viviendas
Total Prov. de Colón	204,208	49,715
Total del AI regional	200,885	48,781
%	98.37%	98.12%
Distrito de Chagres	9,191	2,035
Distrito de Colón	174,059	42,883
Distrito de Donoso	9,671	1,989
Distrito de Portobelo	7,964	1,874

Fuente: Censo 2000 - Contraloría General de la Rep.

En cuanto al crecimiento demográfico, se espera que la Provincia de Colón en un periodo de 20 años (2000 a 2020) incremente su población en un 24%; lo mismo sucederá con los Distritos de Chagres y Colón, mientras que el Distrito de Portobelo tendrá un incremento mayor de 28%. Estos resultados son de esperarse, ya que los distritos con menos población tendrán un crecimiento mayor que aquellos más poblados o densamente poblados (como es el caso del Distrito de Colón).

B.3.1.3 Indicadores socioeconómicos del Área de Influencia Directa

La Tabla B.17 contiene indicadores socioeconómicos publicados en el Censo del año 2000 para los tres (3) Distritos que conforman el área de influencia directa del proyecto (Chagres, Colón y Donoso). En la tabla mencionada anteriormente, se resaltan las características de extrema pobreza.

Las cifras oficiales de Panamá, en torno a la definición de la línea de pobreza general y la de pobreza extrema en el año 2000, las sitúan en B/. 905.00 y B/. 519.00⁷ per cápita anual, lo cual se traduce en B/. 75.45 y B/.43.25 en forma mensual, respectivamente. La comparación de esta

⁷ Banco Mundial, Panamá Estudio Sobre Pobreza: Prioridades y Estrategias para la Reducción de la Pobreza. Washington DC. 2000.

estadística con el indicador de la mediana de ingreso mensual del hogar permite caracterizar a los moradores de los distritos de Chagres y Donoso (con la excepción del Correg. de Piña) como de extrema pobreza, toda vez; que la mediana de ingreso per cápita mensual esta muy por debajo del limite de pobreza general y pobreza extrema.

B.3.1.4 Aspecto Laboral

El análisis de la actividad laboral distingue dos grandes grupos; la población que participa en el mercado de trabajo (población económicamente activa - PEA), y el grupo que no participa de la actividad laboral (población no económicamente activa).

La Tabla B.18 contiene información sobre la condición económica de la población mayor de 15 años, de la República de Panamá, durante 10 años.

Se observa en la tabla anterior que, para la República, la tasa de participación en la actividad económica en el año 2003 es de 62.7% y la tasa de desempleo de 12.83%.

La revisión del comportamiento de la tasa de desempleo en la Provincia de Colón y el resto del país, indica que el desempleo es muy superior (20%), existiendo una diferencia aproximada de siete (7) puntos porcentuales (el país cuenta con una tasa de desempleo de cerca del 13%).

Tabla B.17: Principales Indicadores Sociodemográficos y Económicos de la Población

Indicador	Distrito de Chagres				Distrito de Colon				Distrito de Donoso		
	Correg. Achote	Correg. Palmas Bellas	Correg. Piña	Correg. Salud	Correg. Ciricito	Correg. Escobal	Correg. Sabanitas	Correg. Buena Vista	Correg. Miguel de La Borda	Correg. Gobeá	Comunidad de Boca de Río Indio
Promedio de habitantes por vivienda	4.5	4.8	4.2	4.3	4.7	4.3	4.5	4.0	4.5	4.3	4
Porcentaje de población menor de 15 años	41.25	46.2	34.51	42.11	40.55	37.14	28.86	34.50	43.18	42.88	33.19
Porcentaje de población de 15 a 64 años	52.57	50.1	59.54	51.82	53.91	57.18	64.36	60.90	52.34	51.28	61.34
Porcentaje de población de 65 y mas años	6.18	3.7	5.95	6.07	5.54	5.69	6.79	4.60	4.48	5.84	5.46
Índice de masculinidad (hombres por cada 100 mujeres)	121.3	118.7	116.8	129.1	119	118.5	93.6	99.7	119.9	125	118.3
Mediana de edad de la población total	19	17	23	19	20	22	25	23.00	19	18	23
Promedio de años aprobados(grado mas alto aprobado)	5.3	4.5	6.6	5.2	5.5	6.7	9.30	8.10	4.7	4.8	7.1
Porcentaje de analfabetas (población de 10 y mas años)	8.34	13.06	6.36	7.6	5.46	4.18	1.70	3.18	10.81	13.32	6.25
Porcentaje de desocupados (población de 10 y mas años)	15.38	12.39	16.34	21.14	15.06	17.19	15.09	11.43	19.59	8.37	14.63
Mediana de ingresos mensual de la población ocupada de 10 y mas años	109.8	78.2	214.8	124.7	117.9	241.7	340.90	306.70	105	87	209.4
Mediana de ingreso mensual por hogar	115.3	80.3	289.3	114.7	124.6	292.4	661.20	432.80	73.6	131.6	212.5

Porcentaje de hogares con jefe hombre	86.96	90.22	80.86	89.49	88.44	78.54	68.54	73.92	90.85	87.2	71.93
Porcentaje de hogares con jefe mujer	13.04	9.78	19.14	10.51	11.56	21.46	31.46	26.08	9.15	12.8	28.07
Promedio de hijos nacidos vivos por mujer	3.8	4.1	2.8	3.8	3.4	3.3	2.30	2.40	4.2	3.8	3.8
Línea general de pobreza mensual per cápita	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25	76.25
Línea de extrema pobreza	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25
Mediana de ingreso del hogar percapita	30.34	19.59	103.32	30.18	36.65	88.61	287.47	180.33	17.52	34.63	55.92

Tabla B.18: Población >15 Años de Edad en la República por Condición de Actividad Económica

Año	población Total (>15 Años)	Población Económicamente Activa	% de la PEA	Población Ocupada	población Desocupada	Tasa de Desempleo (%)	Población no Económicamente Activa
1993	1,557,902	940,301	60.36	815,583	124,718	13.26	617,601
1994	1,594,667	967,292	60.66	831,824	135,468	14.00	627,375
1995	1,632,355	1,007,882	61.74	866,658	141,224	14.01	624,473
1996	1,670,222	1,012,109	60.60	867,219	144,890	14.32	658,113
1997	1,706,830	1,049,371	61.48	909,055	140,316	13.37	657,459
1998	1,742,859	1,083,580	62.17	936,475	147,105	13.58	659,279
1999	1,779,056	1,089,422	61.24	961,403	128,019	11.75	689,634
2000	1,814,827	1,086,598	59.87	942,024	144,574	13.31	728,229
2001	2,010,166	1,216,320	60.51	1,045,717	170,603	14.03	793,846
2002	2,054,290	1,284,989	62.55	1,111,661	173,328	13.49	771,767
2003	2,098,900	1,315,310	62.67	1,146,551	168,759	12.83	771,767

Fuente: Contraloría General de la República, Sección de Estadística y Censo, Encuesta de Hogares, año 2000

De acuerdo con la información recopilada, tanto el sector primario (la agricultura, ganadería, caza y pesca) como el sector secundario (minas y canteras, industria manufacturera, construcción, etc.) ocupan cada uno el 17% de la población económicamente activa; siendo el sector terciario (servicios principalmente) quien ocupa el restante 66%. Esto constituye a que el sector de servicios, en el sistema económico de Panamá, es el de mayor generación de empleos.

En conclusión, se presume que la ejecución del proyecto, tendrá un efecto positivo en cuanto a la reducción de la tasa de desempleo dentro del área de influencia de las AII del proyecto y en la activación (aumento) de la PEA, del sector secundario.

B.3.1.5 Producción Agropecuaria

La Tabla B.19, contiene una síntesis de los principales rubros agrícolas y pecuarios que se producen en el área de influencia indirecta del proyecto, en los corregimientos de la Zona Atlántica.

Es importante destacar que los 8 corregimientos que forman el AII agrupan más del 25% de la superficie total de la provincia de Colón en los rubros de arroz, maíz, yuca, ñame y otoi. En ganado vacuno, se estima que ocupan el 28% del área dedicada de la provincia.

Las estadísticas de producción descritas se demuestran la alta participación que tiene el AII en la producción agropecuaria de la provincia. Es importante señalar que, comparativamente, los poblados dentro del AII del sector Pacífico, son puramente urbanos y su participación dentro del sector agropecuario, como actividad económica, es poco relevante.

Tabla B.19: Superficie Sembrada en la Provincia de Colón (Año Agrícola 2000 / 2001)

Rubro	Prov. Colon	AID	%	Ciricito	Escobal	Achiote	Plamas Bellas	Piña	Salud	Miguel	Gobeia
Arroz siembra) (1ra	2,772.04	758.92	27.38	93.16	27.27	14.87	39.71	4.68	161.15	308.67	109.41
Arroz siembra) (2da	57.77	12.95	22.42	2.7	0.09	1.05	1.89		0.95	6.27	
Maíz siembra) (1ra	1,422.17	370.99	26.09	49.06	30.57	21.01	40.2	3.47	71.8	95.05	59.83
Maíz siembra) (2da	306.98	69.65	22.69	8.95	6.73	9.54	9.57		11.06	13	10.8
Frijol de bejuco	262.74	61.96	23.58	6.83	6.39	1.96	18.73		14.24	9.22	4.59
Poroto	32.97	1.18	3.58	1.18							
Guandu	192.80	4.56	2.37				4.56				
Yuca	436.50	128.69	29.48	14.17	11.95	4.19	5.76	37.92	11.76	23.02	19.92
Ñame	136.66	39.45	28.87	3.75	7.75	7.18	5.18	4.21	6.25	3.58	1.55
Otoe	103.84	58.46	56.30	1.22		2.99	24.17		20.34	6.96	2.78
Caña de azúcar	85.15	6.65	7.81	0.08	6.57						
Animales											
Ganado vacuno	76,864	21,628	28.14	3,003	5,017	2,358	1,399	702	1,711	4,822	2,616
Porcino	16,065	1,373	8.55	101	48	69	101	31	150	677	196
Gallinas	777,850	23,761	3.05	3,003	2,953	1,644	1,443	810	3,378	6,832	3,698

Fuente: Contraloría General de la Republica, VI Censo Nacional Agropecuario. Abril 2001

B.3.1.6 Comercio al por Mayor en la Zona Libre de Colón

La Ley No. 18 del 17 de junio de 1948, crea la zona libre de Colon como una institución autónoma del estado. La misma está localizada a la entrada del Canal y tiene directo acceso a los puertos de:

- Manzanillo internacional Terminal
- Colón Ports Terminal
- Colón Container Terminal (Evergreen)
- Panama Ports Company (Hutchinson Wamposa)

Además de los puertos localizados en su cercanía, frente a la misma se encuentran localizados los siguientes servicios de transporte:

- Aeropuerto de France Field
- Terminal del Ferrocarril de Panamá

- Acceso a la futura Autopista Panamá Colón
- Terminal de crucero
- Terminal de transporte terrestre

La contribución de la Zona Libre de Colón al PIB Nacional para el año 2001 fue de 775.8 millones de Balboas, lo que significa un 7% de los bienes y servicios finales producidos en el país.

En relación a la infraestructura hotelera, es importante señalar la existencia de hoteles importantes en la comunidad de Gamboa y los futuros hoteles Decameron en el sitio de Sherman en la costa Atlántica.

B.3.1.7 Características Sociales de las Comunidades dentro del Área de Influencia del AID

La ejecución del proyecto tendrá efectos directos e indirectos sobre numerosos grupos que se relacionan con la vía acuática (Canal de Panamá). Estos grupos sociales incluyen desde el más amplio que es la nación panameña, hasta el más estrecho que es el grupo de comunidades que se reúne en las inmediaciones del Canal.

Para los efectos del presente estudio se hizo un análisis sociológico a dos niveles. El primer nivel se refiere a las características sociales de la población ubicada dentro del área de influencia del AID (aquellas que se verán directamente impactadas por el proyecto). El segundo nivel abordó los efectos que puede tener la ejecución del proyecto sobre la calidad de vida de la población.

El área de influencia del AID se dividió en dos sectores. En primer lugar, las comunidades en el corregimiento de Cristóbal y las comunidades en el extremo Norte del mismo Lago. En segundo lugar, la Costa Abajo que incluye dos corregimientos del Distrito de Colón (Ciricito y Escobal) y el Distrito de Chagres.

En cuanto a la movilidad y migraciones de la población, según los datos del Censo de Población y Vivienda de la Contraloría General de la República para los principales corregimientos de la región, se observa que en Sabanitas y en Buena Vista, el 73% y el 75% de la población se mantuvo en el mismo lugar, mientras que en el corregimiento de Miguel de la Borda, sólo el 46% se mantuvo en el mismo lugar. En Anexo B-4 se encuentran los Cuadros de Migraciones con detalles de la procedencia de las personas hacia los corregimientos estudiados.

A continuación se presenta un resumen de las características más sobresalientes de estas comunidades:

B.3.1.7.1 Cristóbal

El corregimiento de Cristóbal tiene una población de 37,426 habitantes, según el Censo de Población de 2000.

El Corregimiento de Cristóbal tiene una población relativamente viejas (aprox. 80% son mayores a los 15 años de edad). Su población tiene niveles de educación superiores al promedio nacional y la tasa de analfabetismo se encuentra por debajo de la media del país que es de 7.6% (presenta una tasa de 0.7%). Tiene, a su vez, una tasas de desempleo similar al promedio nacional de 13% (tasa del 12.5%). Su población vive en un ambiente urbanizado gozando de todos los servicios públicos correspondientes (para mayor detalle ver Anexo B-3).

B.3.1.7.2 Costa Abajo

La Costa Abajo del Distrito de Colón se extiende desde la desembocadura norte del Canal de Panamá hasta la boca del río Indio, hacia el oeste. Tiene una población aproximada de 41,275 habitantes, según el Censo de Población de 2000. Las áreas directamente afectadas por la ejecución del proyecto se encuentran en la parte occidental del Distrito de Colón y en el Distrito de Chagres. En el Distrito de Colón se tomaron en cuenta las comunidades en los corregimientos de Escobal, Ciricito, Sabanitas y Buena Vista. En el caso de Chagres, se tomaron en cuenta los corregimientos de Nuevo Chagres, Achote, Palmas Bellas, Piña y Salud. Las comunidades del distrito de Chagres se vuelcan sobre el litoral Atlántico; en cambio, las comunidades de Escobal y Ciricito se encuentran sobre la cuenca del lago Gatún. Entre las

primeras está Piña, Salud, Nuevo Chagres, Palmas Bellas, Los Camarones y Pueblo Viejo; entre las segundas, Escobal, Achote, El Plátano y Cuipo.

La Costa Abajo tiene una población adulta (mas del 60% son mayores a los 15 años de edad y un poco más del 6% son mayores de 65 años de edad). Su población tiene niveles de educación similares al promedio nacional y la tasa de analfabetismo se encuentra por debajo de la media del país (con excepción del Distrito de Chagres que supera dicha tasa por menos de un punto porcentual). Tiene, a su vez, un promedio de tasa de desempleo mayor al del promedio nacional de 13%. Su población vive en un ambiente rural gozando de pocos servicios públicos (para mayor detalle ver Anexo B-3).

B.3.1.8 Calidad de Vida de las Comunidades dentro del Área de Influencia del AID

El análisis incluye a los grupos afectados directa e indirectamente por la construcción de un tercer juego de esclusas en lo que se refiere a sus labores cotidianas.

Lo cotidiano incluye compromisos laborales, actividades recreativas, compromisos educativos, iniciativas comunitarias o movimiento turístico. También se tomaron en cuenta los efectos directos e indirectos que puede tener la ejecución del proyecto sobre la calidad de vida de las personas. Esto incluye los conflictos por impactos ambientales (ver Tabla B.20).

Tabla B.20: Stakeholders, Fuentes de Conflicto y Organizaciones Comunitarias en las Comunidades del Área del Canal

Corregimientos	Grupos Afectados (“stakeholders”)	Fuentes de Conflicto	Organizaciones Comunitarias
Cristóbal	Residentes (trabajadores, escolares recreativos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación del aire ▪ Contaminación del agua ▪ Ruido ▪ Interrupción del transporte de trabajadores, de escolares, recreativo y comunitario 	Junta Local Iglesia Evangélica Club Deportivo
La Costa Abajo	Residentes (trabajadores, escolares y recreativos) trabajadores de otras áreas y turistas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interrupción del transporte de trabajadores, de escolares, recreativo, comunitario y turístico 	Junta Local Iglesia católica Club Deportivo

Externo	Trabajadores de la Región Metropolitana (ciudad de Panamá, Arraiján y La Chorrera).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interrupción del transporte de trabajadores 	Alcaldía de Panamá Alcaldía de Colón Junta Comunal (Ancón, Cristóbal)
---------	---	---	---

Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.3.1.9 Sector Educación

En el área de impacto directo hay un total de 32 planteles educativos de nivel secundario y primario. Hay un total de 31 planteles de nivel primario en la Costa Abajo. Sólo hay un (1) plantel de primer ciclo (nivel secundario) ubicado en la comunidad de Palmas Bellas, Distrito de Chagres.

En el caso de los estudiantes del Distrito de Costa Abajo de Colón, su acceso a la ciudad de Colón podría ser afectada durante el desarrollo de las obras debido a que solamente existe un acceso terrestre ubicado en la esclusa de Gatún.

En el corregimiento Cristóbal, en sectores próximos a las áreas afectadas directamente, hay otros 9 planteles educativos. Un total de 4 son primarias y otras 5 secundarias. La totalidad de los planteles, tanto primarios como secundarios, son privados y atienden principalmente una población estudiantil proveniente de la Ciudad de Colón.

B.3.1.10 Sector Salud

En el área de influencia de las AID hay un total de 13 instalaciones de salud. Hay cuatro (4) centros de salud, distribuidos en los diversos distritos y corregimientos. Existen, además, un total de (9) puestos de salud. De éstos, siete (7) están en la Costa Abajo y dos (2) en el corregimiento de Cristóbal.

Es importante mencionar que de los 3 centros de salud, ninguno está próximo a las AID.

En la Tabla B.21 se presentan las condiciones de Morbilidad en las áreas de influencia próximas a las AID afectadas por el proyecto. Como se puede apreciar, la causa principal de muerte corresponde a las enfermedades de diarrea, seguida por las enfermedades venéreas o de transmisión sexual.

Tabla B.21: Morbilidad en los Distritos de Interés Afectados por el Proyecto.

Lugar	Morbilidad																	
	SIDA		Enfermedades inflamatoria Pélvica		Sífilis		Malaria		Dengue		Leishmaniasis		Diarrea		Intoxicación alimentaria		Hepatitis infecciosa	
	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa	No	Tasa
Cristóbal	40	0.0	270	0.4	1	0.0	-		3	0.0	15	0.0	1049	1.5	-		6	0.0
Escobal y Ciricito	1	0.0	25	1.0	-		-		-		44	1.8	155	6.6	1	0.0	1	0.0
Chagres	3	0.0	9	0.3	-		-		-		24	0.5	218	10.8	10	0.0	2	0.0

Fuentes: Región Metropolitana de Salud y Región de Salud de Colón, Ministerio de Salud.

B.3.2 Uso y Tenencia de la Tierra

B.3.2.1 Base Constitucional

La Constitución Política de la República de Panamá de 1972, representa el marco normativo que orienta ideológica y estructuralmente todo lo relacionado con el Canal y la Cuenca del Canal de Panamá. Artículos 309 a 317.

B.3.2.2 Bases Legales

La Ley 21 de 2 de julio de 1997, por medio de la cual se aprobó el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal, constituye el marco legal que consagra el ordenamiento territorial y los usos del suelo recomendados para el Área del Canal y la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Los usos de suelo se clasifican como “áreas con limitaciones y restricciones de uso” dentro del Plan Regional y “áreas de uso diferido” en el Plan General. Estas categorías se refieren a las áreas que presentan limitaciones de origen antrópico, clasificadas como Áreas de Impacto dentro de los campos de tiro, campos de bombardeo y áreas de entrenamiento militar utilizadas por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, dentro del territorio panameño.

Igualmente, parte de estas áreas coinciden con las definidas como áreas de Operación del Canal. Mismas que se encuentran definidas en el Anexo A de la Ley 19 de 11 de junio de 1997 y en el Anexo 11 de la Ley 21 de 1997. Estas áreas, por mandato legal, deben ser destinadas al funcionamiento, protección, ampliación y modernización del Canal de Panamá y a otros usos compatibles con esa función. A este respecto, el Artículo 2 de la Ley 19 de 11 de junio de 1997 define Área de Compatibilidad con la Operación del Canal de la siguiente manera: “Área geográfica, inclusive sus tierras y aguas descritas en el Anexo A, que forma parte de esta Ley para todos sus efectos, en la cual se podrán desarrollar exclusivamente actividades compatibles con el funcionamiento del Canal”.

En conclusión, el área de profundización y su AID, están dentro del área de compatibilidad con la operación del canal; por lo cual no se prevé ningún cambio de uso o necesidad de expropiación al igual que no se prevé la afectación de infraestructuras.

B.4 Aspectos Institucionales-Legales

El presente análisis ha sido elaborado desde la perspectiva jurídica de la viabilidad y detección del cuerpo legal para el análisis del proyecto, recordando las principales instituciones con competencia ambiental y jurídica en el área de influencia, estableciendo los programas de desarrollo y las situaciones de conflictos en la realización del proyecto al igual que los aspectos interinstitucionales, y finalmente, las recomendaciones sobre los aspectos jurídicos /institucionales /ambientales.

B.4.1 Análisis Jurídico sobre la Viabilidad del Proyecto

Desde la perspectiva jurídica, constitucional y legal, el Gobierno Nacional y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) están investidos de las facultades constitucionales y legales para desarrollar obras de cualquier magnitud en el territorio que ocupa el Canal de Panamá y sus áreas aledañas; esto es, la franja del territorio nacional contemplada dentro de lo que constituyó la antigua Área del Canal de Panamá y que revertiera como resultado del cumplimiento de los tratados Torrijos – Carter. Hay, desde el punto de vista jurídico, indisputabilidad de las áreas revertidas, por lo que las autoridades nacionales están investidas de los mandamientos competenciales lo suficientemente claros para el ejercicio de sus funciones.

B.4.2 Marco Constitucional

Las instituciones que tienen competencia y que pudieran tener incidencia en cualquier actividad o proyecto se enmarcan dentro de las normas constitucionales que proyectan el desarrollo institucional de la República de Panamá. La anterior afirmación obedece a la claridad de las normas existentes, ya que cada institución tiene establecidas su competencia y marco de injerencia institucional. Las atribuciones constitucionales están observables en el Artículo 171 de la Constitución Política de la República de Panamá de 1972, que establece que el Presidente de la República ejerce sus funciones por sí solo, o con participación del Ministro del ramo respectivo, o con la de todos los ministros en Consejo de Gabinete, o en cualquier otra forma que determine la Constitución Política.

B.4.3 Marco Institucional

A continuación se presentan aquellas instituciones con competencia ambiental dentro del área de influencia del Proyecto.

B.4.3.1 Autoridad del Canal de Panamá

Es el órgano público que tiene como misión “proteger y salvaguardar los recursos hídricos y los recursos naturales en la Cuenca Hidrográfica del Canal para utilizarlos racionalmente en beneficio de la República de Panamá.

La Autoridad del Canal de Panamá se crea mediante la Ley 19 del 11 de junio de 1997. Se organiza como una entidad de derecho público de acuerdo con la Ley y los términos establecidos en la Constitución Política de la República de Panamá, sometiéndose a los mandatos de los convenios internacionales, la Constitución Política, la Ley y su Reglamento. Corresponde a la A.C.P., de acuerdo con el artículo 6, salvaguardar el recurso hídrico y los recursos naturales en la cuenca hidrográfica en la cuenca del Canal de Panamá y asimismo, aprobar las estrategias políticas, programas y proyectos públicos y privados que puedan afectar la Cuenca, por lo que en todas las actividades, y cualesquiera sea su naturaleza que se adelanten en el área del Canal de Panamá, las actividades se desarrollarán siempre al amparo de la Constitución y la Ley que gobierna la Autoridad del Canal de Panamá.

Uno de los objetivos fundamentales de la Autoridad del Canal de Panamá en el ejercicio de sus funciones estriba en asegurar y fortalecer la libertad de tránsito de todos los buques por el Canal sin distinciones de ninguna clase, conforme lo establece la Constitución Política de la República de Panamá, los Tratados Internacionales y la Ley que crea la Autoridad, toda vez que el Canal cumple, en esencia, un servicio de carácter público internacional, es sujeto de Tratados Internacionales y, por tanto, el funcionamiento del Canal y el libre tránsito por el mismo no pueden interrumpirse en forma alguna.

Compete a la Autoridad del Canal reglamentar todo lo concerniente a los recursos hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Canal, con la finalidad de lograr el funcionamiento óptimo del Canal y el abastecimiento de agua potable para las poblaciones de la cuenca. Con este objetivo, corresponde a la Autoridad del Canal la salvaguarda de los recursos naturales de la Cuenca y,

en especial de aquellas áreas críticas, lo cual debe traducirse en un mantenimiento óptimo, cualitativo y cuantitativo, del recurso agua.

Los reglamentos que apruebe la Autoridad del Canal además de proteger el recurso hídrico de la Cuenca, deberán estar dirigidos a la protección y mejoramiento del medio ambiente en las áreas compatibles con el funcionamiento y operatividad del Canal, su sistema de lagos; el saneamiento y protección de la calidad del agua, la evaluación de los impactos ambientales de aquellas obras y actividades que puedan afectar potencialmente o significativamente el medio ambiente de las áreas del Canal y sus aguas, así como la prevención de los derrames de hidrocarburos y de sustancias nocivas al medio ambiente, políticas y reglamentos que deberá desarrollar en forma coordinada con otras autoridades competentes en esta materia.

B.4.3.2 Autoridad Nacional del Ambiente

La Ley 41 de julio de 1998, crea la AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, que es la entidad rectora en la protección del medio natural y le corresponde, entre otras funciones, tal como lo dispone el artículo 7, numeral 18, imponer sanciones de conformidad con la Ley, los reglamentos y las disposiciones complementarias. La ANAM es el ente que aprueba los distintos proyectos que ejecuta el Estado en el territorio nacional, que involucren directa o indirectamente el ambiente, y de acuerdo al artículo 7 numeral 10, corresponde a esta autoridad “evaluar los estudios de impacto ambiental y emitir las resoluciones respectivas” en esta materia. La Autoridad Nacional del Ambiente es el ente regulador y protector de la política, gestión y manejo ambiental en la República de Panamá, que cumple funciones a nivel institucional e interinstitucional.

Corresponde a la ANAM, como ente rector del medio ambiente en la República de Panamá, la función de dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias y programas ambientales del gobierno conjuntamente con el Sistema Interinstitucional del Ambiente y organismos privados. Desde esta perspectiva, corresponde a la ANAM la elaboración de las normas técnicas y administrativas para la ejecución de una adecuada política ambiental; dictaminar el alcance, guías y términos de referencia para la elaboración y presentación por parte de los proyectistas de las declaraciones, evaluaciones y estudios de impacto ambiental, todo esto con el objeto de evitar la degradación del medio ambiente.

Desde otro ángulo, corresponde a la ANAM llevar a cabo políticas de descentralización de la gestión ambiental a las autoridades locales, para lo cual deberá apoyar técnicamente a las municipalidades. Un aspecto importante dentro de las funciones de la ANAM lo constituye el hecho de que la ANAM debe promover la participación activa de todos los ciudadanos en la aplicación de la Ley General del Ambiente, sus Reglamentos, así como desarrollar la participación de los mismos en la formulación y ejecución de políticas, estrategias y programas ambientales que sean de su competencia. Esto se traduce en que la política de Estado en materia ambiental, debe estar basada en un vasto proceso de consulta nacional y que debe abarcar a todos los panameños de diversas organizaciones de la sociedad civil, entidades de gobierno, grupos de productores, académicos, investigadores, así como del sector privado.

Corresponde a la ANAM la imposición de sanciones y multas, de conformidad con la Ley 41 de julio de 1998; sanciones pecuniarias que pueden ascender, dependiendo de la gravedad de la violación de las normas ambientales, hasta la suma de B/.10.000.00 sin exoneración de las responsabilidades civiles y penales.

B.4.3.3 Autoridad Marítima de Panamá

Creada mediante Decreto Ley No.7 de 10 de febrero de 1998, es la Autoridad Marítima suprema de la República de Panamá, por lo que le corresponde ejercer todos los derechos y dar cumplimiento a todas las responsabilidades del Estado Panameño en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de Montego Bay de 1982 y demás leyes y reglamentaciones vigentes en la República de Panamá en materia marítima. Corresponde, ante todo, a la Autoridad Marítima la elaboración de políticas e instrumentos legales y reglamentarios para un desarrollo eficiente y competitivo del sector marítimo, políticas que debe desarrollar en coordinación con la ARI, el IPAT, la ANAM y otras instituciones gubernamentales vinculadas en forma directa o indirecta al sector marítimo, con el objetivo fundamental de promover el desarrollo socioeconómico del país.

Para el logro de tales fines, corresponde a la Autoridad Marítima la instrumentación de medidas de salvaguarda de los intereses de la República de Panamá en los espacios marítimos (aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva y plataforma continental); la administración, conservación y explotación de los recursos marinos y costeros, vivos y no vivos, con las normas de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de

1982; el control y prevención de derrames de hidrocarburos y sustancias químicas y la prevención de accidentes y desastres en las aguas bajo jurisdicción de la República de Panamá.

Asimismo, corresponde a la Autoridad Marítima de Panamá, en coordinación con la Autoridad Nacional del Ambiente, velar por el ejercicio de los derechos y cumplimiento fiel de las obligaciones emanados de los Tratados, Convenios y Pactos Internacionales firmados y ratificados por la República de Panamá en materia marítima.

B.4.3.4 Autoridad de la Región Interoceánica (ARI)

Es una entidad del Estado, de carácter autónomo, creada mediante Ley No.5 de 25 de febrero de 1993, con el objetivo fundamental de ejercer en forma privativa la custodia, aprovechamiento y administración de todos los bienes revertidos a la República de Panamá, en virtud del cumplimiento de los Tratados Torrijos Carter de 1972, para lo cual la ARI coordinará con otras entidades estatales la incorporación de dichos bienes al desarrollo integral de la Nación. Asimismo, corresponde a la ARI coordinar con el Gobierno de los Estados Unidos de América el cumplimiento de las normas del Tratado en materia de limpieza y erradicación de desechos bélicos, explosivos, químicos, productos inflamables, corrosivos, reactivos tóxicos y cualesquiera otros materiales y sustancias contaminantes existentes en aquellas áreas que han revertido a la República de Panamá en virtud de los Tratados Torrijos-Carter a fin de preservar la vida, la salud y seguridad humana.

B.4.3.5 Ministerio de Obras Públicas (MOP)

Creado mediante Ley 35 de 30 de junio de 1978, tiene como misión fundamental elaborar e implementar políticas de mantenimiento de obras públicas en la República de Panamá entendiéndose por éstas las calles y carreteras existentes o por construir en el ámbito nacional. Asimismo, en el aspecto reglamentario, corresponde al MOP el establecimiento de normas de transporte vehicular terrestre en lo concerniente a pesos y dimensiones de la flota vehicular de la República con el objetivo fundamental de lograr un uso adecuado y la conservación de las vías de circulación pública.

En materia ambiental, mediante Decreto Ejecutivo No.656 de 18 de junio de 1990, se faculta a la Dirección Ejecutiva de Obras para el control de los impactos ambientales ocasionados por

las obras que se ejecuten bajo su responsabilidad. Implementando las facultades del MOP en materia ambiental, mediante Resolución 96 de noviembre de 1996, se crea la política ambiental del MOP, encaminada a lograr que tanto el MOP, los contratistas y concesionarios de obras viales, efectúen sus actividades y lleven a cabo sus proyectos evitando todo tipo de contaminación. A través de la implementación de esta política ambiental, se busca garantizar la calidad ambiental en la ejecución de los proyectos de infraestructura vial y la revisión y supervisión de los estudios ambientales a efectos de asegurar planes de mitigación acordes a los impactos ambientales que los proyectos a desarrollar puedan causar. En este sentido, y para el cumplimiento de las políticas ambientales del MOP, se adscribe a la Secretaría General del Despacho Superior la Sección Ambiental, la cual es la instancia asesora, a niveles ejecutivos, en la implantación y seguimiento de medidas para minimizar y controlar los impactos ambientales en los programas viales que se ejecuten. Corresponde también a esta sección especializada la coordinación, a nivel nacional, internacional e interinstitucional, del desarrollo de la gestión ambiental dentro del transporte terrestre y los proyectos carreteros.

B.4.3.6 Ministerio de Salud

Ley 66 del 10 de noviembre de 1947 establece el Código Sanitario de la República de Panamá, el cual regula en su totalidad los asuntos relacionados con la salubridad e higiene públicas, la política sanitaria y la medicina preventiva y curativa. De acuerdo con la resolución 351 del 26 de julio de 2000, el Ministerio de Comercio e Industrias establece que es función del Estado velar por la salud del Estado y el Ambiente y, de conformidad con el artículo 205 del Código Sanitario se prohíbe descargar directa o indirectamente los desagües de aguas usadas, sean de alcantarillas o de fábricas y otros, en ríos, lagos, acequias o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos, a menos que sean tratadas por métodos que les rindan inocuas, a juicio de la Dirección de Salud Pública.

El Artículo 4 del Código Sanitario señala cuáles son los organismos competentes para intervenir en materia de salud y al respecto dice lo siguiente:

- El Órgano Ejecutivo por intermedio del Ministerio correspondiente en el orden político, económico, administrativo y social; y por intermedio del Departamento Nacional de Salud Pública, en el orden técnico, normativo y ejecutivo;

- Los otros ministerios y servicios nacionales especializados en las materias que la Ley les atribuyere;
- Las Municipalidades que cumplan con los requisitos fijados en este Código;
- El Consejo Técnico de Salud Pública;
- Las entidades e instituciones nacionales o extranjeras a las que por acuerdos legalmente convenidos, se les asignen funciones propias de cualquiera de los organismos competentes de Salud Pública.

B.4.3.7 Ministerio de Desarrollo Agropecuario

Es el ente ejecutivo a quien le corresponde a través de la Dirección Nacional de la Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, el derecho y responsabilidad en su calidad de autoridad nacional competente para efectuar el registro , fiscalización de calidad y supervisar las actividades de uso, manejo y aplicación de los plaguicidas y fertilizantes y hacer cumplir los requisitos mínimos sobre el control sobre la capacitación del recurso humano, importación, fabricación, formulación, maquila, envasado, reenvasado, empaçado, reempaçado, aplicación, acreditación y desempeño de los asesores técnicos fitosanitarios en la materia, almacenamiento, transporte, divulgación, manejo y uso de plaguicidas, materias técnicas, aditivas y fertilizantes, para uso en la agricultura.

B.4.3.8 Aspectos Interinstitucionales

En su mayoría, las normas que han creado las instituciones contienen, dentro de su cuerpo legal, una disposición referida a la necesidad o el mandato de establecer coordinación con otras instituciones; así por ejemplo, la Autoridad del Canal de Panamá, en su ley de regulación, establece lo siguiente:

- Coordinación con otros organismos: El artículo 121 de la Ley 19 del 11 de junio de 1997 dispone, numeral 10, “La coordinación con las autoridades estatales que tengan alguna competencia dentro de la cuenca hidrográfica, incluyendo aquellas en las que la Ley les confiera competencia para prohibir y sancionar el uso de los recursos hídricos”.
- Disposición Territorial: En referencia a las facultades para disponer sobre las áreas revertidas, es claro que la tenencia de la tierra sobre la franja canalera es indisputable; la

Autoridad del Canal de Panamá tiene plenas facultades y competencia de disposición de las tierras dentro de esa extensión territorial, así como quedó plasmado en los Tratados Torrijos Carter al devolver ese territorio nacional el 31 de diciembre de 2000. Es asimismo, ente ejecutor y competente para realizar o facultar la realización de proyectos beneficiosos.

Por su parte, La Ley 41 de 1 de Julio de 1998, que crea la Autoridad Nacional del Ambiente, en el Capítulo III del Título III, Artículo 16, dice que las instituciones públicas sectoriales con competencia ambiental, conformarán el Sistema Interinstitucional del Ambiente y, en tal virtud, estarán obligadas a establecer mecanismos de coordinación, consulta y ejecución entre sí, siguiendo los parámetros de la Autoridad Nacional del Ambiente que rigen el Sistema, con el fin de armonizar sus políticas, evitar conflictos o vacíos de competencia y responder, con coherencia y eficiencia, a los objetivos y fines de la Ley y a los lineamientos de la política nacional del ambiente.

Por otra parte hay que señalar que el Artículo 6 de la ley que rige la Autoridad del Canal de Panamá, en su mandato establece con claridad meridiana que para salvaguardar el recurso hídrico de la Cuenca Hidrográfica del Canal, esta Autoridad coordinará con los organismos gubernamentales y no gubernamentales especializados, la responsabilidad e intereses sobre los recursos naturales en la Cuenca Hidrográfica del Canal, ídem para la administración, conservación y uso de los recursos naturales de la Cuenca, y aprobará las estrategias, políticas, programas y proyectos, públicos y privados, que puedan afectar la misma. Para coordinar las distintas actividades de los organismos gubernamentales y no gubernamentales, la Junta Directiva de la Autoridad establecerá y reglamentará una comisión interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal, la cual será coordinada y dirigida por la Autoridad.

La Ley orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá deja claro que, en los casos de existir conflicto entre lo estipulado en la ley 19 de 11 de junio de 1997, o en los reglamentos que la desarrollen, y cualquier ley o norma legal de la misma naturaleza, en los cuales tenga interés el Estado, directamente o a través de alguna de sus instituciones, entidades o empresas de carácter general o especial, nacional o municipal, la Ley Orgánica de la Autoridad y sus reglamentos tendrán prelación. Este mandato deja claramente determinado que no hay duda que en toda actividad, obra o proyecto que se desarrolle dentro de la Cuenca Hidrográfica del Canal y sus áreas de influencia la A.C.P. es el ente de jerarquía administrativa en la toma de decisiones.

Analizado el conjunto normativo que rige las competencias ambientales, administrativas, legales y de política y gestión, se puede señalar que el proyecto de construcción de las nuevas esclusas es viable al amparo de la Constitución, de los Convenios Internacionales y de las Leyes que rigen en Panamá.

La Autoridad del Canal de Panamá es el ente con competencia jerárquica para realizar el proyecto y coordinar acciones con los demás entes integrantes del Órgano Ejecutivo y que de alguna manera tienen competencia e inciden en la realización del proyecto.

Las competencias establecidas en las normas que crean las instituciones no chocan entre las distintas instituciones puesto que las mismas disposiciones legales establecen fórmulas para adelantar los proyectos mediante la coordinación interinstitucional; es el caso de la Ley 41 del 1 de julio de 1998.

Por otra parte, el artículo 16 de esta misma excerta legal establece, que las instituciones públicas sectoriales con competencia ambiental, conformarán el Sistema Interinstitucional del Ambiente y, en tal virtud, estarán obligadas a establecer mecanismos de coordinación, consulta y ejecución entre sí, siguiendo los parámetros que rigen el sistema con el fin de armonizar sus políticas, evitar conflictos o vacíos de competencia y responder, con coherencia y eficiencia, a los objetivos y fines de la ley y a los lineamientos de la política nacional de ambiente. Lo anterior significa que, en el supuesto de alguna duda o problema de competencia, dicha situación se registrará por los cánones legales establecidos.

Por otra parte, es preciso señalar que la Ley Orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá señala, en su artículo 4, lo siguiente. “A la Autoridad le corresponde privativamente la operación, administración, funcionamiento, conservación, mantenimiento, mejoramiento y modernización del canal, así como sus actividades y servicios conexos, conforme a las normas constitucionales y legales vigentes, a fin de que el Canal funcione de manera segura, continua, eficiente y rentable. La Autoridad podrá delegar en terceros, total o parcialmente, la ejecución y desempeño de determinadas obras, trabajos o servicios, conforme a esta Ley y los reglamentos. No obstante el enunciado en el artículo anterior, la misma excerta legal también señala que para salvaguardar el recurso hídrico, la Autoridad coordinará, con los organismos gubernamentales y no gubernamentales especializados en la materia, con responsabilidad e

intereses sobre los recursos naturales en la cuenca hidrográfica del Canal, la administración, conservación, y uso de los recursos naturales de la misma y aprobará las estrategias políticas, programas y proyectos públicos y privados que puedan afectarla (artículo 6). Para estos efectos, señala la norma, que la Junta Directiva de la Autoridad establecerá y reglamentará una comisión interinstitucional de la cuenca hidrográfica del canal, la cual será coordinada y dirigida por la Autoridad”. Todo lo anterior, significa que las instituciones con competencia nacionales están facultadas para establecer mecanismos de coordinación a fin de evitar choques de competencia y lograr resolver los problemas mediante la coordinación interinstitucional.

B.4.4 Análisis del Marco Legal Ambiental

- La Ley 21 de 9 de julio de 1980, por la cual se dictan normas sobre la Contaminación del mar y Aguas Residuales. Esta Ley establece que queda prohibido toda descarga de cualquier sustancia contaminante en las aguas navegables y mar territorial de la República de Panamá que provinieren de buques, aeronaves e instalaciones marítimas y terrestres que estén conectadas o vinculadas con dichas aguas. Esta prohibición se extiende a los buques de registro panameño que navegan en aguas internacionales.
- La Ley 17 de 9 de noviembre de 1981, por la cual se establece el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, suscrito en Londres el 2 de noviembre de 1973. En el presente Convenio, las partes se comprometen a cumplir las disposiciones y aquellos anexos por los que están obligados, a fin de prevenir el deterioro del medio marino provocado por la descarga de sustancias perjudiciales o de efluentes que contengan tales sustancias.
- La Ley 6 de 25 marzo de 1986, por la cual se aprueba el acuerdo sobre la Cooperación Regional para el combate contra la contaminación del pacífico sudoeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia.
- La Ley 7 de 4 de abril de 1986, por la cual se aprueba el Protocolo y sus Anexos para la protección del Pacífico Sudoeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres. Esta norma jurídica trata sobre la manera de controlar la contaminación del mar, causada por fuentes terrestres, ya que sus emisiones son transportadas por el viento, provocando la contaminación tanto de la atmósfera como del mar. El ámbito de aplicación geográfica comprende el área del Pacífico Sudeste, dentro de la Zona Marítima, no solamente de soberanía, sino también de jurisdicción, hasta una extensión de 200 millas marinas. El

Protocolo señala como fuentes de contaminación terrestre, los emisarios o depósitos y descargas costeras; las descargas de ríos, canales u otros cursos de agua, incluidos los subterráneos y, en general, cualesquiera otra fuente terrestre situada dentro de los territorios de la Partes Contratantes, ya sea a través del agua, de la atmósfera o directamente de la costa. Establece la obligación de todos los Estados Parte del Protocolo a recabar esfuerzos ya sea en forma individual, bilateral o multilateral para prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino de fuentes terrestres cuando produzcan o puedan producir daños a los recursos vivos y la vida marina, la salud humana, crear obstáculos a las actividades marinas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar. En este sentido corresponde a cada Estado dictar leyes y reglamentos para la implementación y cumplimiento de los objetivos de este Protocolo y sus Anexos. Los tres (3) Anexos del Protocolo establecen un listado de sustancias y sus familias altamente contaminantes y clasificadas en función de su toxicidad, persistencia en el recurso agua y su bioacumulación. Los Estados a través de cada uno de los anexos adquiere la obligación de elaborar y poner en práctica, conjunta o individualmente programas y medidas adecuadas para la eliminación y/o disminución de las descargas de que tratan dichos anexos.

- La Ley 13 del 30 de junio de 1986, por el cual se aprueba el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Protocolo relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe. Esta Ley establece que las partes contratantes procurarán concertar acuerdos bilaterales o multilaterales, incluidos acuerdos regionales o subregionales, para la protección del Medio Marino de la zona de aplicación del convenio y que adoptarán, individual o conjuntamente, todas las medidas adecuadas de conformidad con el derecho Internacional aplicable a la materia.
- La Ley 1 de 3 de febrero de 1994, por la cual se establece la Legislación Forestal. Esta ley tiene como finalidad la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales de la República y promover su manejo y aprovechamiento racional y sostenible. Además prevenir y controlar la erosión de los suelos, proteger y manejar las cuencas hidrográficas, ordenar las vertientes, restaurar las laderas de montañas, conservar los terrenos forestales y estabilizar los suelos.
- Ley 21 del 2 de julio de 1997 por el cual se aprueba el Plan Regional para el desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del

Canal. La presente ley autoriza la ejecución del plan regional y del plan general para que contribuyan a lograr la incorporación de las áreas y bienes revertidos al desarrollo de la sociedad y a la economía del país, de manera que los beneficios que se deriven del aprovechamiento de la región interoceánica se destinen al mejoramiento de la calidad de vida de los panameños, de acuerdo con los principios de eficiencia, equidad y justicia social.

- La Ley 44 de 5 de agosto de 2002, mediante la cual se establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá, cuyo objetivo fundamental, como lo determina la misma ley, estriba en establecer un régimen administrativo especial, no solamente para el manejo, sino también para la protección y conservación de las cuencas hidrográficas del país, que permita el desarrollo sostenible integral de las comunidades donde estas cuencas se hallen, teniendo como base la preservación de los recursos naturales para las futuras generaciones.

Compete a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), como órgano rector del Estado en materia ambiental, diagnosticar, administrar, manejar y llevar a cabo políticas de conservación de las cuencas hidrográficas, en coordinación con los organismos del estado con competencia ambiental y que integran el Sistema Interinstitucional Ambiental y las Comisiones Consultivas Ambientales establecidas en la Ley General del Ambiente. Asimismo, es responsabilidad de la ANAM, la organización de los Comités de Cuencas Hidrográficas, con el objeto de descentralizar las políticas de gestión ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales, comités organizados a nivel regional e integrados por los responsables de Ambiente, Desarrollo Agropecuario, Salud, Comercio e Industrias, Autoridad Marítima, IDAAN, Vivienda, Alcaldes de los Municipios donde se encuentren las cuencas hidrográficas, representación de las ONG locales, representantes de los usuarios del recurso hídrico y un representante de Corregimiento. La ANAM, junto con estos Comités, debe realizar un diagnóstico pormenorizado de las cuencas hidrográficas del país que deben servir de base para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Manejo, Desarrollo y Protección de las cuencas hidrográficas, con el objeto de minimizar los efectos negativos del actuar humano y/o de la naturaleza. Estos Planes de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación, se ejecutarán con base en las normas y

procedimientos técnicos establecidos por la ANAM en coordinación con las instituciones sectoriales de ambiente.

La regionalización de las cuencas hidrográficas, contenida en esta ley, reviste gran importancia, porque ello implica la individualización de las características de cada una de las cuencas del país, sus recursos naturales, el estado del ambiente en cada una de ellas, su población, condiciones sociales, culturales y económicas, las cuales permitirán, en última instancia, elaborar adecuadas políticas de manejo y conservación de las mismas, atendiendo a su especificidad, mediante un Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial y Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de cada cuenca, dentro del plazo que establezca la Autoridad Nacional del Ambiente para cada caso.

- Decreto ejecutivo 202 de 16 de mayo de 1990, por el cual se crea el Comité Interinstitucional sobre agua, sanidad y ambiente. Este Decreto establece, en su artículo 2, que las funciones que desarrolla dicho comité serán las siguientes:
 - Coordinar las gestiones institucionales para planificar integralmente los planes, programas proyectos y actividades del subsector agua, saneamiento y medio ambiente.

Las instituciones participantes de este comité son : Ministerio de Salud, quien lo preside, Ministerio de Planificación y Política Económica, Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, Dirección Metropolitana de Aseo, Universidad Tecnológica de Panamá, Instituto de Recursos Naturales Renovables (Autoridad Nacional del Ambiente) Comisión Nacional de Medio Ambiente (eliminada por la Ley 41 de 1 de julio de 2003 y el Capítulo de Panamá de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

- Decreto Ley 35 de 22 de diciembre de 1966, que reglamenta el uso de las aguas en la República. Esta norma legal establece que las aguas son bienes de dominio público de aprovechamiento libre y común incluyendo, todas las aguas fluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas comprendidas dentro del territorio nacional continental e insular, el subsuelo, la plataforma continental submarina, la zona económica exclusiva, acorde con lo establecido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del

Mar firmada en Montego Bay el 10 de diciembre de 1982, así como el espacio aéreo de la República de Panamá.

La norma citada establece que las mismas son de orden público e interés social y cubren las aguas que se utilicen para fines domésticos, de salud, agrícola y pecuaria, industriales y cualquier otra actividad. Su uso solamente procede mediante permiso o concesión para uso provechoso, por lo cual se entiende aquél que se ejerce en beneficio del concesionario, racional y cónsono con el interés público y social. El uso provechoso comprende, entre otros, el de uso doméstico, salud pública, agropecuario, industrial, minas y energías, y los necesarios para la vida animal y de recreo.

El Decreto establece que el derecho a usar las aguas o a descargar aguas usadas puede ser adquirido mediante los mecanismos de permiso, concesión transitoria o bien por concesión permanente, exceptuándose los de uso agropecuario, los cuales están ligados al título de propiedad de la tierra, sin que se pueda transferir el uno sin el otro, para lo cual la concesión se otorga la predio y no al propietario. El permiso de uso o de descarga de aguas es de carácter revocable y vigente por un período breve, no mayor de un (1) año, y para el uso de un caudal determinado, en tanto que la concesión transitoria es una autorización de carácter temporal que se concede por un plazo no menor de tres (3) meses, ni mayor de cinco (5) años, variando las condiciones de la región en cuanto a régimen de aguas. La concesión permanente es una autorización que garantiza al usuario el derecho al uso con carácter permanente pero no transferible; sin embargo, la concesión prescribirá cuando se deje de destinar todas o parte de las aguas a un uso provechoso durante dos (2) años consecutivos. Dichas aguas no utilizadas revertirán al Estado y estarán disponibles para nuevas concesiones.

El Decreto reglamenta de igual manera la servidumbre de aguas, por la que se entiende un gravamen impuesto sobre un predio, en favor de otro de distinta propiedad. La servidumbre se extiende a los medios necesarios para ejercerla, la cual comprende la instalación y mantenimiento del sistema para la utilización de las aguas. El derecho a uso provechoso de aguas de una fuente a través de propiedades vecinas comprende el libre tránsito y todos aquellos derechos conexos con el ejercicio de tal derecho aunque no se haya establecido previamente.

Por salubridad e higiene de las aguas queda terminantemente prohibido el establecimiento de lavaderos en las partes altas de las corrientes de agua, o la realización de actos que puedan alterar la composición de las aguas o hacerla nociva para la salud. Asimismo, queda prohibido, según el Decreto, arrojar a los cauces de aguas, o al mar, despojos, residuos industriales, basuras, inmundicias u otros contaminantes que las hagan nocivas para la salud del hombre, los animales o los peces.

Considera como infracciones al Decreto, la utilización de aguas sin el debido permiso o concesión, la utilización en forma diferente a lo estipulado en la concesión, las infracciones a los permisos o concesiones, cuando las mismas no revisten tal gravedad como para decretar la caducidad de la concesión, infracciones que serán sancionadas con multas que van de los Veinte (B/.20.00) a los dos mil balboas (B/.2,000.00).

- Decreto 2 de 7 de enero de 1997, por el cual se dicta el marco regulatorio e institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. La Ley tiene por objeto establecer el marco regulatorio al que se sujetarán las actividades relacionadas con la prestación de los servicios públicos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, considerados servicios de utilidad pública. La formulación de este marco regulatorio atiende a la necesidad de prestar el servicio de agua a todas y cada una de las comunidades del país; prestación que deberá ser en forma ininterrumpida, de calidad, económica para el usuario y atendiendo a una utilización racional y sostenible de los recursos naturales, así como su protección.
- Resolución JD-022-92, de INRENARE, por el cual se crea, dentro del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas como ente administrativo responsable de la administración, planificación, conservación, vigilancia, protección y control de los recursos naturales renovables existentes dentro de las áreas silvestres protegidas de la Nación. Esta resolución se dicta con el fin de conservar y proteger partes importantes de los recursos naturales y culturales, se han declarado como áreas silvestres protegidas, por medio de leyes, decretos-leyes, decretos y resoluciones de esta Junta Directiva, más de un millón de hectáreas del territorio nacional, constituyendo parques, reservas naturales, refugios de vida silvestre y otras categorías reconocidas internacionalmente. Esta norma fue sustituida tácitamente por el artículo 66 de la ley 41 del 1 de julio de 1998, por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas identificado con la sigla SINAP, conformado por todas las áreas protegidas legalmente

establecidas, o que se establezcan por leyes, decretos, resoluciones y acuerdos municipales; las áreas protegidas serán reguladas por la Autoridad Nacional del Ambiente y podrán adjudicarse concesiones de administración y concesiones de servicios a los municipios, gobiernos provinciales, patronatos, fundaciones y empresas privadas, de acuerdo con estudios técnicos previos. El procedimiento será regulado por reglamento.

- Resolución AG-0026-2002 de la Autoridad Nacional del Ambiente, de 30 de enero de 2002, por la cual se establecen los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos para descargas de aguas residuales DGNTI-COPANIT 35-2000 y DGNTI-COPANIT 39-2000. Mediante esta Resolución, la Autoridad Nacional del Ambiente, tal como lo estatuye la Ley 41, es la entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y el ambiente y pretende, entre otros objetivos, asegurar el mejoramiento de la calidad del ambiente y la protección humana a través del establecimiento de las normas de calidad ambiental y los límites máximos permisibles. Esta Resolución establece los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 y DGNTI-COPANIT 39-2000, aprobados mediante Resoluciones No.350 y No.351 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio e Industrias.

Establece la Resolución que los que realicen descargas de aguas residuales provenientes de actividades comerciales, domésticas e industriales, establecidas después del 10 de agosto de 2000, deben cumplir con los Reglamentos Técnicos, una vez entren en operación. En este mismo sentido, los que realicen descargas de aguas residuales provenientes de actividades comerciales, domésticas e industriales antes de la fecha mencionada, y que viertan sus efluentes líquidos directamente a cuerpos de masas de aguas superficiales y subterráneas, o sistemas de recolección, deben cumplir con los Reglamentos Técnicos de acuerdo a un calendario preestablecidos.

- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24-99, por el cual se establece la calidad del agua y la reutilización de las aguas residuales tratadas. Los objetivos de este reglamento están orientados a salvaguardar la salud de los habitantes, resguardar el medio ambiente, propender a un uso racional de los recursos y establecer regulaciones para los distintos usos que pueda darse a las aguas residuales tratadas en las distintas plantas de tratamiento de aguas residuales de Panamá.

- Reglamento Técnica DGNTI-COPANIT 35-2000, por el cual se establece la descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. Tiene como objetivo prevenir la contaminación de cuerpos y masa de aguas superficiales y subterráneas en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores, manteniendo una condición de aguas libres de contaminación y preservando de esta manera la salud de la población.
- Reglamento Técnica DGNTI-COPANIT 39-2000, por el cual se establece la descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales. Tiene como objetivo establecer las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales, en conformidad a las disposiciones legales y vigentes en la República de Panamá.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000, por el cual se establece los usos y disposición final de los lodos. Tiene como objetivo primordial el de proteger la salud de la población, los recursos naturales, el medio ambiente y aprovechar una valiosa fuente de elementos nutritivos para ser utilizado en la actividad agropecuaria (como fuente de proteínas, elementos fertilizantes y como mejorador de la condición física de los suelos), en la República de Panamá.

B.4.4.1 Convenios Internacionales

Los Convenios Internacionales, aunque no hayan sido ratificados, la República de Panamá está obligada a cumplirlos y hacerlos cumplir ya que responden a criterios debidamente conocidos y en los cuales los distintos gobiernos se han obligado como miembros y participantes de los organismos internacionales.

Los convenios que constituyen ley en el país y por ende existen claras obligaciones, se presentan en el Anexo B-4.

B.4.5 Conclusiones

Desde el punto de vista jurídico, no hay limitantes absolutas para la viabilidad del proyecto; sin embargo, hay que velar por el cumplimiento de los mandatos de algunas leyes de Panamá y

los acuerdos o convenios internacionales suscritos por la República. En base a lo anterior, se concluye lo siguiente:

- La Ley 41 de 1 de julio de 1998, establece un Sistema Interinstitucional del Ambiente en el cual se contempla que lo dirigirá la Autoridad Nacional del Ambiente,
- Existe un interés evidente en las distintas normativas, como voluntad del legislador, de que aquellas actividades de mayor trascendencia e importancia y que causen impactos significativos en el medio natural, en actividades de tipo económico, social y administrativo, se desarrollen mediante procesos coordinados entre las distintas entidades con competencia ambiental.
- Es evidente que en las normativas respecto a las actividades a desarrollarse en la Cuenca del Canal de Panamá, la Ley que rige la de la Autoridad del Canal de Panamá, y la voluntad del legislador es que la coordinación de las actividades o proyectos a desarrollar se planifiquen y ejecuten bajo la dirección de la Autoridad del Canal de Panamá y ordena que la Junta Directiva del Canal de Panamá organice o cree la comisión interinstitucional respectiva que actuará bajo su mandato y autoridad.
- En cualquier actividad que se desarrolle en la Cuenca del Canal de Panamá, las autoridades están obligadas a cumplir y hacer cumplir las normas de protección y manejo ambiental.
- Existen varias comisiones para el manejo de los recursos hídricos contempladas en normativas que corresponden a autoridades distintas a la Autoridad del Canal de Panamá.
- A la Autoridad del Canal de Panamá le corresponde privativamente la operación, administración, funcionamiento, conservación, mantenimiento, mejoramiento y modernización del Canal, así como sus actividades y servicios conexos, conforme a las normas constitucionales y legales vigentes, a fin de que el Canal funcione de manera segura, continua, eficiente y rentable. La Autoridad podrá delegar a terceros, total o parcialmente, la ejecución y desempeño de determinadas obras, trabajos o servicios, conforme a la Ley y los reglamentos.

B.5 Paisajismo

B.5.1 Área Visual del Área de Impacto Indirecto

El área visual de las AII de la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá es la propia Bahía Limón. Al Norte está caracterizado por los Rompeolas de Colón; al Este por el puerto de Cristóbal y el poblado de Colón, al igual que el área de humedales denominada Isla Telfers; al Sur por las esclusas de Gatún y el poblado de Gatún; al Oeste se encuentra una área boscosa con poca intervención; al Noroeste se encuentra el área turística de Sherman.

Es importante mencionar que el AII de la Profundización de la Entrada Atlántico, se encuentran dentro de la antigua Área del Canal y por ende en la lista de sitios amenazados en el mundo “World Monuments Watch”, considerados su importancia cultural a nivel mundial. Sumado a lo anterior y considerando la belleza estética del poblado de Gatún, resulta conveniente recomendar la implementación de medidas de mitigación escénicas durante la etapa de ejecución del proyecto.

C. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se realizará la identificación y evaluación de los posibles impactos sobre el medio físico, biológico y socioeconómico de las áreas de impacto directo e indirecto (AID y AII), del área de profundización propuestas por la ACP. El objetivo de esta actividad es poder implementar instrumentos de estrategia para proteger el medio ambiente con medidas de tipo preventivas, de mitigación y/o correctivas, de seguimiento y/o vigilancia, de contingencias y/o de compensación, en las etapas de ejecución, y operación y mantenimiento del proyecto, a través de los denominados **Planes de Manejo Ambiental**.

Considerando la naturaleza del área de profundización, el análisis de impactos ambientales se efectuará sobre la base del conocimiento general del ecosistema, para luego en base al trabajo de campo, ir puntualizando los aspectos ambientales más sobresalientes del área, para de esta forma conocer las estrechas relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno.

Asimismo, teniendo en cuenta el tipo de proyecto a ejecutar, se ha puesto especial énfasis en las recomendaciones metodológicas descritas en Manual de Evaluación Ambiental de la Comisión del Canal de Panamá (*Environmental Evaluation Manual – Panama Canal Commission*), que si bien no todas se pueden aplicar dentro de los alcances del estudio, la mayoría fueron analizadas para la designación de la importancia del impacto.

Los impactos potenciales que podrían originarse en el AID y AII, durante las etapas de ejecución, y operación y mantenimiento, fueron analizados con relación a los siguientes factores ambientales: geología, suelo, aire, uso de la tierra, hidrología (agua), ruido, paisaje, flora y fauna (terrestre y acuática), y aspectos sociales, económicos y culturales. Los impactos variarán en grado y magnitud, en función a la condición ambiental inicial existente de los recursos mismos, la relación con las actividades previstas en cada etapa del proyecto y el grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

C.1 Metodología de Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales

Como primer paso en la aplicación de la metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales, se requiere de la descripción de las actividades del proyecto que son relevantes en materia ambiental, diferenciando el tipo de proyecto (profundización de la

Entradas Atlántico del Canal de Panamá) y sus fases de implementación (ejecución y operación / mantenimiento). Adicionalmente, de acuerdo a los requisitos presentados en los Términos de Referencia (SAA-158292 – Sección 5.3), se analizará el escenario Sin Proyecto.

Posteriormente, una vez descritas las actividades relevantes en materia ambiental, se continúa con la preparación de la Matriz de Causa – Efecto o Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, en la cual las entradas según columnas contienen las acciones que pueden alterar el medio ambiente (determinadas a través de la lista de chequeo), y las entradas según filas son las características del medio ambiente (factores ambientales), que pueden ser alterados. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes.

Una vez concluida la identificación de los impactos, se procede con la evaluación de los impactos potenciales; esto consiste en la comparación de las magnitudes estimadas durante la etapa de identificación, con criterios de calidad ambiental o normas ambientales. Para dicha evaluación se ha utilizado la metodología empleada por la autoridad ambiental de Panamá, la ANAM (Vicente Conesa Fernández – Vitora), en donde se cuantifican las características del impacto de acuerdo a los siguientes criterios (ver Tabla C.1):

- Carácter (+ ó -).
- Grado de Perturbación (GP).
- Extensión (EX).
- Duración (D).
- Reversibilidad (RV).
- Riesgo de Ocurrencia (RO).

Para mejorar la representación de los impactos, se adicionaron los criterios de naturaleza del impacto y grado o potencial de mitigación (ver Tabla C.1).

Tabla C.1: Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales

Clasificación	Descripción	Topología	Ponderación
Carácter	El Impacto es Positivo (+) si la calidad futura del indicador es mejor que la inicial. En caso contrario, el impacto es Negativo (-) si la calidad del indicador empeora con el tiempo.	Beneficioso (+) Perjudicial (-)	+ / -
Grado de Perturbación (GP)	Este término se refiere al grado de incidencia o intensidad de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. En rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos nos reflejarán situaciones intermedias.	Baja (No Significativa) Media (Compatible) Alta (Moderada) Muy Alta (Severa) Total (Crítica)	1 2 4 8 12
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total, considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial y Extenso.	Puntual Parcial Extenso Total	1 2 4 8
Duración (D)	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctivas. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz. Si dura entre 1 y 10 años, Temporal; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente.	Fugaz Temporal Permanente	1 2 4
Reversibilidad (RV)	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 la acción deja de actuar sobre el factor.	Corto Plazo Mediano Plazo Irreversible	1 2 4

Clasificación	Descripción	Topología	Ponderación
Riesgo de Ocurrencia (RO)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante e el tiempo (efecto continuo).	Irregular Periódico Continuo	1 2 4
Naturaleza	<p>Acumulable: Cuando un impacto produce efectos en dos o más factores, ó cuando sus efectos se suman con otros de diferentes impactos.</p> <p>Sinérgico: Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, en el sentido que la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.</p> <p>Sensible: En el caso de que el impacto se produzca en un lugar ambientalmente sensible o de gran valor ecológico, se le atribuirá dicho carácter.</p>	Acumulable Sinérgico Sensible	+ 25% + 50% + 50%
Potencial de Mitigación	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas de mitigación o correctoras).	Remediable Irremediable	0% + 50%

Posteriormente se realiza la cuantificación de los impactos ambientales en base a los Criterios de Evaluación, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Valor} = + / - (\text{GP} + \text{EX} + \text{D} + \text{RV} + \text{RO})$$

Estos valores de los impactos varían entre 5 y 36 puntos (de acuerdo a su carácter pueden ser positivos o negativos). Valores entre los 29 y 36 puntos se consideran de Muy Alta importancia, entre 23 y 28 de Alta importancia, entre 17 y 22 de importancia Media, entre 11 y 16 de Baja importancia, y entre 5 y 10 de Muy Baja importancia.

Finalmente para obtener la **Importancia**, no solo se refleja el valor cuántico de los impactos, sino que también se refleja su naturaleza (simple, acumulativo, sinérgico ó sensible) y el grado de mitigabilidad (remediable o irremediable); factores que de presentarse, infieren en la importancia del impacto, aumentándola un nivel en los casos de impactos acumulativos (se incrementa el valor del impacto un 25%), sinérgicos (se incrementa el valor del impacto un 50%), sensibles e irremediables (nuevamente se incrementa el valor del impacto un 50%). Por ejemplo:

Impacto #1	Valoración		Impacto #2	Valoración	
Carácter =	Perjudicial	-	Carácter =	Perjudicial	-
Perturbación (GP) =	Total	12	Perturbación (GP) =	Total	12
Extensión (EX) =	Puntual	1	Extensión (EX) =	Puntual	1
Duración (D) =	Permanente	4	Duración (D) =	Permanente	4
Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo	2	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo	2
Ocurrencia (RO) =	Periódico	2	Ocurrencia (RO) =	Periódico	2
	<i>Valor</i>	-21		<i>Valor</i>	-21
Importancia	Media	-21	Importancia	Alta	-26.3
Naturaleza	Simple	0%	Naturaleza	Acumulable	+25%
Mitigabilidad	Remediable	0%	Mitigabilidad	Remediable	0%

Para concluir con la evaluación de los impactos, los resultados son plasmados en una matriz interactiva que permiten al evaluador discriminar claramente los factores ambientales más afectados (críticos) y sobre los cuales se debe poner mayor atención a la hora de aplicar medidas de mitigación o manejo ambiental que eviten, reduzcan, controlen, compensen los

impactos negativos o incentiven aquellos positivos; así como para determinar el nivel de estas medidas.

C.2 Identificación de Impactos en el Medio Ambiente Físico y Biológico

A continuación se presenta la descripción de las actividades relevantes en materia ambiental de las fases de ejecución (construcción), y operación y mantenimiento para la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá, de acuerdo con la metodología descrita anteriormente (Sección C.1); así mismo se incluye la identificación y evaluación de los posibles impactos sobre el medio ambiente físico y biológico.

C.2.1 Actividades de la Profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá

A continuación se presenta la descripción de las actividades de la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá, relevantes en materia ambiental, así mismo se incluye la identificación y evaluación de los posibles impactos sobre el medio ambiente físico y biológico.

En el sentido general, se considera que esta actividad consta del dragado hasta 29.5' PLD de profundidad. La extensión total de los trabajos de expansión del canal de navegación todavía debe ser establecida. Consecuentemente, el análisis de impacto ambiental se refiere a los efectos negativos de estas actividades, independientemente de su superficie de afectación, y tomando en cuenta los modelos hidrodinámicos implementados para la zona costera en estudios anteriores, así como la información biológica, de calidad de aguas, y granulométrica de sedimentos, recogida durante estudios anteriores y muestreos realizados durante el presente estudio.

La información sobre las condiciones existentes que tiene influencia en la identificación y evaluación de los impactos ambientales se presenta en la Sección C.5.2 – Bahía Limón, Entrada Atlántico del Canal de Panamá.

C.2.1.1 Adecuación de los Canales de Navegación (Profundización)

Esta actividad consta de la habilitación final de los accesos (canal de navegación) del sector Atlántico, desde las esclusas de Gatún, a través de la Bahía de Limón, y hacia mar adentro pasando por los rompeolas de Colón.

Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con:

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes proveniente de motores de combustión interna debido a la operación de las dragas. No se prevé emisión de partículas suspendidas al aire, debido a que el material de dragado se encuentra húmedo y por lo tanto no es fácilmente transportado por los vientos.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Muy Baja Importancia debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante), a su naturaleza simple y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impactos en la hidrología del canal de navegación por la alteración de la batimetría. Este impacto, a su vez se refleja en el cambio de corrientes y circulación de flujos (régimen hídrico del canal de navegación). Si bien es cierto que hoy en día existen actividades de mantenimiento y modernización del Canal de Panamá, en donde se realizan actividades de dragado, la adecuación del canal de navegación creará una nueva sección más profunda por donde fluirán las corrientes y probablemente se modifique la batimetría del área próxima a ellas. Este cambio en las corrientes puede no solo afectar la distribución de

sedimentos resuspendidos durante la profundización sino también el movimiento de sedimentos finos durante operaciones y mantenimiento.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla) y las condiciones existentes del canal. Adicionalmente, este impacto presenta una naturaleza acumulable, ya que al cambiar la profundidad del canal de navegación, se altera las corrientes y también el hábitat local del área de impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza	Acumulable ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Impacto en la calidad del agua por el incremento de volumen de sólidos (turbiedad) a los cuerpos superficiales de aguas costeras, debido a las actividades intrusivas propias del dragado. El aumento en la turbiedad o generación de plumas de turbiedad se debe a la resuspensión y decantación de los sedimentos dragados que componen el lecho del canal de navegación (el estudio de la Línea de Base reportó que los análisis del material de dragado indican que el sedimento es de composición fangosa con limo y arcillas, no de naturaleza orgánica, sino producto del material fluvial proveniente de la deforestación y lixiviación de los bosques de la Cuenca del Canal de Panamá).

Contrario a lo que ocurre en el lado Pacífico, en donde el canal de navegación está localizado casi exclusivamente en aguas abiertas, en el lado Atlántico existen 2 sistemas hidrológicos de características diferentes. La primera sección del canal de navegación se encuentra dentro de la Bahía de Limón y está sujeto a las corrientes locales, mareas de

aproximadamente 0.5 metros, y los flujos de apertura de las esclusas de Gatún (ver Sección B.1.4.4.1). La segunda sección del canal se encuentra por detrás de los rompeolas de la Bahía y están influenciados por los procesos de corrientes típicos de la zona Atlántica y por mareas de una magnitud mucha mas reducida que la del lado Pacifico, así como de un régimen de vientos diferente.

Como mencionado anteriormente, la Bahía está encerrada dentro de dos rompeolas que protegen la entrada del Canal, en este sector existe un predominio de los vientos del Noroeste que impulsan las aguas por la entrada del rompeolas hacia dentro la bahía en dirección Sureste, y posteriormente hacia el Sur. Esto a su vez provoca que las aguas superficiales se desplacen desde las costas Este, hasta el centro de cruce de barcos donde adopta una dirección hacia el Sur y Suroeste, confluyendo muchas veces con los desagües de agua de las esclusas de Gatún en cada cruce de barcos. En este punto las orientaciones de la corriente superficial predominante hacia el Suroeste continúan hacia dentro Punta Limón, haciendo un semicírculo, y a partir de allí siguen en dirección Noreste hacia la salida central del rompeolas. Esta circulación es semejante a las manecillas del reloj.

En el caso del incremento de sólidos suspendidos e impactos a calidad de agua, se prevé que el área de impacto será tanto en la zona de dragado como aguas adyacentes (debido a la generación de plumas de turbiedad) y zonas fuera del área de impacto directo debido a la influencia de los movimientos de cuerpos de agua a través de mareas y vientos. En la zona de la Bahía de Limón se estima que el la dirección del movimiento de la pluma de sedimentos será similar a la circulación circular de las aguas mencionada anteriormente. En la zona fuera de la Bahía y más allá del rompeolas, la influencia será caracterizada por las corrientes costeras que afectan al sector Atlántico y que incluyen un transporte paralelo a la costa por lo general en dirección oeste a este.

Se estima que el impacto generado por esta actividad dentro de la Bahía será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla) y a que presenta una naturaleza sensible por la presencia de hábitat marinos y costeros sensibles y acumulable, en el sentido de que este impacto sobre la calidad del agua y destrucción de hábitat genera una perturbación a la fauna acuática en forma permanente durante construcción y periódica durante operaciones de mantenimiento. Fuera de la bahía el impacto es considerado de

Importancia Media, ya que el área es menos sensible, pero se mantiene la naturaleza de acumulable.

Impactos adicionales sobre la fauna y flora costera pueden ocasionarse como consecuencia de impactos de la migración de la pluma de sedimentación a zonas costeras. Estos efectos podrían ser observados en áreas con hábitat críticos como los manglares de la Bahía Limón, los céspedes marinos y arrecifes de coral ubicados sobre la costa Oeste de Limón, y/o fauna bentónica costera de la misma zona. Fuera de los rompeolas, los efectos de una degradación de calidad de agua a través de suspensión de sedimentos pueden afectar a comunidades marinas como aquellas formas de sedimentos epibentónicas y agrupaciones coralinas.

No obstante, se considera que dicho impacto es por sí reversible a corto plazo debido a que el efecto en la calidad del agua solamente se presentará durante las actividades de dragado (mismas que tienen una ocurrencia periódica) y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Sensible ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Impactos dentro de Bahía Limón

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Impactos fuera de Bahía Limón

- Deterioro de la calidad de agua, por la probable resuspensión de contaminantes depositados en el lecho del canal a la columna de agua y la posible disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua y/o el aumento de coliformes fecales.

Aún cuando no se cuenta con información acerca de las propiedades químicas y contenido de materiales peligrosos de los sedimentos del Canal dentro del AID (niveles de metales pesados, fecales, hidrocarburos, cancerígenos, etc.), se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja dado sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable (igual que el impacto anterior, el impacto sobre la calidad del agua genera una perturbación a la fauna acuática y una posible destrucción del hábitat, así como bio-acumulación potencial de contaminantes) y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Estudios mas detallados de analices son necesarios para poder determinar las características químicas de estos sedimentos.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Generación de emisiones sonoras por la operación de las dragas a lo largo del AID de la profundización.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja debido a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración de la emisión sonora por debajo de lo 85 dB(A) establecido por norma). y a la lejanía de áreas sensibles (habitacionales, escolares, hospitales etc.).

No obstante, quien estará más afectado por esta actividad será el operador de la draga, a quienes se les aplicarán medidas de mitigación para evitar cualquier daño irreversible. Este impacto presenta las siguientes características (ver siguiente tabla), es de naturaleza simple y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Impactos sobre la flora y fauna acuática debido a la perturbación y destrucción del hábitat por la operación de las dragas y por las acciones intrusivas propias de la actividad. La alteración en si del lecho o fondo del canal de navegación, el incremento de sólidos suspendidos y la presencia de áreas bentonitas adyacentes produce un efecto adverso sobre la flora y fauna béntica, lo cual implica un impacto al ecosistema localizado en dicha área de acción y en las áreas de influencia de la pluma de sedimentación.

Dentro de la Bahía de Limón se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza sensible y acumulable. A pesar de ello su grado de mitigación es remediable a través de medidas compensatorias y de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Sensible ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Fuera de la Bahía de Limón se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza acumulable. A pesar de ello su grado de mitigación es remediable a través de medidas compensatorias y de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

C.2.1.2 Depósitos de materiales excedentes.

Esta actividad consiste en la identificación y habilitación de depósitos (botaderos) para albergar material excedente proveniente de la actividad de profundización (dragado) de la Entrada Atlántico del Canal.

Debido a la falta de información específica en cuanto a la generación del volumen final del material de excavación (misma que se ha estimado en 45 Mm³); así como la incertidumbre en el volumen de material de dragado generado por la profundización del canal de navegación. Sin embargo, de acuerdo a la información provista por la ACP, se han identificado 7 sitios de Disposición de material de dragado y excavación en el sector Atlántico del Área del Canal (ver Figura C.3); 4 de estos sitios son terrestres y disponen de una capacidad de 1.24 Mm³, y los restantes 3 sitios son marítimos y presentan una capacidad de 12.62 Mm³.

La descripción detallada de cada uno de estos sitios de Disposición de materiales está fuera del alcance de este estudio (en especial aquellos sitios terrestres); sin embargo, debido a que se realizó la modelación de la corriente dentro de la Bahía Limón y mareas en la Entrada Atlántico del Canal, a continuación se presenta una breve descripción del análisis general de los sitios de disposición antes señalados:

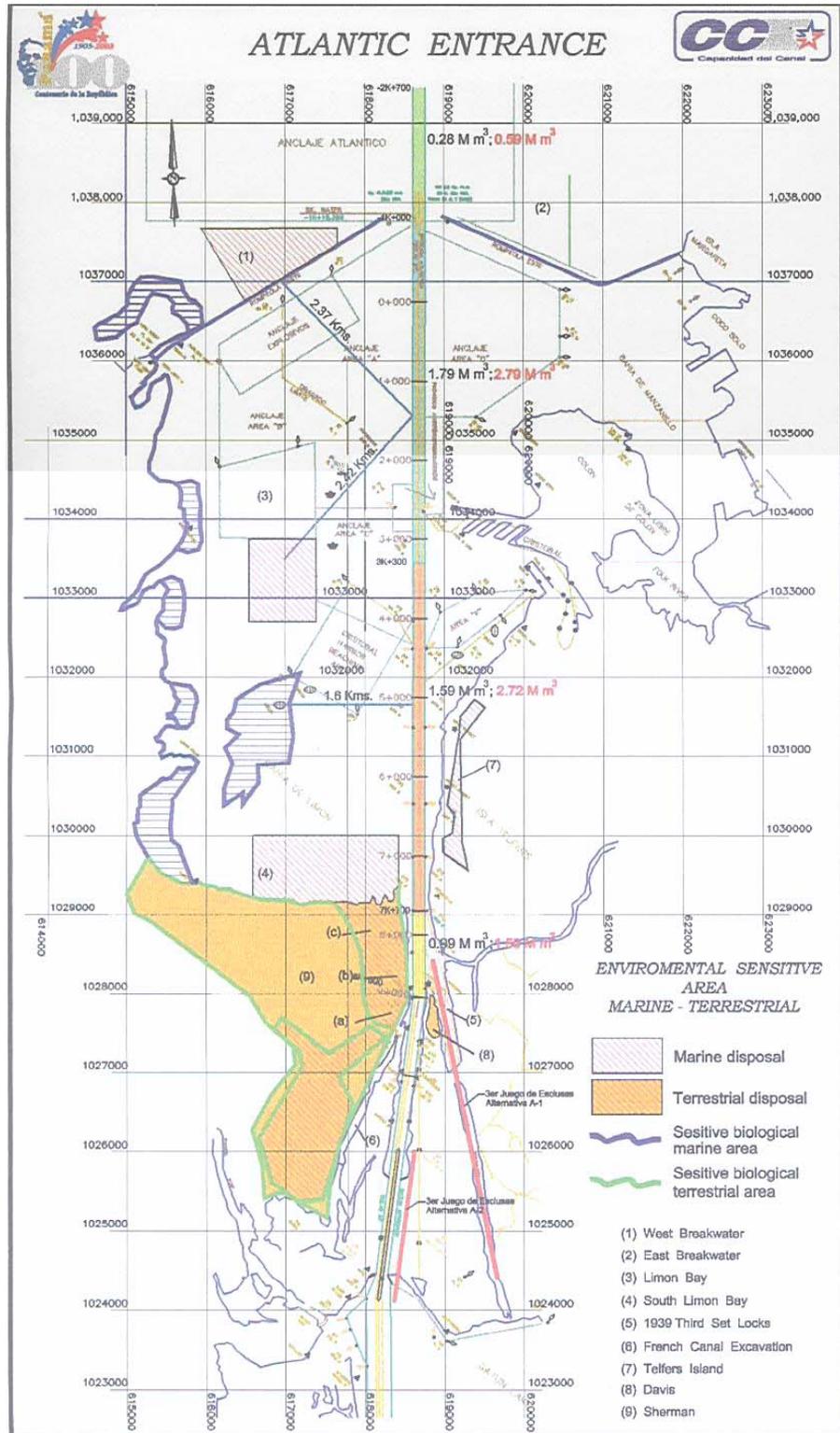
C.2.1.2.1 Caracterización de los Sitios de Disposición

La posición y dimensiones de los sitios de disposición se ha determinado utilizando el Mapa de Sitios de Disposición provisto por la ACP (ver Figura C.1), además de información complementaria obtenida de la carta náutica de la Bahía Limón y las curvas de nivel de las áreas terrestres provistas por ACP en los planos de alineamientos de las esclusas. A partir de las dimensiones planimétricas y profundidades/alturas medias de los sitios, se realizó la cuantificación del área y volúmenes señalados en la Tabla C.2.

Para los sitios terrestres se ha utilizado información de cobertura vegetal desarrollada por el Proyecto Legacy⁸

⁸ Ecological Survey of the US Department of Defense lands in Panama. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON), The Nature Conservancy (TNC), 1996

Figura C.1: Sitios de Disposición de Materiales de Dragado – Sector Atlántico



Fuente: ACP.

Tabla C.2: Caracterización de los Sitios de Disposición en el Sector Atlántico

Origen	Volumen Mm ³	Sitio de disposición	Tipo	Capacidad Mm ³	Comentarios
Excavación esclusas	26.1	Oeste del Rompeolas de Colón (<i>West Breakwater</i>)	M	9.0	Este sitio se encuentra en el tránsito de la corriente litoral que bordea el rompeolas Oeste, cuya magnitud real no se conoce con precisión. Se ha simulado la existencia de una corriente, en función de lo que se observa en el modelo general del Caribe. Este Sitio estará afectado por el impacto del oleaje, tanto en cuanto a la resuspensión de los sedimentos depositados en el lecho, como en su traslado hacia la zona del canal y la boca debido sea a las corrientes generales como a las corrientes provocadas por la rotura de las olas que arriban en forma oblicua (en especial para vientos del NW). Al pasar frente a la boca probablemente una fracción significativa de material entraría en el área portuaria, debido a las corrientes que ingresan en la parte Este de la misma.
Profundización 41.5' a 45'	2.62				
Ensanche a 218 m	3.0				
		Este del Rompeolas de Colón (<i>East Breakwater</i>)	M	ND	ND
		Bahía Limón (<i>Limón Bay</i>)	M	6.2	El Sitio Bahía Limón está ubicado en un lugar donde hay recirculaciones variadas según la condición de marea. Tanto la corriente medida en superficie como las simulaciones de corriente media efectuadas indican la existencia de un giro horario con magnitudes y direcciones de velocidad y localización espacial variables de acuerdo al estado de la marea y a las condiciones de viento imperantes. Se han identificado algunas situaciones en las que la corriente media alcanza velocidades de 15 a 20 cm/s y cruza el canal de navegación, por lo que los sedimentos finos y medianos podrían ser arrastrados nuevamente hacia el mismo. Este sitio presenta una situación a priori relativamente favorable, si bien desde el punto de vista de la sedimentación en el canal convendría que se alejara aún más del mismo.

Origen	Volumen Mm ³	Sitio de disposición	Tipo	Capacidad Mm ³	Comentarios
		Sur de Bahía Limón (<i>South Limón Bay</i>)	M	2.2	Este sitio, si bien la corriente medida se aleja del canal, la misma sería principalmente superficial (algunas simulaciones realizadas con un espesor de corriente pequeño para simular el agua dulce muestran esa tendencia). La circulación profunda simulada en cercanías del canal tiene dirección hacia el mismo con velocidades típicas del orden de 10 cm/s, debido al arrastre que provoca la corriente que circula por la zona más profunda. En consecuencia, el sedimento fino y mediano (limos medios y gruesos) regresaría lentamente hacia el canal antes de depositarse en el lecho, mientras que la arena tendría oportunidad de quedar en el sitio. De utilizarse este sitio convendría emplear el sector más alejado del canal exclusivamente.
		Excavación de 1939 (<i>Third Set Locks</i>)	A	ND	ND
		Canal Francés (<i>French Canal Excavation</i>)	A	ND	ND
		Isla Telfers (<i>Telfers Island</i>)	M	0.5	El Sitio Isla Telfers se encuentra sobre la margen de la isla. Asumiendo que el depósito se realizará por refulado sobre un recinto confinado en esta margen, se considera que el material que salga del vertedero del mismo se depositará en gran parte en el canal, ya que las corrientes son bidireccionales (N-S y S-N) según el estado de marea y paralelas al canal durante un tramo prolongado, lo cual brinda tiempo para que el material descienda en la columna de agua. En consecuencia, el procedimiento de disposición debería extremar las medidas conducentes a minimizar la carga sedimentaria que sale del recinto con el agua sobrante.
		Davis	T	ND	ND

Origen	Volumen Mm³	Sitio de disposición	Tipo	Capacidad Mm³	Comentarios
		Sherman Norte	T	4.6	El sitio señalado se encuentra en un área que comprende bosque primario y bosque secundario maduro según información obtenida del proyecto Legacy. El área de herbazales apta para disposición se reduce de las alrededor de 90 ha señaladas en el mapa a sólo 11ha; en este caso la capacidad real disponible es de 0.6 Mm3.
		Sherman Sur	T	8.6	El área señalada en el mapa como apta para disposición es de aproximadamente 170 ha; según el mapa de cobertura vegetal del proyecto Legacy, el área de pantanos y herbazales disponible para disposición es de 120 ha con lo cual la capacidad se reduciría a aproximadamente 6 Mm3.
Total	31.72			31.1	

Notas:

M = Marino, T= Terrestre, A= Lago Gatún

ND = No disponible

La Tabla C.2 resume las necesidades volumétricas de disposición identificadas para los tres frentes de trabajo y las capacidades de los sitios de disposición seleccionados; asimismo, se incluyen los comentarios del Consultor que se derivan en las conclusiones y recomendaciones expuestas al final. Los comentarios a los sitios marinos emanan de los resultados del modelo hidrodinámico que se presenta en el Anexo B-1; las simulaciones realizadas reflejan una aproximación conceptual y cuantitativa a la compleja circulación tridimensional imperante, comprender los principales procesos que se producen dentro de la bahía, y obtener conclusiones válidas para un primer análisis de las áreas de disposición de los materiales a ser dragados.

C.2.1.2.2 Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos indican que, si bien las previsiones preliminares de capacidad realizadas satisfacen, en principio, las necesidades emanadas de la excavación del tercer juego de esclusas en el sector atlántico, incluyendo los correspondientes volúmenes de dragado y ensanche del acceso, existen cuestionamientos e incertidumbres que deberán ser resueltos a partir de estudios más detallados y/o selección de sitios adicionales. En efecto, a partir del análisis realizado por el Consultor, y considerando solo restricciones ambientales, de los aproximadamente 31 Mm³ identificados en diversos sitios como disponibles, resultan aptos solo alrededor de 13 Mm³.

En lo que respecta a los sitios marinos, la complejidad del funcionamiento de la Bahía Limón y áreas adyacentes en el Atlántico ameritan profundizar en el estudio de las áreas de disposición según las siguientes consideraciones:

- Realizar, durante distintas condiciones de marea y de descarga de las esclusas de Gatún, corridas de flotadores lastrados para medición de la corriente tanto en profundidad como en superficie recabando la posición horizontal de los mismos durante su desplazamiento con GPS mediante un procedimiento preciso. Incluir en lo posible mediciones en la zona exterior.
- Realizar, simultáneamente con las corridas de flotadores, mediciones de temperatura y salinidad del agua en distintos puntos dentro de la Bahía Limón considerando como mínimo unas tres mediciones en vertical para cada uno de ellos.

- Analizar con información detallada la frecuencia, magnitud y forma de distribución inicial en el medio del caudal erogado por las esclusas de Gatún.
- Implementar una modelación hidrodinámica 3D que permita la representación de los estratos de agua de distintos orígenes y salinidad (continental y marina) para simular con suficiente precisión el movimiento de los sedimentos dispuestos en la zona portuaria.

Alternativamente, los sitios terrestres presentan una menor complejidad física en cuanto a su desarrollo; sin embargo, deberán realizarse idénticas consideraciones a las del análisis de sitios de disposición en el Sector Pacífico en cuanto a la preservación de los bosques y corredores riparios alrededor de los cursos de agua, con lo que las áreas disponibles resultarán menores que las que salen de la geometría planimétrica de los recintos. En el caso particular del sitio Sherman Sur, se ha identificado también la necesidad de realizar estudios especiales de drenaje ya que existen numerosas canalizaciones artificiales que serían interrumpidas por la disposición.

Asimismo, deberá realizarse un estudio complementario de los métodos de disposición y sus costos asociados atendiendo al hecho que la disposición en sitios terrestres situados al oeste del Canal probablemente involucre la construcción de un tercer puente.

Por consiguiente, en base a la experiencia del consultor, a continuación solamente se hace mención del aspecto cualitativo de los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad, en lugares de Disposición propuestos en estudios anteriores:

Nuevamente se prevén impactos en:

- La batimetría en los lugares de Disposición en forma variable dependiendo de la cantidad de material a depositar y la superficie y volúmenes dedicados.
- La destrucción y/o pérdida directa de hábitat marinos bentónicos, por la colocación del material de dragado sobre estos hábitats.
- La contribución al incremento en los procesos de transporte de sedimentos por la presencia de mareas y corrientes durante la Disposición; y los efectos de movimiento durante los afloramientos anuales.

- La migración de sedimentos resuspendidos y posiblemente contaminados a áreas fuera de los lugares de Disposición.
- La alteración del régimen de corrientes a nivel de micro-efecto, por las alteraciones batimétricas y durante los cambios en la marea.
- El incremento de volumen de sólidos arrastrados por corrientes y tormentas.
- La generación de emisiones sonoras, por la operación de la maquinaria pesada.
- La perturbación y destrucción del hábitat de especies animales marinos por la operación de la maquinaria pesada y por las acciones intrusivas propias de la actividad.
- La modificación de la línea de costa en lugares como Colón y Bahía Limón, y la consecuente modificación de la circulación de aguas.

Es importante recalcar que una vez seleccionada el sitio de Disposición del material excedente, se deberá realizar un Estudio de Impacto Ambiental detallado para evaluar la magnitud de todos los impactos mencionados anteriormente y proponer las medidas de mitigación específica y pertinente, para aplicarse a través de un Plan de Manejo Ambiental.

C.2.2 Fase de Operación y Mantenimiento

Durante la fase de operación y mantenimiento, únicamente se analizarán la siguiente actividad:

C.2.2.1 Mantenimiento de los Canales de Navegación (dragado)

Esta actividad se relaciona con la ejecución de tareas de mantenimiento de los canales de navegación en la entrada Atlántico del Canal de Panamá, en particular se trata del dragado de los canales de acceso hacia las esclusas existentes y las nuevas.

Debido a que se desconoce la frecuencia con la que se realiza el mantenimiento preventivo de los canales de navegación dentro del Canal de Panamá, resulta muy difícil predecir cuando se realizarán estas actividades. Sin embargo, para efectos de análisis se consideró que dicho mantenimiento se realice aproximadamente cada 12 meses durante los primeros 3 años, a partir de la conclusión de la profundización; posterior a esta fecha, las actividades de mantenimiento se repetirán cada 6 meses (aprox.) debido al deterioro natural de los canales y

la Disposición de sedimentos por la propia operación de las esclusas y corrientes dentro de la Bahía Limón y Océano Atlántico.

En cuanto al mantenimiento correctivo, sus acciones estará en función de las ocurrencias de deslizamientos, derrumbes, etc.; es decir, debido a la ocurrencia de procesos morfodinámicos, geodinámicos y erosivos de los cuales se desconoce su periodicidad, por lo que no se tiene una cantidad específica de trabajo. No obstante, las acciones contempladas dentro de este tipo de mantenimiento son de carácter intrusivas (excavación, cortes, dragado, etc.), de movimiento de tierra (seca o húmeda) y de Disposición de excedentes (en sitios terrestres o marítimos); por lo que se prevé que los impactos generados serán similares, aunque de menor magnitud y de poca probabilidad, a los que posiblemente se presenten en la fase de ejecución.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se espera que los impactos negativos que se generen por esta actividad se relacionen con:

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes proveniente de motores de combustión interna debido a la operación de las dragas. No se prevé emisión de partículas suspendidas al aire, debido a que el material de dragado se encuentra húmedo y por lo tanto no es fácilmente transportado por los vientos.

Se mantienen las mismas condiciones que se presenta en la fase de ejecución; por lo tanto el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Impactos en la hidrología del canal por la alteración de la batimetría a lo largo de los accesos a las esclusas. Este impacto, a su vez se refleja en el cambio de corrientes y circulación de flujos (régimen hídrico del canal).

En este caso se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a la disminución del grado de perturbación y el riesgo de ocurrencia (ver siguiente tabla). La naturaleza acumulable se mantiene, ya que al cambiar la profundidad del canal, altera las corrientes del canal (régimen hídrico) y también se puede alterar el hábitat local del área de impacto; y también se mantiene el grado de mitigación remediable a través de medidas compensatorias, más que de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impacto en la calidad del agua por el incremento de volumen de sólidos (turbiedad) a los cuerpos superficiales de agua del Canal, debido a las actividades intrusivas propias del dragado. El aumento en la turbiedad o generación de plumas de turbiedad se debe a la resuspensión y decantación de los sedimentos dragados que componen el lecho del canal (el estudio de la Línea de Base reportó que los análisis del material de dragado indican que el sedimento es de composición fangosa con limo y arcillas, no de naturaleza orgánica, sino producto del material fluvial proveniente de la deforestación y lixiviación de los bosques de la Cuenca del Canal de Panamá).

En este caso se prevé que el área de impacto será tanto en la zona de dragado como aguas abajo (debido a la generación de plumas de turbiedad). Se estima que el impacto generado por esta actividad, tanto dentro de la Bahía Limón, como fuera de ella, se reduzca a Importancia Baja debido a la disminución del grado de perturbación (ver siguiente tabla) y a que presenta la misma naturaleza acumulable y el mismo grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Deterioro de la calidad de agua, por la probable resuspensión de contaminantes depositados en el lecho del canal a la columna de agua y la posible disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua y/o el aumento de coliformes fecales.

En este caso se estima que el impacto generado por esta actividad sea de Importancia Baja debido a la disminución del grado de perturbación y el riesgo de ocurrencia (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable y grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto, se mantienen.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Baja ▼	1
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Generación de emisiones sonoras por la operación de las dragas a lo largo de las AID.

Se mantienen las mismas condiciones que se presenta en la fase de ejecución; por lo tanto el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Impactos sobre la flora y fauna acuática debido a la perturbación y destrucción del hábitat por la operación de las dragas y por las acciones intrusivas propias de la actividad. La alteración en si del lecho o fondo del canal produce un efecto adverso sobre la flora y fauna béntica, lo cual implica un impacto al ecosistema localizado en dicha área de acción.

Debido a que disminuyen las condiciones que se presenta en la fase de ejecución; es decir que una vez concluida la construcción del canal, disminuirá notablemente la presencia de la flora y fauna acuática. Por esta razón, tanto dentro de la Bahía Limón, como fuera, se estima que el impacto generado por esta actividad se mantiene de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas compensatorias y de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

C.2.3 Resultados de la Evaluación de Impactos en las Actividades de la Construcción del Alineamiento de la nueva Esclusa

Los resultados de la Evaluación de los Impactos Ambientales se presentan en el Tabla C.3, que corresponde a la Matriz Interactiva de Evaluación Ambiental.

De esta matriz se observa que la única actividad del proyecto que causa un impacto significativo al ambiente es la adecuación de los canales de navegación (dragado), con un impactos de Importancia Alta sobre el elemento natural de hidrología del Canal por el incremento de volumen de sólidos (turbiedad) a los cuerpos superficiales de aguas costeras dentro de la Bahía Limón, debido a la resuspensión y decantación de los sedimentos dragados que componen el lecho del canal de navegación; y flora y fauna acuática debido a la perturbación y destrucción del hábitat por la operación de las dragas dentro de la Bahía Limón, ya que existen hábitat críticos como los manglares, los céspedes marinos y arrecifes de coral ubicados sobre la costa Oeste de Limón, y/o fauna bentónica costera de la misma zona.

Tabla C.3: Matriz Interactiva de Evaluación Ambiental

Es importante recordar que debido a la falta de una ubicación precisa de los sitios donde se realizarán las actividades de depósito de materiales excedentes (botaderos), no se cuenta con suficiente información sobre las características ambientales para poder realizar la valoración de la importancia de estos impactos. Mencionado lo anterior, es posible que el orden de importancia pudiese modificarse, reflejando una mayor importancia esta actividad no evaluada.

Estas actividades señaladas anteriormente serán incluidas en el Programa de Mitigación de Impactos en el Medio Ambiente Físico y Biológico del Plan de Manejo Ambiental, que será presentado en los capítulos siguientes.

C.3 Identificación de Impactos Socioeconómicos y Culturales

En base a la metodología propuesta en la Sección C.1, en una primera etapa, se realizó una identificación de los posibles impactos en el medio sociocultural y económico de acuerdo con la realización del proyecto en sus dos componentes, construcción del alineamiento de la nueva esclusa y la profundización de la entrada al Canal de Panamá (Proyecto de ampliación del Canal de Panamá), su fase de implementación (ejecución y operación / mantenimiento), y al tipo de acción del impacto (directo e indirecto). Posteriormente, se realizó el análisis y evaluación de aquellos impactos que sí se prevé se vayan a generar por la ejecución del proyecto.

A continuación se señalan los criterios para la identificación de los posibles impactos socioeconómicos y culturales (ver Tabla C.4):

C.3.1 Identificación de Impactos en el Medio Socioeconómico y Cultural

C.3.1.1 Fase de Ejecución:

C.3.1.1.1 Directos:

- Se evaluó la magnitud de los posibles procesos de migración y su influencia sobre la estructura demográfica de las áreas de influencia de los alineamientos propuestos. Adicionalmente, se analizó los cambios en las relaciones inter-comunales, derivados de la llegada de nueva población atraída por la construcción de las alternativas y la posible agudización o generación de conflictos sociales.

Tabla C.4: Identificación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural

Medio Socioeconómico y Cultural	Fase de Ejecución	Fase de Operación / Mantenimiento	Identificación de Impacto	Importancia
Cambio en la estructura demográfica	Directo		✓	Muy Baja
Peligro de accidentes	Directo	Directo	✓	Media
Peligro por transmisión de enfermedades	Directo		✓	Baja
Efectos en la salud y seguridad	Directo		✓	Baja
Reubicación de asentamientos humanos	Directo		✗	
Afectación a comunidades autóctonas	Directo		✗	
Afectación al patrimonio arqueológico	Directo		✗	
Generación de empleo y mano de obra	Directo / Indirectos	Directo / Indirectos	✓ (+)	Alta
Servicios del Canal de Panamá y puertos	Directo		✓	Muy Baja
Prestación de servicios sociales y públicos	Directo		✓	Baja
Afectación a instalaciones y utilidades públicas	Directo		✗	
Repercusiones de grupos ambientalistas	Indirecto		✗	
Creación de comercios no establecidos	Indirecto	Indirecto	✗	
Modificación de formas de vida	Indirecto		✗	
Efectos sobre los sectores económicos	Directo / Indirecto		✓ (+)	Media
Beneficios sociales y económicos (Contribuciones)	Indirecto	Directo	✓ (+)	Media
Asentamientos humanos en zonas de alto riesgo		Indirecto	✗	
Capacidad de respuesta institucional		Indirecto	✗	
Cambio en el valor de las tierras		Indirecto	✗	

Nota: ✓ (Si se espera impacto de este tipo; (+) = Impacto Positivo)

✗ (No se espera impacto de este tipo)

- Se estudió el peligro de accidentes por manejo de maquinaria pesada, por transporte de materiales peligrosos y no peligrosos, pero que si pueden causar daños, etc., durante esta fase de ejecución.
- Se analizó la posibilidad de transmisión de enfermedades entre obreros y la población local y viceversa. De igual manera, se analizó el hecho de crear un corredor de transmisión de enfermedades, plagas u otros organismos indeseables, hacia y desde poblados cercanos al área de proyecto.
- Se analizó la posible reubicación de asentamientos humanos localizados dentro del AID de cada alineamiento.
- Se evaluó la posible afectación de comunidades autóctonas o de una singular herencia cultural, y sus consecuencias a nivel jurídico.
- Se dimensionaron los posibles impactos sobre el patrimonio arqueológico, tanto en los sitios de excavación, como en los sitios de disposición final de los materiales excedentes.
- Se analizó la demanda de mano de obra calificada y no calificada para diversas actividades de construcción (empleo). Se tuvo en cuenta el aumento en la demanda por prestación de servicios sociales y públicos durante esta fase de ejecución.
- Se analizó la afectación a instalaciones y utilidades públicas, tales como: cables, tuberías, postes, caminos y/o accesos, etc.

C.3.1.1.2 Indirectos:

- Se tuvo en cuenta las posibles repercusiones a nivel nacional e internacional por parte de grupos ambientalistas y otras organizaciones no gubernamentales, en relación a la ejecución del proyecto.
- Se analizó la creación de comercio no establecido en los límites del proyecto, para atender necesidades no contempladas en esta fase de ejecución.
- Se analizó el efecto sobre la salud ocupacional de los trabajadores por el manejo y disposición de sedimentos provenientes de la operación de dragado.

- Se estudiaron los impactos al patrón de vida debido a la perturbación de los patrones de tráfico, la generación de ruido, el congestionamiento vial, el peligro por atropellamiento, etc. por el tránsito de camiones pesados transportando materiales del/al sitio de construcción.
- Se analizaron las afectaciones a los sectores económicos primarios (agrícola, ganadero, pesquero, etc.), secundarios (manufactura, maquila y procesamiento de bienes), y terciario (transporte, comercialización, administración, servicios, etc.), dentro del AII.

C.3.1.2 Fase de Operación / Mantenimiento:

C.3.1.2.1 Directos:

- Se estudió el peligro de accidentes laborales, derivados de la operación y mantenimiento de la nueva esclusa.
- Se analizó la generación de empleos directos e indirectos para la operación y mantenimiento preventivo del alineamiento de la nueva esclusa (limpieza de drenaje, desbroce manual del derecho de vía, recolección de basura, dragado, etc.).
- Se analizaron los beneficios sociales y económicos derivados de la operación de la nueva esclusa.

C.3.1.2.2 Indirectos:

- Se estudió la creación de asentamientos humanos en zonas con riesgos naturales (zonas de inundación, pantanosas, con fallas tectónicas, etc.), o riesgos causados por actividades antrópicas (zonas de depósitos de residuos peligrosos, de rellenos sanitarios, de explotación de minerales y/o materiales, etc.), dentro del AII del proyecto.
- Se evaluará la capacidad de respuesta de las instituciones frente a las nuevas exigencias que plantea la puesta en marcha del proyecto.
- Se analizará la creación del comercio al pie del canal y en el área próxima a la esclusa (complejos micro-industriales, comerciales, etc.), produciendo a su vez un incremento en el desarrollo urbanizado de la zona.
- Se evaluará los posibles cambios en la valoración y apropiación de la tierra que pueda generar la puesta en marcha y operación del proyecto.

C.3.2 Análisis y Evaluación de los Impactos Socioeconómicos y Culturales

Del análisis de los impactos mencionados anteriormente, los cuales si se prevé se generen, se obtuvieron los siguientes resultados:

C.3.2.1 Cambios en la estructura demográfica

Durante el proceso de profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá llegarán trabajadores a la zona del proyecto (trabajadores eventuales, directos e indirectos), los cuales en su mayoría provendrán de los Distritos de Colón, Chagres y Donoso, principalmente. Estos Distritos, hoy en día ya experimenta una dinámica en su estructura demográfica debido a que representa un polo de atracción en los procesos inmigratorios nacionales y migratorios internacionales (especialmente el Distrito de Colón).

Adicionalmente, debido a la cercanía del proyecto con estos Distritos, no se prevé una alternación significativa en la estructura demográfica dentro de la AID, ya que los trabajadores viajarán diariamente de los sitios de la obra a sus casas, para pernoctar.

Por lo anterior, el hecho de que se incremente el número de personas en el AID, representa un impacto de Importancia Muy Baja en la estructura demográfica de este Distrito.

C.3.2.2 Peligro de accidentes

Aún cuando no se tienen registros recientes de accidentes en el Canal (el último accidente fatal se registro en 1975), durante las dos fases del proyecto (ejecución, y operación y mantenimiento), existe el riesgo de que ocurran accidentes laborales por el uso de maquinaria y equipo de dragado, y el manejo y transporte de materiales pesados (rocas y altos volúmenes de tierra), y sustancias peligrosas y/o inflamables (combustibles, lubricantes, etc.). Sin embargo también se incrementa el riesgo de accidentes por colisión de embarcaciones, debido al incremento en el tráfico marítimo de barcas con materiales de dragado.

Si bien la probabilidad de ocurrencia es baja, el hecho de que un accidente ocurra pudiese causar daños fatales a los trabajadores en la construcción y/o operadores de las esclusas. Por lo anterior, se estima que el impacto sea de Importancia Media y altamente mitigable a través

de los reglamentos de la ACP de Atención a Situaciones de Emergencia, y Control de Riesgos y Salud Ocupacional de la ACP.

C.3.2.3 Peligro de transmisión de enfermedades

Durante la fase de ejecución existe el peligro de ocurrencia de epidemias o brotes de enfermedades infectocontagiosas, que suelen presentarse en los campamentos (aunque sean temporales).

Sin embargo, las probabilidades de epidemias son pocas, debido a la aplicación de reglamentos de la ACP relacionados a la Sanidad y Prevención de Enfermedades Contagiosas. No obstante, se estima una Importancia Baja a este impacto, debido a que los contagios pueden ser masivos y sus efectos fatales (de no recibir una atención oportuna).

C.3.2.4 Efectos en la salud y seguridad

Durante el proceso de la ejecución de las actividades previstas en la fase de ejecución, se pueden producir las siguientes causas de enfermedad:

- La inhalación en periodos prolongados de gases contaminantes (proveniente de equipo de combustión interna) y/o partículas o polvo (especialmente aquellas con diámetros menores a 10 micras - PM₁₀), pueden afectar la salud de los trabajadores sensibles.
- La ingestión de aguas de mala calidad y/o alimentos contaminados, puede causar enfermedades gastrointestinales entre los trabajadores.
- Por último, la generación de cuerpos estáticos de agua por la acumulación de agua de lluvia en depresiones dejadas en los sitios de Disposición terrestre, pueden generar fuentes de propagación de mosquitos que a su vez son vectores de transmisión de enfermedades contagiosas (dengue, paludismo, etc.).

En lo que respecta a la seguridad laboral del proyecto, existen muchas formas en que esta pueda ser afectada (por vandalismo, por un uso inadecuado de la maquinaria de dragado durante las diferentes etapas de la obra, por malas prácticas de ingeniería, por una inadecuada capacitación en el manejo de equipo, etc.), ocasionándose accidentes que puedan causar víctimas humanas.

Nuevamente se prevé que el riesgo de presentarse este impacto es de baja probabilidad debido a la aplicación de reglamentos de la ACP relacionados a la Protección y Vigilancia del Canal, Control de Riesgos y Salud Ocupacional de la ACP, y Sanidad y Prevención de Enfermedades Contagiosas. No obstante, se estima una Importancia Baja al impacto, debido a que un accidente o la mala ejecución de una acción, pueden causar un brote epidemiológico o accidente fatal.

C.3.2.5 Generación de empleo y mano de obra

Durante el proceso de profundización se incrementará la población económicamente ocupada, debido a que se generaran diversos tipos de empleo inducido por la fase de ejecución, tales como:

- Empleos directos cubiertos por personal de la empresa constructora o empresas subsidiarias.
- Empleos directos absorbidos por personas residentes en el área del proyecto (mano de obra local calificada y no calificada).
- Empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía.

Diferentes escenarios de análisis pueden ser elaborados en base a la simulación del presupuesto de inversiones requerido para la realización del proyecto. Esta información no esta disponible, no obstante diferentes comunicaciones con la ACP indican que este proyecto de Ampliación del Canal de Panamá significara inversiones por el orden de los 6,000 millones de dólares y un periodo de construcción entre 10 y 15 años⁹

Generalmente el análisis de los efectos directos de la inversión sobre la generación de empleos, nos llevan a la estimación del monto de esta inversión destinado al pago de la mano de obra; en este caso mano de obra calificada, no calificada, y de profesionales, todos de nacionalidad Panameña.

⁹ La prensa. “Ampliación del canal irá a Referéndum” Panamá 30 de julio de 2003.”

En base a proyectos relacionados con este tipo de actividades (proyectos de construcción de obras de gran magnitud, como puentes colgantes, presas, hidroeléctricas, edificios inteligentes, etc.), nos permiten generalizar que durante la fase de construcción un 20% de la inversión será destinada a la generación de empleos locales; de este porcentaje, el 5% se destina a los profesionales, 45% a la mano de obra calificada y el restante 50% a la no calificada.

A partir de los datos arriba enunciados, suponiendo salarios anuales con prestaciones de la siguiente forma: profesionales B/. 33,600, mano de obra calificada B/. 25,200 y mano de obra no calificada B/. 8,000, no resultada una generación de 9,643 puestos de trabajo.

Estimación de Empleos a partir de la Inversión			
Inversión Total	6,000,000,000		
Inversión Annual	10 años	600,000,000	
Mano de obra local	20%	120,000,000	
	% Inversión	Salario anual (*)	No. de Empleos
Profesionales	5%	33,600	179
Mano de obra calificada	45%	25,200	2,143
Mano de obra no calificada	50%	8,000	7,500
Total de empleos			9,643

Nota: Los salarios anuales incluyen el 40% de prestaciones.

Estos puestos de trabajo representan un 7.8% de la PEA desocupada a nivel regional (la Prov. de Panamá más la Prov. de Colón, reportó 122,359 personas en la encuesta de hogares del año 2003), y a nivel nacional representan un 5.7% (un total de 168,759 para el año 2003).

Por otro lado, es importante mencionar en base a los resultados de los estudios contratados por la ACP anteriormente, los cuales han determinado la importancia de los aportes del Canal a la economía en el periodo de 1950 a 1999. Entre las conclusiones de estos estudios se demuestra que el “sistema del Canal de Panamá” ¹⁰ generó en 1999 más de 196 mil empleos en el país. La comparación de esta cifra con el total de empleos del país en ese mismo año fue de un 20% (para 1999 se reportó 961,403 nuevos empleos). Este porcentaje demuestra lo significativo que son los aportes de El Canal de Panamá a la generación de empleos en el país.

¹⁰ Concepto utilizado en los estudios efectuados por la firma consultora Intracorp, Universidad de Panamá y Contraloría General, para analizar los impactos del canal en el sistema económico de Panamá.

En base a lo expresado anteriormente, el impacto sobre el sector social que generará el proyecto por la generación de empleos en la fase de ejecución será de carácter Positivo y de una Importancia Alta.

Por otro lado, en la fase de operación del proyecto, los impactos positivos del proyecto provienen del aumento de nuevos puestos (de carácter permanente y temporal), en la ACP para panameños¹¹. Para poner en contexto el impacto de esta actividad, a continuación se presenta un resumen de la participación de la ACP en relación a la PEA ocupada (ver siguiente Tabla); las cifras demuestran una participación de apenas 1 cifra porcentual, con una tendencia decreciente.

AÑO	PEA	Pob. Ocupada	Total de Empleos ACP	Participación ACP / País [%]
1999	1,089,422	961,403	9,080	0.94
2000	1,086,598	942,024	9,301	0.99
2001	1,216,320	1,045,717	9,180	0.88
2002	1,284,989	1,111,661	8,938	0.80
2003	1,315,310	1,146,551		

Fuente: Encuesta de hogares y ACP.

Aún cuando se desconoce con exactitud el número de empleos que se vayan a generar por la operación de las nuevas esclusas, se infiere, dentro de un escenario optimistas, que esta actividad pudiese detener la tendencia decreciente y en el mejor de los casos, revertir la tendencia.

En esta ocasión, debido a lo expuesto anteriormente y basado en la suposición de un escenario optimista, se considera que el impacto sobre el sector socioeconómico que se generará durante la fase de operación, representa un impacto de carácter Positivo de Importancia Media.

C.3.2.6 Servicios del Canal de Panamá y Puertos

Impacto al tráfico marítimo del Canal de Panamá y del tráfico comercial y turístico hacia el puerto de Cristóbal (principalmente), durante actividades de profundización. Las actividades de dragado del canal de navegación tendrán un impacto negativo temporal sobre las actividades

¹¹ De acuerdo al artículo 86 de la Ley Orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá, los panameños tendrán preferencia sobre los extranjeros para ocupar los puestos en la Autoridad.

marítimas, principalmente del Canal de Panamá y hacia los puertos aledaños, las cuales podrán sincronizarse con las actividades de operación existentes y así minimizar cualquier efecto adverso sobre dicho tráfico.

Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja debido a sus características (ver siguiente tabla) y a la basta experiencia de la ACP en el manejo de las actividades del Canal. Independientemente, se considera que dicho impacto es por sí reversible a corto plazo debido a que el efecto se presentará durante las actividades de dragado (mismas que tienen una ocurrencia periódica) y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de manejo de trafico y navegación.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

C.3.2.7 Prestación de servicios públicos y sociales

Posible interferencia entre las actividades de la profundización de la Entrada Atlántico del Canal con aquellos servicios marítimos de transporte público, que actualmente existen desde el área del puerto de Cristóbal, que viajan en dirección a la zona de Costa Abajo y que atraviesan el AID de la profundización, y que comunican la costa norte del Atlántico ubicada al Oeste del Canal con la ciudad de Colón, capital de Provincia.

Igual que en el caso anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja debido a sus características (ver siguiente tabla) y a la basta experiencia

de la ACP en el manejo de las actividades del Canal. Adicionalmente, los impactos que se pueden presentar por la interrupción de esta vía marítima de comunicación, pueden mitigarse con la opción de un Tercer Puente sobre el Canal de Panamá ó la opción de una ruta de ferry próxima a las esclusas de Gatún.

En cuanto a los servicios sociales, en especial aquellos de asistencia médica, la Ciudad de Colón cuenta con la capacidad suficiente para atender dichas demandas del proyecto (tanto en el sector público como en el privado). Además, debido a que existe una gran incertidumbre en el número de casos que se vayan a presentar por la ejecución del proyecto (enfermedades y accidentes), nuevamente se estima que el impacto esperado sea de Importancia Baja. Sin embargo, esto último no exenta a la empresa Constructora a brindar un servicio de atención médica de primeros auxilios y programas de prevención de a accidentes, en coordinación con las instituciones nacionales, como el Ministerio de Salud, la Caja de Seguro Social, el IDAAN y la propia ACP.

C.3.2.8 Efectos sobre los sectores económicos (locales, regionales y nacionales)

Nuevamente el análisis sobre los efectos en los sectores económicos del país (locales, regionales y nacionales) se centran en la magnitud de la inversión (fase de ejecución) y el cambio en los volúmenes de servicios que presta el Canal (aparte del cruce interoceánico de mercancías, el Canal también ofrece varios servicios comerciales), una vez que entre en operación el canal de navegación y las nuevas esclusas.

A continuación se presentan los principales beneficios asociados a la activación de la economía del país durante la fase de ejecución:

- Los efectos directos de la inversión del proyecto, relacionados con los bienes de capital, se puede medir comparando su aporte al PIB y a la Rama sectorial de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (TAC). En la Tabla C.5, se presenta ambas participaciones. A continuación se muestra un resumen de las conclusiones:
 - La participación de la ACP en el transporte por vía acuática, aún cuando es el principal contribuyente, presenta un tendencia negativa disminuyendo 17 puntos porcentuales entre el periodo de 1996 (85% de participación) al 2001 (68% de participación).

- De igual manera, la participación de la ACP en relación a la rama de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (TAC) ha presentado una disminución de 15 puntos porcentuales ente el periodo de 1996 (40% de participación) al 2001 (25% de participación).
- La participación de la ACP en relación al PIB se ha mantenido por el orden del 5%; sin embargo nuevamente muestra una tendencia negativa, sufriendo una disminución entre su participación de 1996 al 2001 de 1 punto porcentual (0.9%).

Dentro de un escenario optimista y conservador, se estima que al realizarse la inversión del proyecto, las tendencias negativas mencionadas anteriormente se detengan (caso de la participación de la ACP en relación al PIB) y en otros casos se revierta (caso de la participación de la ACP en relación al transporte por vía acuática y la Rama sectorial TAC).

- Otro efecto directo de la inversión es el aumento considerable en la demanda de bienes del sector proveedor de materiales para la construcción (piedra, arena, cemento, acero, etc.), y con el potencial para que la rama económica de la construcción y la explotación de minas y canteras, invierta la tendencia negativa mostrada en los primeros años de la década 2000.

Los efectos indirectos relacionados al efecto multiplicador del gasto en salario (incremento en la liquidez o mayor circulante), sobre la demanda de insumos y servicios a los hogares; la activación de los sectores comerciales de ventas de alimentos, prestación de servicios diversos al personal que forma parte de las planillas de las empresas constructoras y que no son residentes de las áreas de influencia directa e indirecta (telecomunicaciones, transporte privado, seguridad privada, ropa y equipo industrial, etc.), entre otras.

Tabla C.5: Participación de la ACP en la Rama Transporte

En la fase de operación, considerando el proyecto completo (ambos sectores Atlántico y Pacífico), los beneficios directos se presentarán en el sector de comercio al por mayor en zonas francas (específicamente en la Zona Libre de Colon). Es incierta la magnitud del beneficio, debido a que influyen muchos factores en el comportamiento mundial de comercio exterior (importaciones / exportaciones). Sin embargo, dentro de un escenario optimista y conservador, se estima un impacto Positivo de Importancia Media.

Por el otro lado, el mayor beneficio indirecto se verá reflejado en el sector turismo. Aún cuando el Canal representa un atractivo turístico importante, existen otros atractivos dentro del All que son de igual importancia (ej.: Zona libre de Colón, Casco antiguo de la ciudad de Panamá, Fuerte de San Lorenzo y Portobelo, los Lagos Madden y Gatún como sitios recreativos y de pesca, entre otros).

C.3.2.9 Beneficios sociales y económicos (contribuciones)

De la ejecución del proyecto se derivan ciertos beneficios hacia los servicios sociales y de asistencia que presta el estado; por ejemplo: las contribuciones a los servicios médicos (seguro social), el pago de licencias o permisos ambientales, el pago de impuestos directos e indirectos, pagos de impuestos por la importación de materiales y de equipo de construcción, etc. Todo esto representa un ingreso para el Estado Panameño. Estos ingresos tienen importancia para el desarrollo de los programas de asistencia social, los cuales entre otras actividades podrán implementar y/o mejorar los servicios existentes.

Por lo anterior se estima que el impacto será de carácter Positivo, pero en este caso de Importancia Media.

C.4 Identificación de Impactos Visuales sobre el Paisaje

El área en donde se realizará la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá, actualmente es un área que rompe con el esquema natural (perturbada), debido al constante cruce de buques y cualquier otro tipo de embarcación.

Por otro lado, las acciones intrusivas de esta actividad se realizarán debajo del agua (dragado), razón por lo cual se espera que el impacto visual se presente solo por la formación de la pluma

de sedimentación (mancha color chocolate en la Bahía Limón y Océano Atlántico). En este caso, se estima que el impacto visual generado por la profundización sea de Importancia Media, debido a su carácter simple, temporal, y de acuerdo con la información de mareas, extenso a lo largo de la costa Norte de Panamá.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Adicionalmente, como parte del impacto visual generado por esta actividad, hay que considerar el hecho de la Disposición del material de dragado, el cual de ser depositado en tierra si generará un impacto visual considerable por la ruptura del paisaje. En el caso de que la Disposición sea en un depósito acuático, el impacto visual será nuevamente por la pluma de sedimentación, en cuyo caso será nuevamente de Importancia Media.

C.5 Escenario Sin Proyecto

C.5.1 Entrada Atlántico del Canal de Panamá

El escenario Sin Proyecto refleja que las tendencias actuales de una degradación lenta de los componentes naturales de la cuenca del Canal de Panamá permanezcan y en algunos casos se detengan o reviertan, debido a las acciones tomadas por la ACP (con apoyo de la ANAM) en cuanto a la protección y conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá¹².

¹² Reglamento sobre Medio Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Reglamento del Área de Uso de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal.

A continuación se presentan aquellos parámetros de calidad ambiental más sobresalientes de la Bahía Limón y el área próxima los rompeolas del Puerto de Colón; así como sus condiciones dentro del escenario de Sin Proyecto.

C.5.1.1 Mareas

De acuerdo con lo mencionado en la caracterización de la Línea de Base, existe una oscilación muy baja de las mareas en el Atlántico, con una diferencia entre las aguas altas máximas y mínimas normales de tan sólo 56 cm.

Se ha mencionado en la Línea de Base que la ACP no cuenta con un registro de las olas en dicho sector, por lo cual la predicción de alturas de ola se ha efectuado con un método indirecto basado en la teoría de Breschneider. Los resultados obtenidos, elaborados a partir de situaciones medias máximas, permiten inferir que las olas pueden constituir una limitante seria para la ejecución de actividades en el litoral marítimo, durante un cierto período. La determinación precisa de dicho período, o lo que es lo mismo, la permanencia de condiciones de oleaje moderado, escapan a los alcances del presente estudio.

En base a este análisis, se infiere que estas condiciones prevalecen en el escenario Sin Proyecto.

C.5.1.2 Calidad del Agua

En general, se concluyó en la caracterización ambiental que los resultados de calidad del agua recolectados para este estudio (diciembre 2003) son completamente normales para dicha época del año. Adicionalmente, cuando se compararon estos resultados obtenidos en la Línea de Base con aquellos del estudio sobre los Antecedentes Biológicos e Inventario Biológico del Canal de Panamá realizado en 1992 por el Consorcio Universidad de Panamá-Consorcio ANCON, se concluye que la calidad del agua entre diciembre 1992 y diciembre 2003 sugiere condiciones similares (exceptuando en la concentración de los sólidos en suspensión y en la turbidez, donde se aprecia alguna disminución en la penetración de la luz en los datos de diciembre del 2003).

Esto nos lleva a concluir que la calidad del agua del Canal de Panamá, dentro del escenario Sin Proyecto, presentará una estacionalidad, tal y como se comprobó en la comparación de los resultados de 1992 y 2003 mencionado anteriormente.

C.5.1.3 Parámetros Biológicos

En base a las conclusiones de la Línea de Base, donde se menciona que de acuerdo con el número de organismos colectados (67 organismos, pertenecientes a 5 familias) en comparación con estudios realizados en fondos tropicales, esta diversidad es considerada muy pobre.

Por lo anterior, es de esperarse que esta condiciones en la riqueza de especies presentes en la Bahía Limón y Entrada Atlántico del Canal, se mantenga.

C.5.1.4 Sedimentos

El análisis del sedimento demuestra la predominancia de arcilla y limo en las estaciones del Pacífico, sobre las estaciones del Caribe. Sin embargo, al individualizar las estaciones del Caribe, se observa que la estación de Gatún Sur presentó el nivel más bajo de limo-arcilla (40%) comparado con las estaciones Rompeolas de Colón.

De acuerdo con lo mencionado en la sección anterior (desde 1992 el incremento de limo-arcilla, asciende de 55% hasta 70%), se espera que esta caracterización de sedimentos mantenga su tendencia.

D. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Sector Atlántico del Canal de Panamá elaborado para este estudio fue diseñado para responder a los cambios ambientales que se producirán durante la fase de ejecución (construcción) correspondiente al dragado y expansión del canal de navegación en la Entrada Atlántico del Canal y otros trabajos de expansión como los sitios de Disposición. Asimismo, el PMA contiene planes y programas que atienden necesidades operativas y post-operativas de esa expansión.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento que viabiliza las afectaciones ambientales que la realización de este proyecto genera al medio ambiente; en efecto el PMA es un instrumento que sirve de control al Contratista de las obras y a las autoridades ambientales para la implementación de medidas reguladoras/mitigadoras de las posibles distorsiones ambientales que el proyecto ocasione.

Este Plan de Manejo Ambiental esta orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el ambiente, sean minimizadas y/o mitigadas; así mismo, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y otras que se desarrollaran durante el proceso de construcción propuestos.

En este sentido, el Plan incluye las Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales sobre los Medios Físico, Biológico y Socioeconómico, en los cuales primeramente se identifican las acciones o tareas preventivas para concluir con las acciones de mitigación / compensación, el Programa de Contingencias y Emergencia Ambiental en donde se plasman las acciones o medias a ejecutar en caso de la ocurrencia de eventos accidentales de relevancia para la salud humana y el ambiente, el Programa de Monitoreo donde se establece la eficiencia de las medidas de mitigación a través del seguimiento y control de parámetros ambientales, el Programa de Educación Ambiental donde se establece la necesidad de la capacitación de los obreros y la educación de la sociedad en cuanto a la conservación de los recursos naturales, y por último, el Plan de Participación Pública, que si bien es un documento independiente, forma parte del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

Este Capítulo esta dividido en:

- Secciones con información detallada sobre cada programa de mitigación propuesto.
- Anexo con Tablas Programáticas que proveen una descripción de todas las acciones, mitigaciones y costos estimados para cada acción, en forma concisa y orientada a responder a los problemas ambientales que pueden ocurrir como resultado de las actividades de construcción; estas tablas programáticas incluyen:
 - Acciones y Medidas de Manejo (Anexo D.1).
 - Acciones, Planes y Programas (Anexo D.2).
 - Medidas de Contingencia (Anexo D.3).
 - Monitoreo de las Medidas de Mitigación (Anexo D.4).

Las siguientes secciones, contiene una descripción de los programas de mitigación, monitoreo, contingencia, seguimiento, análisis de riesgo, compensación, participación pública, programas especiales, y supervisión ambiental. Estos programas de mitigación incluyen medidas de prevención y compensación durante la etapa de ejecución (construcción), y programas de comunicación pública y de cierre y abandono de áreas de construcción.

Debido a que el presente Estudio Ambiental ha sido preparado sin contar con el programa de trabajo propuesto por el Contratista, existen variables técnicas que aún no se han definidas (ej.: volúmenes de materiales de dragado, sitios finales de Disposición, métodos constructivos de ingeniería, etc.); es por ello que no se han podido realizar recomendaciones específicas sobre estas situaciones.

Aspectos tales como la descripción de las materias primas utilizadas y sus volúmenes, las fuentes de energía a utilizar, la cantidad y calidad de las emisiones sólidas, líquidas y gaseosas, las tasas de generación de desechos, el origen de los insumos y el volumen de producción, número de trabajadores, requerimientos de electricidad y agua, acceso a centros de atención médica, educacionales, caminos y medios de transporte utilizados, son aspectos que dependen del Plan del Plan de Trabajo del Contratista.

Al momento de elaboración de este estudio, el contratista de las obras no ha sido seleccionado. Por lo tanto, estos aspectos de detalle serán transferidos como requerimiento al futuro

contratista, como parte del Plan de Trabajo que deberá someter a consideración de las autoridades.

D.1 Mitigación de Impactos sobre el Medio Físico y Biológico

En esta sección se mencionan las medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir los impactos del proyecto sobre el medio físico y biológico. Asimismo, se presentan los programas que atenderán los impactos evaluados significativos durante la etapa de identificación y evaluación de impactos (impactos cuya importancia es mayor o igual a alta), a través de medidas de mitigación.

D.1.1 Programa de Manejo de Actividades de Dragado

Las actividades de dragado deberán tomar en cuenta los problemas típicos asociados, los cuales incluyen:

- Resuspensión de sedimentos contaminados.
- Afectación de poblaciones bióticas bentónicas y pelágicas.
- Afectación de especies sensible o en peligro de extinción.
- Afectación de comunidades biológicas costeras (humedales, manglares).
- Afectación de aguas subterráneas por Disposición de materiales contaminados sobre el terreno.
- Incremento de accidentes de derrames por incremento en tráfico marítimo.
- Potencial de hallazgo de materiales arqueológicos.

A continuación se detallan las acciones o tareas a realizar para evaluar los efectos adversos y poder diseñar programas para prevenir impactos, así como las acciones de mitigación, compensación, y restauración presentados en páginas posteriores de este documento.

No se espera un problema de intrusión salina en la Bahía Limón, ya que el sistema existente de los canales de navegación en las proximidades de las esclusas constituye por sí mismo un ambiente marino.

Las áreas designadas para profundización (dragado y expansión), deberán ser muestreadas y analizadas para verificar que los límites máximos de contaminación establecidos para contaminantes ligados a sedimentos, no sean excedidos. De ser excedidos, estos sedimentos deben ser dispuestos en forma controlada sobre áreas terrestres (previa obtención del permiso correspondiente) o minimizar su dispersión en áreas acuáticas mediante confinamiento.

Entre las metodologías posibles para el análisis de muestras de sedimentos se encuentra la utilizada por el US Army Corp of Engineers:

- Obtener sedimentos y filtrarlos por granulometría.
- Tomar un mínimo de 6 muestras para minimizar efectos de variabilidad.
- Analizar concentración total de contaminantes y contaminantes disueltos intersticiales.
- Analizar por arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, plomo, manganeso, mercurio, níquel, derivados de hidrocarburos, selenio, plata, aluminio, PCBs, pesticidas, y orgánicos volátiles y semi-volátiles.
- Estudio en laboratorio de efectos biológicos sobre organismos bioindicadores (opcional).

De encontrarse concentraciones que exceden límites permisibles, se deberán adoptar medidas de control y mitigación a implementar en forma inmediata.

Mitigar la afectación de comunidades biológicas bentónicas requiere una evaluación detallada de las comunidades existentes (estudios realizados por la ACP han demostrado la existencia de comunidades importantes de pastos submarinos en la costa Oeste de la Bahía Limón y asentamientos coralinos en la cercanía de los muelles externos). Similarmente, es necesario un estudio de línea de base para la caracterización de las comunidades de manglares y humedales presentes, en la Bahía Limón.

El desecho de materiales de dragado en áreas terrestres requiere una evaluación de la calidad de los sedimentos para poder determinar su posible efecto ambiental a través del filtrado de sustancias a napas de agua subterráneas.

Es también importante, como parte de los estudios de línea de base, efectuar estudios de identificación de posibles artefactos históricos en la cercanía de las obras; esto con la finalidad de delimitar y preservar los hallazgos arqueológicos en su estado actual.

Una vez identificadas las condiciones biológicas, físico-químicas, y socio-culturales, a través de la implementación de un estudio de impacto ambiental detallado, se podrán ofrecer en mayor detalle las medidas de mitigación a incluir en el Plan de Manejo de Actividades de Dragado/Excavación.

A continuación se presentan las actividades típicas en proyectos de esta naturaleza.

D.1.1.1 Acciones de mitigación de actividades de Dragado y/o Desecho de Material de Dragado comúnmente utilizadas por el US Army Corp of Engineers

Las acciones o tareas específicas son:

- Evitar operaciones de dragado en épocas críticas (reproducción).
- Rectificar los impactos a través de restauración ambiental de la zona.
- Reducción o eliminación de un impacto limitando determinadas acciones.
- Compensación a través del reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

La limitación de la implementación de una acción de dragado durante épocas biológicamente críticas para procesos tales como reproducción y migración, es una metodología muy usada alrededor del mundo. Razones para recomendar este tipo de mitigación incluyen: disturbio de los procesos de anidación y desove, aumento de la turbidez, sedimentación, creación de barreras de migración, reducción de la calidad de agua, etc.

Además de respetar las épocas biológicas críticas descritas anteriormente, la minimización de impactos se puede lograr a través de la imposición de estándares de dragado, el monitoreo de la calidad de agua como instrumento para regular las actividades de dragado, la selección de equipos que reduzcan la posibilidad de impactos ambientales, el uso de cortinas de detención de sedimento resuspendido, el empleo de sistemas de dispersión de peces durante la utilización de explosivos, etc.

Como medidas de compensación, los programas de restauración ecológica suelen incluir la utilización del material de dragado para estabilizar líneas de costa, creación de nuevos hábitats costeros tales como humedales, y las rocas pueden ser utilizadas para la construcción de arrecifes artificiales.

Las medidas de compensación son por lo general utilizadas cuando no existen posibilidades de implementar las medidas de mitigación mencionadas. Estas medidas pueden incluir reemplazo de un hábitat por otro, creación de humedales u otros hábitat terrestre, creación de fondos de conservación, entre otros.

D.1.2 Programa de Manejo de Sitios de Disposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Acuáticas

El objetivo de este Programa es establecer medidas ambientales preventivas para no alterar el ambiente y su entorno, durante la actividad de Disposición de materiales excedentes dentro de la fase de ejecución del proyecto.

Las áreas de Disposición final para los materiales de dragado de las entradas del Canal todavía no han sido establecidas, lo que limita la posibilidad de desarrollar planes de manejo detallados y las medidas de mitigación son, en muchos casos, similares a las presentadas en la sección anterior de manejo de las actividades de dragado.

En el sector Atlántico se han identificado varias áreas potenciales para el desecho de materiales de excavación y/o dragado; éstas incluyen sitios marinos dentro y fuera de la Bahía Limón, y fuera de los rompeolas de Colón. Sin embargo, el manejo podría incluir, como se mencionó, la necesidad de confinamiento o medidas de retención; estas medidas y sus costos asociados, deberán ser objeto de diseño especial.

D.1.3 Disposición Material de Dragado en Sitios Marino en el Sector Atlántico

El estudio de disposición de materiales de dragado y excavación en sitios marinos situados en la Bahía Limón y/o en el litoral Atlántico incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- Realizar, durante distintas condiciones de marea y de descarga de las esclusas de Gatún, corridas de flotadores lastrados para medición de la corriente tanto en profundidad como en superficie recabando la posición horizontal de los mismos durante su desplazamiento con GPS mediante un procedimiento preciso. Incluir en lo posible mediciones en la zona exterior.
- Realizar, simultáneamente con las corridas de flotadores, mediciones de temperatura y salinidad del agua en distintos puntos dentro de la Bahía Limón considerando como mínimo unas tres mediciones en vertical para cada uno de ellos.
- Analizar con información detallada la frecuencia, magnitud y forma de distribución inicial en el medio del caudal erogado por las esclusas de Gatún.
- Implementar una modelación hidrodinámica 3D que permita la representación de los estratos de agua de distintos orígenes y salinidad (continental y marina) para simular con suficiente precisión el movimiento de los sedimentos dispuestos en la zona portuaria.
- En función de los resultados de la modelación hidrodinámica, analizar sitios alternativos a los ya identificados.
- Diseñar y modelar alternativas de confinamiento de los materiales depositados, con sus respectivos costos.
- Priorizar los sitios ya identificados y los propuestos a través del estudio, teniendo en cuenta parámetros ambientales, riesgos y costos.
- Recomendar los sitios de disposición más aptos en función del análisis técnico – económico.

Adicional a estas acciones preventivas, el Contratista deberá, antes de iniciar las obras, verificar que el proyecto cuente con la Resolución Ambiental (Licencia Ambiental) otorgada por la ANAM en acuerdo con el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental previsto en la Ley N° 41 de 1° de julio de 1998 (Ley General de Ambiente de la República de Panamá). En caso de que no exista dicha resolución, el Contratista con apoyo de la ACP, deberá iniciar dicho proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para obtenerla y así poder iniciar las obras correspondientes.

D.2 Mitigación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico

A diferencia de las secciones anteriores, esta sección solamente señala las medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir los impactos del proyecto sobre el medio socioeconómico, ya que no se identificaron impactos significativos (impactos cuya importancia es mayor o igual a alta). Adicionalmente, se ha incluido una sección con recomendaciones para la optimización de los beneficios o impactos positivos del proyecto.

D.2.1 Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias

Como primera etapa en la Implantación del Plan de Manejo de Áreas de Construcción, se tiene la etapa de Planificación y Comunicación con las comunidades. El objetivo de este programa es recomendar al Contratista la implementación, como mínimo, de las siguientes medidas y/o actividades, con el fin de establecer una cordial relación con las comunidades afectadas (aquellas dentro del AII) y prevenir la ocurrencia de posibles conflictos durante las actividades de dragado (ej.: interferencia con el transporte de personal o mercante):

- Se deberá de comunicar a las autoridades y poblaciones cercanas a las áreas de construcción, el inicio de las actividades y los requerimientos en cuanto a mano de obra no calificada, ya que estos poblados deberán tener prioridad al momento de contratar dicha mano de obra.
- Se deberá realizar, antes del inicio de las obras, la obtención de la licencia ambiental de parte de la autoridad competente (ANAM) con el fin de evitar conflictos y retrasos en la ejecución del proyecto.
- Establecer un Plan de Trabajo para cada actividad ambiental del proyecto y proceder a su difusión.
- Diseñar un sistema de información, capacitación y concientización, a través del cual se proporcione información clara y directa a las comunidades, técnicos y obreros que ejecutarán las obras, sobre la temática vinculada al manejo del medio ambiente.
- Prever la necesidad de un fortalecimiento en las instituciones que prestan el servicio social (centros médicos o de salud, educación, policía, etc.), debido a un posible incremento en la población en áreas cercanas a las obras y de la actividad comercial en esas áreas.

Las actividades de construcción pueden ocasionar conflictos entre la ACP y la comunidad; es por ello que será necesario que se garantice una relación armónica entre aquélla, las comunidades y las autoridades locales para lo cual los siguientes aspectos deberán ser considerados:

- Ante los propietarios o poseedores de los predios aledaños a las obras, los representantes del contratista deberán identificarse en forma visible y llevar carta de presentación que los legitime para actuar.
- Al ingresar a un predio se deberá solicitar autorización a los propietarios o posesionarios e informar sobre el o los trabajos que se realizarán. No se accederá a un predio en forma inconsulta y mucho menos cuando no se tenga el consentimiento del propietario.
- Deberá mantenerse permanentemente informada a las comunidades y a las autoridades locales, en el área de influencia indirecta del proyecto, sobre el desarrollo del mismo y de las diferentes actividades que se realicen.
- El contratista deberá identificar e informar al Supervisor de Obra, o cualquier otra instancia oficial, cualquier situación de riesgo o impacto social o comunitario que el proyecto pueda generar o cualquier otro evento que considere relevante en relación con estos aspectos.
- Para una mejor coordinación de los aspectos sociales y comunitarios, se recomienda que el Contratista implemente una oficina o departamento permanente de relaciones públicas con la comunidad, y mantenga una constante comunicación con la ANAM.
- Si bien la ACP posee su propia reglamentación, se recomienda la aplicación y cumplimiento estricto de la normativa nacional para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

D.2.1.1 Acciones Compensatorias

En este caso, las actividades de profundización y expansión de las entradas del Canal tendrán lugar en áreas bajo jurisdicción de la ACP, de igual forma se ha determinado que los sitios de Disposición de los materiales del dragado sean aquellos sitios marinos, ya que existe una mejor coordinación de actividades debido a que ambos se encuentran en ambientes marinos y solo se requiere de cambio de lugar y no de medio (acuático y terrestre). Por lo anterior, no se prevé ningún mecanismo de compensación durante la fase de ejecución del proyecto.

Adicionalmente, no se han identificado ningún tipo de afectación a la infraestructura pública o servicios públicos (ya se mencionó que aún cuando pueda existir interferencia entre las actividades transporte marítimo de personal o mercancía, con las actividades de la profundización, estas serán mitigadas a través de los controles de navegación existentes), por lo que tampoco se prevén medidas para restaurar este tipo de servicios o infraestructura.

D.2.2 Manejo de Áreas Arqueológicas Potenciales (PASM)

El manejo de sitios con potencial arqueológico identificados a través de la metodología PASM (*Predictive Archeological Survey Method*) durante los estudios de factibilidad, deberán ser incluidos en los planes de excavación y construcción. Durante las obras de excavación se recomienda implementar medidas de mitigación dirigidas a proteger posibles artefactos histórico-culturales a encontrarse durante esas actividades. Se recomienda establecer una comunicación directa con especialistas del INAC y/o el Instituto Smithsonian (los cuales identificaron los sitios arqueológicos potenciales), quienes podrán recomendar las medidas de protección-mitigación o rescate necesarias.

D.2.3 Programa de Prevención de Riesgos

Los riesgos más relevantes identificados incluyen:

- Durante la etapa de construcción
 - Pérdidas de vidas humanas en el proceso constructivo
 - Interferencia de las operaciones del canal
- Durante la operación
 - Accidentes de tránsito en la nueva vía acuática
 - Derrames peligrosos en el canal

El Programa de Prevención de Riesgos tiene como objetivo educar a los trabajadores del proyecto sobre la prevención de siniestros durante las operaciones de construcción como así también contar con medidas encaminadas a minimizar la ocurrencia de accidentes durante la realización de la obra. Es importante mencionar que las tareas específicas de este Plan

deberán adaptarse y no contradecir los reglamentos establecidos por la ACP (ej.: Reglamento de Atención a Situaciones de Emergencia, Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional de la ACP, Reglamento para la Navegación en Aguas del Canal de Panamá).

Los objetivos específicos de este programa son:

- Concientizar al trabajador para que presente un comportamiento adecuado y abandone las prácticas inseguras durante la realización de sus labores.
- Preparar la fuerza laboral para respuestas rápidas y acertadas en casos de emergencias o contingencias de cualquier tipo.
- Prevenir las enfermedades y accidentes laborales a corto y largo plazo.

Como parte del Programa de Prevención de Riesgos se impartirán charlas y seminarios a los trabajadores. El contratista deberá elaborar boletines o panfletos que ilustren sobre las normas básicas de prevención de accidentes y un manual que incluya los aspectos ambientales, de seguridad industrial, normas disciplinarias y aplicación de sanciones.

Se deberá dotar a todo el personal del equipo de seguridad apropiado y se deberá poner especial cuidado en señalar adecuadamente las obras.

Entre las consideraciones específicas que el contratista de las obras deberá observar se tiene:

- El contratista deberá preparar una tabla donde se especifiquen todos los materiales peligrosos almacenados y sus ubicaciones respectivas. Deberán también identificarse los detalles sobre tanques de almacenamiento y sus contenidos.
- Para todos los materiales almacenados deberá disponerse de un formulario con información de seguridad del mismo y/o un análisis químico, tanto en la oficina administrativa como en las áreas de almacenamiento, esto con el fin de brindar información sobre los riesgos químicos del producto y los tratamientos adecuados en caso de accidentes.
- Para los sitios donde se coloquen los tanques de almacenamiento de sustancias peligrosas, el contratista deberá cumplir con las siguientes precauciones: ubicar el sitio en lugares altos

donde no sea alcanzado por inundaciones, identificar el patrón de drenaje del sitio, identificar el drenaje del área de contención, establecer depósitos auxiliares para el traspaso en casos de emergencia por roturas de los contenedores, construir estructuras secundarias de contención.

- Los sitios de almacenamiento de explosivos deberán ubicarse alejados de los sitios de almacenamiento de combustibles y otros químicos; deberán estar bien iluminados en el interior y exterior, cercados, con alarmas y excelentes medidas de seguridad para evitar el robo de los materiales. Estos polvorines deberán estar protegidos contra descargas eléctricas.
- El contratista garantizará que todos los combustibles, materiales tóxicos y explosivos que vayan a ser transportados, estén apropiadamente empacados y sin posibilidades de presentar fugas, derrames o vaporización durante el transporte. En cumplimiento de la legislación vigente, el contratista deberá requerir aprobación del recorrido y horario en que transportará los materiales explosivos con la oficina de seguridad del Cuerpo de Bomberos y con la ACP.

En cuanto a las prevenciones sobre accidentes que ocasionen interferencia con el tráfico marítimo del Canal, las medidas de prevención deberán incluir una directa coordinación con ACP y otras entidades gubernamentales, el establecimiento preciso de la cronología de actividades de construcción y disposición de materiales de excavación, en relación a las actividades de operación del Canal, y la obtención de seguros adecuados, entre otros.

D.2.4 Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

El objetivo de este programa es recomendar las siguientes medidas complementarias, tanto sanitarias como de seguridad, dirigida a los operarios y trabajadores, para poder establecer un adecuado ambiente de trabajo sin accidentes lamentables y una adecuada conservación del medio natural y sus ecosistemas. Nuevamente resulta importante mencionar que las tareas específicas de este Plan deberán adaptarse y no contradecir los reglamentos establecidos por la ACP (ej.: Reglamento de Sanidad y Prevención de Enfermedades Contagiosas, Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional de la ACP).

Dicho programa estará a cargo del Contratista durante todo el transcurso de las obras (fase de ejecución).

Medidas Sanitarias y de Seguridad

- El contratista tiene la responsabilidad de proveer a su personal de servicio médico y de primeros auxilios, el cual deberá examinar periódicamente a los trabajadores, constatando su estado de salud y en previsión de la aparición de epidemias y de enfermedades infecto-contagiosas. En caso de detectar enfermedades severas, deberá contactarse al Ministerio de Salud (MINSAs).
- El contratista deberá proveer, a los operarios y trabajadores, de adecuado equipo de seguridad laboral, considerando su actividad (Ej. protectores buconasales, cascos, botas, guantes, lentes, tapones para los oídos, etc.).
- Realizar periódicamente campañas educativas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene personal y comportamiento.
- Proveer a los trabajadores una alimentación diaria variada y balanceada; esta medida reduce la necesidad de cazar o pescar ilícitamente y mantiene una dieta adecuada. Por otro lado, el agua que se le proporcione como potable, tendrá que ser analizada frecuentemente.
- Hacer de conocimiento general las medidas de protección ambiental mencionadas en la presente sección a través de una campaña de difusión en donde se incluyan los temas siguientes: la prohibición de usar dinamita para la pesca; cortar árboles para construcción, combustibles u otros usos; compra y captura de animales silvestres; entre otros.
- Durante la etapa de construcción, el contratista deberá implementar los dispositivos reglamentarios para el control temporal del tránsito, tanto en el día como en la noche, tales como la colocación de avisos y señales de advertencia, reducción de velocidad, etc., en áreas donde pueda desarrollarse el pasaje de vehículos con materiales de construcción y/o disposición.
- Debido al desarrollo de nuevos caminos de acceso a las obras, se incrementará el riesgo de atropellamiento tanto de la fauna nativa y (eventualmente la doméstica en las cercanías de poblaciones) para lo cual se deberá colocar las respectivas señalizaciones de carácter

preventivo, informativo y restrictivo a lo largo de los caminos propuestos, a fin de que los vehículos disminuyan su velocidad y eviten accidentes fatales.

D.2.4.1 TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Como medidas de control para evitar la transmisión de enfermedades contagiosas, entre los trabajadores y la población local y viceversa, se recomiendan las siguientes medidas:

- A la contratación del personal, se recomienda solicitar certificados de salud. Además, se recomienda realizar controles médicos periódicos a fin de diagnosticar enfermedades en sus primeras manifestaciones y poderles dar un tratamiento adecuado y así evitar un contagio masivo y/o propagación de la misma. En este sentido, se deberá contar con el apoyo de los servicios médicos del MINSA, a través de los puestos de salud, puestos médicos, centros de salud, clínicas y hospitales.
- Evitar almacenar agua en forma de lagunas dentro de los campamentos, a fin de evitar la proliferación de insectos nocivos a la salud. Además se deberá evitar la formación de charcos o pozas que pudiesen durar mucho tiempo con agua.
- Por último, mantener un adecuado servicio sanitario y brindar charlas sobre higiene personal y mantenimiento adecuado del área de trabajo.

D.2.5 Medidas para Optimizar los Impactos Positivos

Existen muchas medidas de mitigación para los impactos negativos, sin embargo, también se pueden aplicar medidas para optimizar los impactos positivos del proyecto. A continuación se mencionan algunas de ellas:

- Realizar campañas de reclutamiento dentro del AII del proyecto, con el fin de garantizar una mayor participación de la población local en la contratación de mano de obra.
- Establecer un programa de mantenimiento de los caminos de acceso, con el propósito de mantener un nivel de servicio apropiado durante todo el año.
- Realizar talleres de capacitación dentro de las comunidades ubicadas en el AII del proyecto, enfocado a temas prácticos como: reparación de equipos eléctricos, mecánica automotriz, computación, telecomunicaciones, etc.

En relación al Uso de Mano de Obra

Con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores del área de influencia indirecta y mejorar sus condiciones de vida, se recomienda utilizar, en forma preferencial y cuando los requerimientos del trabajo no exijan especialización, la mano de obra local (entendiéndose por tal la proveniente de Arraiján, La Chorrera, comunidades ribereñas del Lago Gatún, Colón y Panamá, entre otras).

D.3 Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental

El Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental tiene por objetivo establecer las acciones necesarias a fin de prevenir y responder ante desastres naturales que pudieran ocurrir, dentro del ámbito de influencia del proyecto, durante las actividades de construcción así como durante la vida operativa del proyecto. Durante la fase de ejecución (construcción), este programa estará a cargo del contratista, quien asignará el personal profesional y técnico necesario para llevar a cabo las actividades del programa; sin embargo, su control y verificación lo realizará la Supervisión, en coordinación con el personal ambiental de la ACP. Es importante mencionar que las tareas específicas de este Plan deberán adaptarse y no contradecir los reglamentos establecidos por la ACP (ej.: Reglamento de Atención a Situaciones de Emergencia, Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional de la ACP).

Dicho plan permitirá contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a las emergencias producidas por alguna falla en las instalaciones de seguridad u error involuntario en la operación y mantenimiento de los equipos. Al respecto, el plan esquematiza las acciones o tareas que deben implementarse si ocurrieran sucesos que no puedan ser controlados con simples medidas de mitigación, como son:

- Incendios.
- Accidentes de operarios y/o usuarios.
- Daños a terceros.

El Contratista, responsable de llevar a cabo este Plan de Contingencia deberá de:

- Instalar un Sistema de Alerta que dará aviso de la ocurrencia de algún accidente.
- Establecer un sistema de comunicación entre los diversos cuerpos de rescate y vigilancia en las distintas cabeceras municipales y/o provinciales próximas a las obras.
- Auxiliar a la población/personal que pueda ser afectado con medicinas, alimentos y su posterior traslado a los centros de salud, si fuera necesario.

D.3.1 Ámbito del Plan:

El Plan de Contingencia deberá aplicarse sobre el ámbito y componentes del proyecto (AID del proyecto) así como a los cursos de agua naturales que cruzan los alineamientos propuestos y que, debido a su deterioro como producto de la contingencia, pudieran afectar otros ámbitos (All y/o áreas no relacionadas con el proyecto).

Es imprescindible la coordinación con la ACP y las autoridades pertinentes de las acciones que les corresponden de acuerdo a su función y realizar una zonificación de los lugares susceptibles a ser afectados por fenómenos naturales e identificación de las áreas de emergencia a habilitar en tal caso.

D.3.2 Unidad de Contingencias:

El Contratista deberá integrar, entre su personal, una unidad de contingencias la cual deberá contar con:

- Personal capacitado en primeros auxilios.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido; de preferencia vehículos con doble tracción (4x4).
- Equipos de telecomunicación.
- Equipos de auxilios paramédicos.
- Equipos contra incendios.
- Equipo para movimiento de tierras (Ej. palas, picos, carretillas, etc.).

- Unidades de auxilio vial y equipo de señalamiento preventivo (luces, conos fluorescentes, etc.)

Parte de los Planes de Contingencia y Emergencia Ambientales se superponen y complementan con los Planes de Contingencia Social; a continuación se describen algunas de las medidas propuestas en este sentido.

Se recomienda la conformación de una Unidad de Manejo de Contingencias (UMaCo) la cual deberá instalarse desde el inicio de las actividades de construcción designando, en primera instancia, al responsable(s) de llevar a cabo las distintas medidas, el mismo que realizará las siguientes actividades:

- La coordinación del programa con los gobiernos municipales y provinciales, con los Ministerios de Salud y ANAM, y con la Policía Nacional.
- La capacitación del personal en técnicas de emergencia y respuesta. Para ello establecerá cuadrillas de emergencia en cada frente de trabajo con responsabilidades definidas.

Personal capacitado: Todo personal que trabaje en la obra deberá ser capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará un encargado del Programa de Contingencias quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre o accidente acontecido.

Unidades móviles de desplazamiento rápido: La ACP designará, entre sus unidades, dos o tres embarcaciones que integrarán el equipo de contingencias los cuales, además de cumplir sus actividades cotidianas, deberán acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo. En caso de que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto, ésta deberá ser reemplazada por otra embarcación en buen estado.

Para el caso del transporte de explosivos y/o sustancias peligrosas, se requerirá del acompañamiento de una escolta la cual deberá estar dotada con equipo de primeros auxilios, extintores, sistema de radio comunicación, etc., para tomar medidas rápidas que permitan auxiliar a las personas y evitar que cualquier accidente se convierta en una tragedia (pérdida de vidas humanas) ó desastre ambiental. El transporte de combustible debe hacerse en

embarcaciones cisterna seguras que cumplan con los requisitos establecidos por las normas de ACP para este tipo de actividades, dotados de equipo de primeros auxilios, con sistema de radio y equipo contra incendio (extintor).

El sistema de telecomunicaciones: Éste deberá ser un sistema de alerta a Tiempo Real; es decir, los grupos de trabajo deberán contar con unidades móviles de comunicación que estarán comunicadas con una unidad central ubicada en el campamento de la unidad de contingencia y ésta a su vez con las unidades de auxilio. Todas las instalaciones de obra y operación deberán contar con dicho sistema de alerta (en óptimas condiciones), para prevenir oportunamente al personal.

Equipos de auxilios paramédicos: Estos equipos deberán contar con personal preparado para brindar atención de primeros auxilios, requiriéndose de camillas, balones de oxígeno y medicinas, frazadas, tablillas para poner férulas ante fracturas óseas, vendas, almohadas, bolsas de agua, etc.

Los encargados de esta actividad deberán coordinar con el responsable del Programa de Contingencias a fin de asistir a los centros de salud y hospitales próximos a las obras, y establecer comunicación con los médicos y enfermeras. Es recomendable que el Contratista instale un sistema de radio en los centros de salud mejor equipados a fin de establecer comunicación más directa con los que brindarán los primeros auxilios.

Unidades marítimas y coordinación con otras agencias gubernamentales: Las unidades marítimas deberán responder directamente a la ACP pero en coordinación con otras entidades/agencias gubernamentales como la AMP y ANAM, entre otras. Esta coordinación será esencial para reducir el riesgo ambiental y humano.

D.4 Programa de Monitoreo

D.4.1 Programa de Manejo de la Calidad Biológica del Agua

El Programa de Monitoreo y Manejo de Calidad de Aguas tiene como objetivo la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables biológicas del agua (variables patógenas) de los cuerpos superficiales que integran la Cuenca del Canal de Panamá.

Dicho Programa deberá contar con una metodología rápida de análisis de calidad de aguas para detectar bacterias patógenas in-situ ya que los análisis de laboratorio llevan a veces días de evaluación y, en algunos casos, esto puede significar un riesgo significativo en lo que respecta a salud humana o ambiental, y a la implementación de medidas de prevención y/o corrección. A su vez, durante la fase de ejecución, dicho programa estará a cargo del Contratista, con la supervisión y coordinación de la ACP; mientras que durante la fase de operación, pasará a formar parte de las responsabilidades de la ACP.

Existen metodologías de análisis rápidos en varios países que pueden ser aplicadas para el caso del Canal de Panamá entre ellas cabe mencionar: “Rapid Determination of Pathogenic Bacteria in Surface Waters” (Rolf A. Deininger, JiYoung Lee, Arvil Ancheta - School of Public Health, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109, June 2002).

Es importante mencionar que para el caso de las variables físicas y químicas del agua, su monitoreo se ha establecido a través del Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control que se describe en más adelante en el documento.

D.4.2 Plan de Supervisión Ambiental

El Programa de Supervisión Ambiental tiene como finalidad realizar la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico y cultural. La implementación de dicho programa deberá organizarse con la participación del contratista, el supervisor de las obras de ingeniería y la ACP.

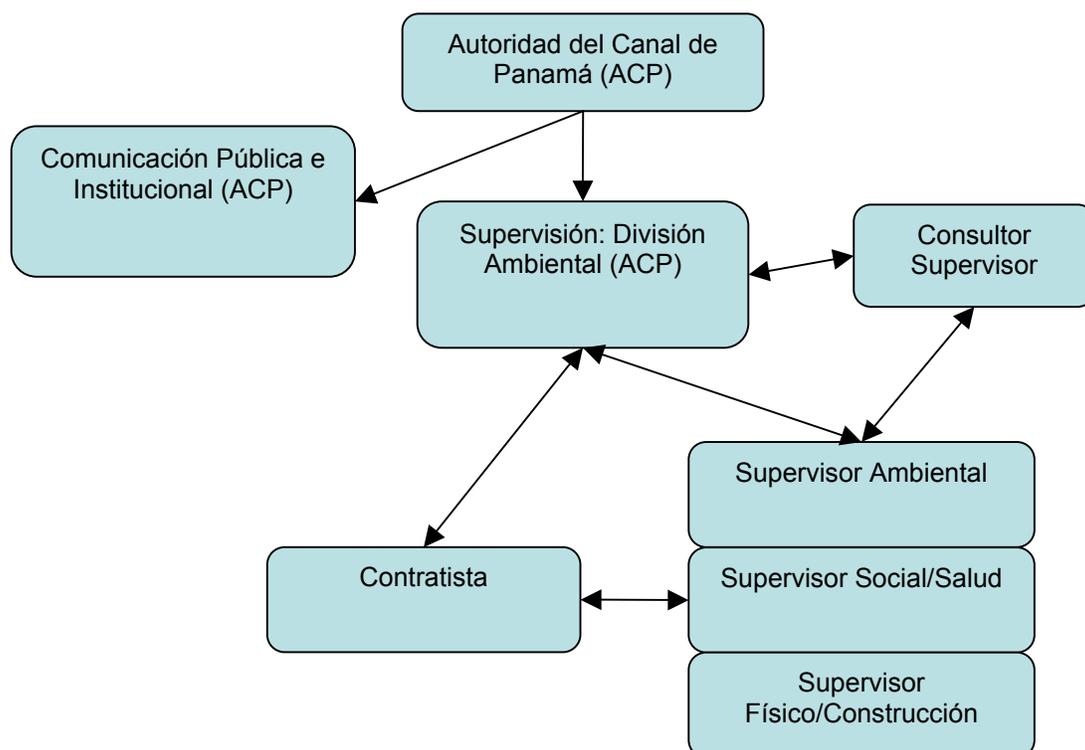
En tal sentido, el contratista presentará a la ACP un programa detallado que incluya las diferentes actividades a realizar en determinados períodos. Este programa será evaluado y aprobado por los representantes de la ACP, pudiendo sugerir las medidas adicionales que se estimen convenientes.

Para una eficiente atención de los problemas específicos que puedan ocasionarse durante las actividades de construcción, se requerirá la designación de especialistas en cada una de las tres áreas de trabajo desarrolladas en el MAS. Estos especialistas incluyen:

- Aspectos Biológicos – Supervisor Recursos Naturales.
- Aspectos Físicos – Supervisor Ambiental.
- Aspectos Humanos – Supervisor Sociólogo.

El programa incluirá la siguiente organización jerárquica y de responsabilidades:

Figura D. 1: Estructura Operativa del Sistema de Manejo Ambiental y Supervisión (MAS)



Teniendo como base el Programa de Supervisión, el contratista presentará informes periódicos sobre las diferentes actividades dentro de las etapas de ejecución de las obras, la construcción y operación de los campamentos, el estado del personal, el movimiento de tierras, la generación de residuos sólidos y líquidos, el uso de explosivos (en caso de ser necesario), el uso de canteras y depósitos de materiales excedentes, el uso de fuentes de agua, entre otros, así como los problemas colaterales que puedan suscitarse. Estos informes conformarán lo que se denomina Libro Ambiental, en el cual se registrarán los principales incidentes del proyecto en la materia.

Las actividades antes mencionadas serán verificadas por el Supervisor Ambiental, quién dará cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental e informará a la ACP sobre los resultados de la evaluación, a fin de efectuar las acciones correctivas a las medidas que no den los resultados esperados para de esta manera controlar que las actividades que se efectúen en el marco de la construcción no originen alteraciones ambientales significativas.

A continuación se presentan las principales actividades que serán vigiladas dentro de las etapas de ejecución y operación.

D.4.2.1 Durante la Ejecución de las Obras

Durante la ejecución de las obras, el Programa de Seguimiento y/o Vigilancia estará a cargo de una Supervisión Ambiental constituida por personal profesional idóneo, para verificar el cumplimiento y evaluar la eficiencia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

D.4.3 Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control

El objetivo del Programa es monitorear la ejecución de las medidas propuestas sobre los impactos adversos identificados, que afecten el medio ambiente y social. El Programa deberá asimismo evaluar la eficacia de las acciones de prevención y mitigación planteadas en el PMA, e identificar posibles efectos que no se consideraron en la evaluación. A través del monitoreo, se podrán tomar medidas rápidas antes de que ocasionen efectos negativos mayores sobre el medio ambiente.

La ejecución del Programa durante la etapa de construcción de las obras se realizará a través de una serie de labores de campo que incluyen inspección de las actividades de construcción, toma de muestras de agua, aire y suelo, análisis de resultados y realización de informes.

D.4.3.1 La Supervisión Ambiental

La inspección ambiental de todas las obras que realice el Contratista, estarán a cargo de la Supervisión Ambiental que contrate/designe la ACP; ésta tendrán toda la autoridad necesaria para poder realizar su trabajo y solicitar información de parte del contratista y/o sus subcontratistas. Además, deberá asegurar que la documentación sobre violaciones, auditorías y otros eventos relacionados con el medio ambiente, sea transmitida al personal pertinente del

proyecto, incluyendo las disposiciones de la Dirección de Auditoría de Gestión Ambiental de la Contraloría General de la República.

Las responsabilidades de la Supervisión Ambiental, en cuanto al Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control se refieren, incluyen las siguientes actividades:

- Verificar en el campo el cumplimiento seguimiento de las acciones y las recomendaciones realizadas por el EIA.
- Comunicar inmediatamente al contratista y la ACP, cualquier incumplimiento, accidente o medida que necesite de acción correctiva.
- Participar en la elaboración de los formularios de campo ambientales.
- Llenar los formularios de campo ambientales durante cada inspección de sitio.
- Participar en la formulación e implementación de los programas de educación ambiental de los obreros.
- Realizar inspecciones visuales periódicas (semanales) de los sitios de construcción para constatar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación contenidas en el EIA y en las especificaciones ambientales.
- Revisar mensualmente el estado de las estructuras y medidas sugeridas para la mitigación de impactos adversos.
- Participar, con los funcionarios de las instituciones reguladoras, en las visitas periódicas al sitio.
- Verificar en el campo la implementación de las previsiones ante casos de emergencia, como derrames de combustibles o explosiones.
- Revisar mensualmente el estado de los equipos de protección de los obreros
- Sancionar a los infractores de las normas disciplinarias previamente establecidas
- Enviar a la Gerencia Ambiental de la ACP copia de todos los reportes de inspección realizados y reportes de sanciones emitidos.

Monitoreo del Medio Físico

Monitoreo de la calidad del agua:

La calidad de las aguas del Canal y otros cuerpos de agua afectados por las obras deberá ser monitoreada de manera de poder medir la eficacia de las medidas de control de erosión y sedimentación y de control de la contaminación propuestas. La Supervisión y/o la ACP deberán tomar muestras en las estaciones lluviosa y seca en sitios específicos de las áreas de construcción; por el tipo de acciones a desarrollarse, el monitoreo deberá incluir como mínimo los siguientes parámetros:

- Sólidos Disueltos Totales
- Turbiedad
- pH, temperatura, conductividad
- Metales pesados: cobre, hierro, cadmio y plomo
- Sulfatos
- Cloruros
- Demanda Química de Oxígeno
- Grasas y aceites
- Compuestos Fenólicos
- Hidrocarburos Totales
- Oxígeno Disuelto
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

D.5 Programa de Educación Ambiental

Dentro de las medidas previstas para corregir o atenuar los impactos ambientales negativos, una de las más importantes es la Educación Ambiental, que en este caso se considera como un programa que formará parte de los instrumentos estratégicos para la implantación del Plan de Manejo Ambiental.

La Educación Ambiental se concibe como un proceso permanente en el que los individuos y la comunidad cobran conciencia del ambiente que les rodea y adquieren los conocimientos, valores, experiencia y voluntad para actuar, en forma individual o colectiva, para resolver los problemas actuales y futuros que afectan ese ambiente. Por consiguiente, los Programas de Educación Ambiental juegan un papel muy importante como medida de mitigación para atenuar los impactos negativos sobre el medio y la calidad de vida de la población a consecuencia de la deforestación, erosión de los suelos y contaminación y escasez de los recursos hídricos.

Dicho Programa estará dirigido principalmente al personal de las obras, maestros de escuelas, representantes de comunidades y líderes de los principales poblados en el área de influencia indirecta del proyecto (y que son la fuente de mano de obra para las mismas), ya que se considera que a través de estas personas se tendrá una mayor difusión y efecto multiplicador hacia el resto de la población del área de influencia, aumentando así su sensibilización y capacidad de respuesta frente a los problemas de deterioro del ambiente y los recursos naturales. No obstante, se permitirá el acceso a cualquier ciudadano que desee asistir a dichos eventos.

Las personas mencionadas anteriormente serían convocadas en las cabeceras municipales del área de influencia de las obras, con el fin de participar en charlas de formación y talleres interactivos con metodología participativa, a la vez que recibirán información impresa (afiches, boletines, etc.), que podrían hacer llegar a las personas con las cuales cada uno trabaja (en las escuelas, iglesias o centros comunitarios, en la misma obra, etc.).

Los temas que se proponen como contenido de las charlas y talleres girarán en torno a lo siguiente:

- Uso racional del agua.
- Deforestación y su influencia en el ciclo del agua.
- Prácticas de conservación del suelo (agronómicas, culturales y mecánicas).
- Manejo agroforestal sostenible.
- Contaminación del ambiente (agua, aire y suelo).
- Ecología e interrelación del agua-suelo-vegetación.

- Salud, higiene, respeto y mantenimiento de las zonas de uso público.
- Calidad de vida y conservación de los recursos naturales.

Se recomienda que los seminarios y/o talleres sean impartidos de forma periódica y continua (cada 4 meses), al menos durante la duración de la fase de ejecución del proyecto o durante el primer año de ejecución. El contratista y la Supervisión ambiental de las obras deberán apoyar logísticamente este Programa, siendo el coordinador de su desarrollo la ACP. El contratista, con sus propios recursos, deberá darle continuidad al proceso de implementación, para garantizar la adopción de los conceptos y valores para su personal durante la duración del proyecto.

La coordinación del Programa será responsabilidad de la ACP a través de la unidad especializada en aspectos ambientales y comunicación social. La programación de actividades estará coordinada entre la propia ACP, el contratista, y el Supervisor ambiental.

La ACP, como coordinador del Programa, podrá buscar el apoyo de diversas instituciones gubernamentales con el fin de encontrar panelistas participantes que deseen contribuir con el mismo. Por su afinidad a los temas propuestos, las instituciones podrán ser ANAM y MINSA, entre otras.

D.6 Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental

En la Tabla D.1 se presentan los costos por programa del Plan de Manejo Ambiental para la construcción de las nuevas esclusas en el sector Atlántico. Asimismo, se indican las cantidades de obras de las tareas o acciones correspondientes a cada Programa.

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
Profundización Sector Atlántico			B/. 3,420,675.32
FASE DE CONTRUCCION			B/. 3,277,950.32
1	Plan de Mitigación		B/. 384,363.00
	Medio Físico		B/. 124,863.00
		<i>Manejo de Actividades de Dragado</i>	B/. 54,863.00
		Obtención de la Licencia Ambiental	0.1% del costo del proyecto B/. 6,463.00
		Restauración Ambiental de la Zona (incluye reemplazo o sustitución de los recursos afectados,	\$200 x ha afectada B/. 48,400.00
		<i>Manejo de Deposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Acuáticas</i>	B/. 70,000.00
		Estudio para el Diseño de Confinamiento y Medidas de Retención	B/. 70,000.00
	Medio Social		B/. 259,500.00
		<i>Manejo de Areas Arqueológicas Potenciales (PASM)</i>	B/. 259,500.00

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
		Inclusión del PASM en los planes de excavación y construcción	1 arqueólogo x 1 año a 5000 por mes +2000 en gastos de excavación (1 año) B/. 84,000.00
		Aplicación Medidas de protección de artefactos Históricos	x hallazgo considerandose un hallazgo x hectárea en el 15% del área a 10,000 x hallazgo B/. 175,500.00
2	Plan de Prevención		<u>B/. 633,180.10</u>
		<i>Programa de Prevención de Riesgos</i>	<i>B/. 216,243.07</i>
		Panfletos para la Prevención de Riesgos para Trabajadores y Residentes del Area	Panfletos una vez al año x empleado aplicando 30% + residentes área B/. 243.07
		Sistema de Información para el Manejo de Materiales Peligrosos	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5 B/. 216,000.00
		<i>Programa de Salud y Seguridad Ocupacional</i>	<i>B/. 416,937.02</i>
		Servicio Médico y de Primeros Auxilios	400 al día B/. 345,600.00
The Louis Berger Group, Inc		Evaluación Ambiental de Opciones para la Construcción de Nuevas Esclusas y para la Profundización de las Entradas del Atlántico y el Pacífico del Canal de Panamá	Tabla D.1. Página 2

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
		Equipo de Seguridad Laboral	50 x empleado por año B/. 28,047.02
		Control de Expendedores de Alimentos en Obra	1 personas de 500 mensuales B/. 18,000.00
		Control Temporal de Tránsito	Estimado sobre costo total de obra 0.03% B/. 25,290.00
3	Plan de Contingencia		<u>B/. 464,500.00</u>
		<i>Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental</i>	<i>B/. 464,500.00</i>
		Capacitación de Personal	En general parte de la capacitación en educación ambiental. Reuniones bimensuales de personal clave (Estimando 250) de B/1,250.00 B/. 22,500.00
		Unidades Móviles de Desplazamiento Rápido	5000x mes B/. 180,000.00

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO	
		Previsiones para el Transporte de Explosivos	Soporte Escoltas - \$10,000 x mes a 20% del tiempo	B/. 72,000.00
		Previsiones para el Transporte de Combustibles	Por evento \$10,000 con 1 evento al año	B/. 40,000.00
		Sistema de Telecomunicaciones	Global - \$150,000	B/. 150,000.00
4	Plan de Monitoreo			<u>B/. 985,815.00</u>
		<i>Manejo de la Calidad de Agua</i>		<i>B/. 108,000.00</i>
		Muestreo de la Calidad de Agua	Muestreo Bacteriológico 40 mensuales a \$50.00 más análisis y gestión (\$1,000 mensuales)	B/. 108,000.00
		<i>Plan de Supervisión Ambiental</i>		<i>B/. 874,800.00</i>
		Supervisión Aspectos Biológicos	1 Biólogo +8% coordinador general:8100	B/. 291,600.00

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
		Supervisión Aspectos Físicos	1 Ambientalista +8% coordinador general:8100 B/. 291,600.00
		Supervisión Aspectos Humanos	Sociólogo+ 8% coordinador general: 8100 B/. 291,600.00
		<i>Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control</i>	<i>B/. 3,015.00</i>
		Medición de Ruido	\$200 decibelímetros x 5 - Costos personal y estructura en la Supervisión Ambiental B/. 1,000.00
		Medición de Emisiones Atmosféricas	Equipo 2 equipos x 1000.00 +5000 al año de laboratorio. Costos personal y estructura en la Supervisión Ambiental B/. 2,015.00
5	Plan de Capacitación		<u>B/. 7,292.23</u>
		<i>Programa de Educación Ambiental</i>	<i>B/. 7,292.23</i>
		Capacitación previa, en la construcción y operación	B/. 30.00 en costos anuales por empleado y 30% de residentes B/. 7,292.23

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
6	Plan de Restauración, Conservación y Compensación		<u>B/. 766,800.00</u>
	<i>Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias</i>		<i>B/. 766,800.00</i>
		Identificación (reuniones, anuncios, etc.) mano de obra local	Costo de la Campaña Anuncios y Reuniones (10 reuniones) +5000 por año B/. 45,000.00
		Seguros por Indemnización por daños a terceros	En base al costo de las obras .06% B/. 505,800.00
		Sistema de Relación con la Comunidad	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5 B/. 216,000.00
7	Plan de Participación Pública		<u>B/. 36,000.00</u>
	<i>Planes de Participación Pública</i>		<i>B/. 36,000.00</i>
		Reuniones	Una reunión al mes 1000 dólares B/. 36,000.00

TABLA D.1. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Profundización, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	COSTO
FASE DE OPERACIÓN			B/. 142,725.00
1	Plan de Mitigación		<u>B/. 13,125.00</u>
	Medio Biológico		B/. 13,125.00
	<i>Manejo de Especies Invasoras (lastre)</i>		B/. 13,125.00
		Inspección y Muestreo Rutinario de los tanques de lastre	Costo mensual personal, equipo, oficina \$20,000 Trabajo 3 años B/. 13,125.00
4	Plan de Monitoreo		<u>B/. 129,600.00</u>
	<i>Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control</i>		B/. 129,600.00
		Monitoreo de la Calidad del Agua	En base a costos de universidades para Sólidos Disueltos Totales, Turbiedad, pH, temperatura, conductividad, metales pesados sulfatos, cloruros .DQO. grasas v aceites. compuestos B/. 129,600.00

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de la evaluación de impactos ambientales de la profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá (Sección C), nos permite determinar la actividad de mayor relevancia en la generación de los impactos ambientales significativos (Importancia Alta), la cual se presenta en base los medio impactado y el impacto ocasionado (efecto de la actividad), para finalmente establecer los Programa específico, dentro del Plan de Manejo Ambiental, que atiende a dichos impactos (ver Tabla E.1). Adicionalmente, es importante mencionar que dentro del Plan de Manejo se han propuesto los siguientes programas y planes generales para la ejecución y operación del proyecto:

- Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental
- Plan Manejo de Disposición de Materiales de Excavación / Dragado, en Áreas Terrestres.
- Programa de Salud y Seguridad Ocupacional.
- Plan de Participación Pública.
- Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias.
- Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control.
- Programa de Prevención de Riesgos.
- Programa de Educación Ambiental
- Plan de Supervisión Ambiental

En base al análisis de la evaluación anterior, se confirma la viabilidad técnica – ambiental del proyecto; siempre y cuando se siga un estricto cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental. El desarrollo detallado, e implementación, de este Plan de Manejo Ambiental, ayudara a reducir y/o eliminar impactos ambientales de Importancia Media y Baja, ocasionados por las actividades de construcción y operación de las nuevas esclusas; a la vez que ayudara a prevenir que impactos considerados de Importancia Alta adquieran un nivel ambiental severo o crítico que ocasione algún tipo de sanción por parte de la autoridad ambiental (ANAM) y a su vez interfiera con el avance de los planes de construcción y/o operación del canal.

Tabla E.1: Análisis de Evaluación de Impactos Ambientales

Actividad	Factor	Impacto	Programas del Plan de Manejo Ambiental	Tipo de Medida
IMPACTOS SOBRE EL MEDIO NATURAL				
Fase de Ejecución				
Adecuación de los Canales de Navegación	Hidrología	Incremento de volumen de sólidos por las acciones intrusivas del dragado y por la generación de plumas de sedimentación que pueden afectar los ecosistemas acuáticos sensibles.	Manejo de la Calidad de Agua	Prevención / Control
	Flora y Fauna	Perturbación y destrucción del hábitat por la operación de las dragas y por el aumento en la turbidez del agua y la posible resuspensión de contaminantes, principalmente dentro de la Bahía Limón, debido a la presencia de ecosistemas sensibles (manglares, arrecifes, etc.)	Manejo de áreas protegidas, fauna, flora y áreas sensitivas terrestres	Prevención / Mitigación

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Si bien el análisis ambiental previamente mencionado fue extensivo, y cubrió elementos multidisciplinarios (ambientes biológicos terrestres y acuáticos, medios físicos, y condiciones socioeconómicas y culturales de las áreas de influencia inmediata y regional), existen variables técnicas cuya información no fue completamente definida por la ACP ya que aún se encuentran en la fase de estudios (ej.: volúmenes de dragado, métodos constructivos de ingeniería, definición de sitios de Disposición de materiales de excavación, etc.) y por lo tanto no han sido considerados para la obtención de las conclusiones ambientales finales. Estas deficiencias en la información técnica, específicamente por el desconocimiento de los volúmenes de dragado y sitios de disposición, producen un cierto grado de incertidumbre en cuanto a los riesgos ambientales potenciales del proyecto, los cuales incluyen impactos a las condiciones físicas de los cuerpos de agua y sus ecosistemas (ej.: Bahía Limón) y la calidad de sus aguas (ej.: por la resuspensión de contaminantes peligrosos, tales como hidrocarburos o metales pesados).

Es por ello que se recomienda la necesidad de un conocimiento y análisis detallado de los procesos hidrológicos de la Bahía Limón, a través de un modelo tridimensional (3-D), y los procesos de transportación y sedimentación de materiales de dragado. Adicionalmente se requerirá de estudios más detallados sobre los sedimentos y sus compuestos químicos, para conocer su grado de toxicidad y prevenir impactos severos en caso de encontrar residuos peligrosos.

Consecuentemente, no obstante las deficiencias descritas anteriormente y sus consecuencias, se comprobó viabilidad técnica de la construcción de nuevas esclusas; sin embargo, a continuación se mencionan las recomendaciones generales para poder iniciar el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo previsto en la Ley N° 41 de 1° de julio de 1998 (Ley General de Ambiente de la República de Panamá), y reglamentado por el Decreto Ejecutivo No. 59, del 16 de Marzo del año 2000 (ver Tabla E.2):

Tabla E.3: Recomendaciones Generales

Profundización de la Entrada Atlántico del Canal de Panamá	
Profundización	Realizar el Estudios de Impacto Ambiental (Cat. III) de acuerdo a las disposiciones de la ANAM para los sitios de dragado. Realizar un estudio detallado de la composición física y química de los sedimentos dentro del área de dragado.
Disposición de Materiales Excedentes.	Realizar el Estudios de Impacto Ambiental (Cat. III) de acuerdo a las disposiciones de la ANAM para los sitios terrestres sugeridos por este estudio ambiental (Ej. Isla Telfer), y sitios marinos potenciales.
Medidas de Control y Mitigación	Implementar Planes de Manejo Ambiental. Implementar programas de educación ambiental y participación pública.
Elementos Técnicos	Completar estudios de ingeniería, costos, y transporte. Desarrollar modelo tridimensional (3-D) para la Bahía Limón y fuera de las escolleras para complementar el modelo 2-dimensional desarrollado por Berger (2004).
Obtención de la Resolución Ambiental del Proyecto	Realizar EIA Categoría III. Llevar a cabo el proceso de Participación Pública.

F. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía de Flora

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.

Tovar, D. 1996. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos. Panamá. 156 p.

Mapas Consultados

Autoridad del Canal de Panamá, 2003. Trazado del Proyecto de Tercer juego de esclusas.

Ministerio de Obras Públicas, 1997. Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. Mapa general de las tierras y aguas del Tratado del Canal de Panamá.

Bibliografía Aves y Mamíferos

Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) & Nature Conservancy (TNC). 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. TNC, Legacy Resource Management Program, Commander Atlantic Division & ANCON, Panama. 280 pp.

Bibliografía de Reptiles

Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) & Nature Conservancy (TNC). 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. TNC, Legacy Resource Management Program, Commander Atlantic Division & ANCON, Panama. 280 pp.

Glynn, P. 1973. Ecology of a Caribbean Coral Reef. The Porites reef- flat biotope: Part II. Plankton community with evidence for depletion. Mar. Biol. 22: 1-21.

Gutierrez, R. R. Amores, R. Gonzalez, D. Navas, Ch. Korythowski y H. Barrios. 1995. El inventario biológico del Canal de Panamá. IV. El estudio de aguas continentales y entomológicas. Scientia (Panamá) No. Especial, 43-9. pp 297.

Moore, E. & F. Sander. 1976. Quantitative and qualitative aspects of zooplankton and breeding patterns of copepods at two Caribbean coral reef stations. Est. and Coast. Mar. Sci. 4: 589-607.

Morris, P. 1975. Of the Atlantic Shells. Peterson Field Guides. 330 pp.

Nybakken, J. 1988. Marine Biology, An Ecological Approach. Harper & Row. 514 pp.

Schweig, E., H. Cowan, J. Gombert, T. Pratt and A. Ten Brink (1999). Design Earthquakes for the Evaluation for Seismic Hazard at the Gatún Dam and Vicinity, Final Report, in fulfillment of Interagency Support Agreement No CC-3-452 between the Panama Canal Commission and the U.S. Geological Survey, 60 pp.

Bibliografía de Geología, Morfología, y Suelos

Escalante, Gregorio; 1990. The geology of southern Central America and Western Colombia; The geology of North America; Vol. H, The Caribbean Region; The Geological Society of America.

Nelson, Carl E.; 1998. Mineral Occurrences of Central America; A GIS Database; Recursos del Caribe S.A.; Boulder - Colorado; Volcán – Panama.

Bibliografía de Estudios Marinos

Morris, P. 1975. Of the Atlantic Shells. Peterson Field Guides. 330 pp.

Glynn, P. 1973. Ecology of a Caribbean Coral Reef. The Porites reef- flat biotope: Part II. Plankton community with evidence for depletion. Mar. Biol. 22: 1-21.

Bibliografía de Sismología

Schweig, E., H. Cowan, J. Gomberg, T. Pratt and A. Ten Brink (1999). Design Earthquakes for the Evaluation for Seismic Hazard at the Gatún Dam and Vicinity, Final Report, in fulfillment of Interagency Support Agreement No CC-3-452 between the Panama Canal Commission and the U.S. Geological Survey, 60 pp.

Bibliografía de Flora

Autoridad Nacional del Ambiente, 2000. Plan de acción nacional sobre la diversidad biológica de Panamá. ANAM. Panamá, 103 p.

Autoridad Nacional del Ambiente, 2000. Primer informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. ANAM, Panamá. 174 P.

Autoridad Nacional del Ambiente, 1999. Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía. Colegio de Biólogos de Panamá. ANAM, Panamá, 193 p.

Autoridad de la Región Interoceánica, 1997. 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. Intercarib, S.A./Nathan Associates Inc. 82 – 95 p.

Angher, G, 1984. Guía de los árboles comunes del Parque Nacional Soberanía Smithsonian Institute Research, Panamá. STRI. et al. 69 p.

Colegio de Biólogos de Panamá, 1999. COBIOPA. Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía. Panamá. Colegio de Biólogos de Panamá. 193 p.

Colegio de Biólogos de Panamá, 1999. Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía: Anexos. Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA). Panamá.

Correa, M. y Valdespino, 1998. Flora de Panamá: una de las más diversas del mundo, Asociación para la Conservación de la Naturaleza, ANCON 5(1): I. 16 – 23.

Croat, T.B, 1978. Flora de Barro Colorado Island. Stanford University Press, Stanford, California, U.S.A.

Dames & Moore, 1993. Componente de análisis ambiental: estudio de las alternativas al Canal de Panamá. Comisión de estudios de alternativas al Canal de Panamá. 5-17 — 5-21 p.

D'Arcy, W. G. 1987. Flora of Panama: Check List and Index. Monographs in Systematic Botany, Vol. 17 & 18. Missouri Botanical Garden, San Louis, Missouri.

Global Environment Facility. 1998. Panamá. Atlantic Mesoamerican Biological Corridor Project. World Bank, Washington. 88 p.

Environmental report: 1987. Panama Canal Gaillard Cut Widening Feasibility Study, Volume 1. Panama Canal Commission. 94 p.

Gutiérrez, R. R. Amores, R. González, D. Navas, Ch. Korythowski y H. Barrios. 1995. El inventario biológico del Canal de Panamá. IV. El estudio de aguas continentales y entomológicas. Scientia (Panamá) No. Especial, 43-9. pp 297.

Maas, P y Westra, L. 1998. Familias de plantas Neotropicales. A. R. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Alemania. 315 p.

Mayo, E. y Correa, M. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. III Flora. Scientia (Panamá), número especial: 1 – 454.

Mendoza, R. Y González, J. 1991. Plantas Acuáticas de Panamá. Editorial Universitaria, Panamá. 224 p.

Mori, S. 1998. La flora Neotropical y Panamá. Ancon 5 (1): 25 – 29.

Standley, P.C. 1928. Flora of Panama Canal Zone. Contr. Of The U.S. national Herbarium 27: 1 – 416.

Tosi Jr, J. Panamá: 1971 Una base para investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá. FAO, Roma. 122 p.

Tovar, D. 1996. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos. Panamá. 156 p.

Mapas Consultados

The Louis Berger Group, Inc. 2000. Mapa de Vegetación de Panamá. Escala 1:500,000. ANAM, Panamá.

Autoridad del Canal de Panamá, 2003. Trazado del Proyecto de Tercer juego de esclusas.

COBIOPA, ANAM, 1999. Plan de manejo del Parque Nacional Soberanía. Dirección de áreas protegidas y vida silvestre.

Ministerio de Obras Públicas, 1997. Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. Mapa general de las tierras y aguas del Tratado del Canal de Panamá.

PMCC, 1998. Uso del suelo y cobertura boscosa en la Cuenca del Canal de Panamá. Proyecto Monitoreo de la Cuenca del Canal.

The Louis Berger Group Inc. 2000. Mapa de Vegetación de Panamá. Corredor Biológico del Atlántico Panameño, ANAM.

Bibliografía Aves y Mamíferos

ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza). 1994. Rapid Ecological Assessment of the Lands in Panama Managed by the United States Department of Defense. ANCON –TNC (The Nature Conservancy). 100 pp. (Informe inédito).

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Primera edición. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. México. 212 pp.

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 1998. Lista de las especies CITES. Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Comisión Europea & Joint Nature Conservation Committee. Ginebra, Suiza. 312 pp.

Cobos M., J.A. 1992. Los recursos naturales renovables de Panamá. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables. Panamá, 25 pp.

Emmons, L.H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. Second ed. The University of Chicago Press. 307 pp.

Goldman, E.A. 1920. Mammals of Panama. Smith. Misc. Coll. 69(5):307.

Handley, C.O. 1966. Checklist of the mammals of Panama. pp. 753-795, in Ectoparasites of Panama (R.L. Wenzel and V.J. Tipton eds.). Field Mus. Nat. Hist., Chicago. xii + 861 pp.

Handley, C.O. 1981. Checklist of mammals of Barro Colorado Island. (mimeo.)

Karr, J.R. 1985. Birds of Panama: Biogeography and ecological dynamics. In W.G. D'Arcy & M.D. Correa (eds.). The Botany and Natural History of Panama: La Botánica e Historia Natural de Panamá. Monogr. Syst. Bot. 10:77-93.

National Geographic Society. 1999. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, Washington DC. 480 pp.

Reid, F.A. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. New York, USA. 334 pp.

Ridgely, R.S. & J.A. Gwynne. 1993. Guía de las Aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Primera edición en español. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON). Bogotá, Colombia. 614 pp.

Smythe, N., M. Gallardo, Z. Jiménez & M. Moreno. 1995. III: Inventario biológico del canal de Panamá: estudio mastozoológico. Scientia, número especial 2:165-281.

Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes & L. Vilnity S. (eds.). 1999. Lista de Fauna de Importancia en Conservación en Centroamérica y México. UICN-HORMA, WWF Centroamérica. 224 pp.

Bibliografía de Anfibios

Auth, D. L. 1994. Checklist and bibliography of the amphibians and reptiles of Panama. *Smithsonian Herpetol. Info. Ser.* 98:1-59.

Brame, A. H. 1968. Systematics and evolution of the Mesoamerican salamander genus *Oedipina*. *J. Herpetol.* 2:1-64.

Campbell, J. A. y J. M. Savage. 2000. Taxonomic reconsideration of Middle American frogs of the *Eleutherodactylus rugulosus* group (Anura: Leptodactylidae): a reconnaissance of subtle nuances among frogs. *Herpetol. Monogr.* 14:186-292.

Duellman, W. E. y M. J. Fouquette, Jr. 1968. Middle American frogs of the *Hyla microcephala* group. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 17:517-557.

Duellman, W. E. y L. Trueb. 1966. Neotropical frogs, genus *Smilisca*. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 17:281-375.

Dunn, E. R. 1940. New and noteworthy herpetological material from Panama. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 92:105-122.

Dunn, E. R., H. Trapido y H. Evans. 1948. A new species of the microhylid frog genus *Chiasmocleis* from Panama. *Amer. Mus. Novitates* No. 1376:1-8.

Evans, H. E. 1947. Notes on Panamanian reptiles and amphibians. *Copeia* 1947:166-170.

Fouquette, M. J., Jr. 1960b. Notes on a collection of anurans from the Canal Zone. *Herpetologica* 16:58.

Fouquette, M. J., Jr. 1966. Some hylid frogs of the Canal Zone, with special reference to call structure. *Carib. J. Sci.* 6:167-171.

Frost, D. R. (ed.). 1985. *Amphibian Species of the World: a Taxonomic and Geographical Reference*. Allen Press y The Association of Systematics Collections, Lawrence, Kansas, 732 pp.

Gallardo, J. M. 1965. The species *Bufo granulosus* Spix (Salientia: Bufonidae) and its geographic variation. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 134:107-138.

Hass, C. A., J. F. Dunski, L. R. Maxson y M. S. Hoogmoed. 1995. Divergent lineages within the *Bufo margaritifera* complex (Amphibia: Anura; Bufonidae) revealed by albumin immunology. *Biotropica* 27:238-249.

Hero, J. -M. y A. Mijares-Urrutia. 1995. The tadpole of *Scinax rostrata* (Anura: Hylidae). *J. Herpetol.* 29:307-311.

Heyer, W. R. 1979. Systematics of the pentadactylus species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Smithsonian Contrib. Zool.* 301:1-43.

Hoogmoed, M. S. 1986. Biosystematics studies of the *Bufo* "typhonius" group. A preliminary progress report, pp. 147-150. En: Z. Rocek (ed.). *Studies in Herpetology*. Charles Univ. Prague.

Hoogmoed, M. S. 1990. Biosystematics of South American Bufonidae, with special reference to the *Bufo* "typhonius" group. En: G. Peters y R. Hutterer (eds.). *Vertebrates in the Tropics*. Museum Alexander Koenig, Bonn.

Ibáñez D., R. 1988. Geographic distribution: *Centrolenella pulverata*. *Herpetol. Rev.* 19:59.

Ibáñez D., R., F. A. Arosemena, F. A. Solís y C. A. Jaramillo. "1994"[1995]. Anfibios y reptiles de la Serranía Piedras-Pacora, Parque Nacional Chagres. *Scientia (Panamá)* 9:17-31.

Ibáñez D., R., C. A. Jaramillo, M. Arrunátegui, Q. Fuenmayor y F. A. Solís. "1995"[1997]. Inventario biológico del Canal de Panamá. Estudio Herpetológico. *Scientia (Panamá)*, Número

Especial 2:111-159.

Ibáñez D., R., A. S. Rand y C. A. Jaramillo A. 1999. Los Anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Áreas Adyacentes / The Amphibians of Barro Colorado Nature Monument, Soberanía National Park and Adjacent Áreas. Editorial Mizrachi & Pujol, Panamá. 187 pp.

Ibáñez D., R., A. S. Rand, M. J. Ryan y C. A. Jaramillo A. 1999. Vocalizaciones de ranas y sapos del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Áreas Aledañas / Vocalizations of frogs and toads from Barro Colorado Nature Monument, Soberanía National Park and Adjacent Áreas. Disco Compacto. Sony Music Entertainment, Costa Rica.

Ibáñez D., R. y E. M. Smith. 1995. Systematic status of *Colostethus flotator* and *C. nubicola* (Anura: Dendrobatidae) in Panama. *Copeia* 1995:446-456.

Jaramillo, C. A., F. E. Jaramillo y R. Ibáñez D. 1988. Geographic distribution: *Centrolenella colymbiphyllum*. *Herpetol. Rev.* 19:59.

Jaramillo, F. E. y C. A. Jaramillo. 1984. Algunos aspectos sobre la sistemática, conducta, ecología y distribución de las ranas de cristal, género *Centrolenella* (Amphibia, Anura, Centrolenidae), de Panamá. No publ./Unpubl. Licenciatura en Biología tesis/thesis, Univ. de Panamá, 163 pp.

Jaramillo, F. E., C. A. Jaramillo y R. Ibáñez D. 1997. Renacuajo de la rana de cristal *Hyalinobatrachium colymbiphyllum* (Anura: Centrolenidae). *Rev. Biol. Trop.* 45:867-870.

Kluge, A. G. 1979. The gladiator frogs of Middle America and Colombia - a reevaluation of their systematics (Anura: Hylidae). *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan* 688:1-24.

Kluge, A. G. 1981. The life history, social organization, and parental behavior of *Hyla rosenbergi* Boulenger, a nest-building gladiator frog. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan* 160:1- 170.

León, J. R. 1969. The systematics of the frogs of the *Hyla rubra* group in Middle America.

Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 18:505-545.

Lynch, J. D. 1964. A small collection of anuran amphibians from Panama, with the description of two new species of *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae). *J. Ohio Herp. Soc.* 4:65- 68.

Lynch, J. D. 1975. A review of the broad-headed *Eleutherodactylus* frogs of South America (Leptodactylidae). *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 38:1-46.

Lynch, J. D. 1985. Mimetic and non-mimetic populations of *Eleutherodactylus gaigeae* (Dunn) in lower Central America and Colombia (Amphibia: Anura, Leptodactylidae). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 20:195-202.

Lynch, J. D. y C. W. Myers. 1983. Frogs of the *fitzingeri* group of *Eleutherodactylus* in eastern Panama and Chocoan South America (Leptodactylidae). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 175:481-572.

Marquis, R. J., M. A. Donnelly y C. Guyer. 1986. Aggregations of calling males of *Agalychnis calcarifer* Boulenger (Anura: Hylidae) in a Costa Rican lowland wet forest. *Biotropica* 18:173-175.

McDiarmid, R. W. 1968. Populational variation in the frog genus *Phrynohyas* Fitzinger in Middle America. *Los Angeles Co. Mus. Contrib. Sci.* 134:1-25.

Myers, C. W. 1972. The status of herpetology in Panamá. En: M. L. Jones (ed.). *The Panamic Biota: Some Observations Prior to a Sea-level Canal.* *Bull. Biol. Soc. Wash.* 2:199-209.

Myers, C. W. y A. S. Rand. 1969. Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panama, with comments on faunal change and sampling. *Smithsonian Contrib. Zool.* 10:1-11.

Nelson, C. E. 1972. Distribution and biology of *Chiasmocleis panamensis* (Amphibia: Microhylidae). *Copeia* 1972:895-898.

Rand, A. S. y C. W. Myers. 1990. The herpetofauna of Barro Colorado Island, Panama: an ecological summary, pp. 386-409. En: A. H. Gentry (ed.). Four Neotropical Forests. Yale Univ. Press, New Haven.

Savage, J. M. 1968. The dendrobatid frogs of Central America. *Copeia* 1968:745-776.

Savage, J. M. 1981. The systematic status of Central American frogs confused with *Eleutherodactylus cruentus*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 94:413-420.

Savage, J. M. y S. B. Emerson. 1970. Central American frogs allied to *Eleutherodactylus bransfordii* (Cope): a problem of polymorphism. *Copeia* 1970:623-644.

Savage, J. M. y P. H. Starrett. 1967. A new fringe-limbed tree-frog (family Centrolenidae) from lower Central America. *Copeia* 1967:604-609.

Taylor, E. H. 1968. The Caecilians of the World: a Taxonomic Review. Univ. Kansas Press, Lawrence, 848 pp.

Villa, J. D. 1990. *Rana warszewitschii*. *Cat. Amer. Amph. Rept.* 459:1-2.

Villa, J., L. D. Wilson y J. D. Johnson. 1988. Middle American Herpetology: a Bibliographic Checklist. Univ. Missouri Press, Columbia, 131 pp.

Wake, D. B. y J. F. Lynch. 1976. The distribution, ecology and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. Sci. Bull.* 25:1-65.

Zweifel, R. G. 1964. Life history of *Phrynohyas venulosa* (Salientia: Hylidae) in Panamá. *Copeia* 1964:201-208.

Zweifel, R. G. 1965. Distribution and mating calls of the Panamanian toads, *Bufo coccifer* and *B. granulosus*. *Copeia* 1965:108-110.

Bibliografía de Reptiles

Andrews, R. M. 1979. The lizard *Corytophanes cristatus*: an extreme "sit-and-wait" predator. *Biotropica* 11:136-139.

Bailey, J. R. 1986. The *Oxyrhopus petola-petolarius* question continued. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 22:144-145.

Bezy, R. L. 1984. Morphological differentiation in unisexual and bisexual xantusiid lizards of the genus *Lepidophyma* in Central America. *Herpetological Monographs* 3:61-80.

Bezy, R. L. & J. L. Camarillo R. 2002. Systematics of xantusiid lizards of the genus *Lepidophyma*. *Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science* 493:1-41.

Burger, J. & M. Gochfeld. 1991. Burrow site selection by black iguana (*Ctenosaura similis*) at Palo Verde, Costa Rica. *J. Herpetol.* 25:430-435.

Cadle, J. E. & C. W. Myers. 2003. Systematics of snakes referred to *Dipsas variegata* in Panama and western South America, with revalidation of two species and notes on defensive behaviors in the Dipsadini (Colubridae). *Amer. Mus. Novitates* 3409:1-47.

Campbell, J. A. & W. W. Lamar. 1992. The taxonomic status of miscellaneous neotropical viperids, with the description of a new genus. *Occ. Pap. Mus. Texas Tech Univ.* 153:1-31.

Cochran, P. A. & J. R. Hodgson. 1997. A note on reproduction by the rainforest hognosed pitviper (*Porthidium nasutum*) in Panama. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 33:63-64.

Cole, C. J., H. C. Dessauer, C. R. Townsend & M. G. Arnold. 1990. Unisexual lizards of the genus *Gymnophthalmus* (Reptilia: Teiidae) in the Neotropics: genetics, origin, and systematics. *Amer. Mus. Novitates* 2994:1-29.

Condit, R., W. D. Robinson, R. Ibáñez, S. Aguilar, A. Sanjur, R. Martínez, R. Stallard, T. García, G. Angehr, L. Petit, S. J. Wright, T. R. Robinson & S. Heckadon. 2001. The status of the Panama Canal watershed and its biodiversity at the beginning of the 21st century. *Bioscience* 51:389-398.

Crother, B. I., J. A. Campbell & D. M. Hillis. 1992. Phylogeny and historical biogeography of the palm-pitvipers, genus *Bothriechis*: biochemical and morphological evidence, pp. 1-19. En/In: J. A. Campbell & E. D. Brodie Jr. (eds.), *Biology of the Pitvipers*. Selva, Tyler, Texas.

Dixon, J. R. 1983. Systematics of the Latin American snake, *Liophis epinephelus* (Serpentes: Colubridae), pp. 132-149. En/In: A. Rhodin (ed.), *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology*. Harvard University Press, Cambridge.

Dixon, J. R. & C. P. Kofron. 1983. The Central and South American anomalepid snakes of the genus *Liotyphlops*. *Amphibia-Reptilia* 4:241-264.

Dixon, J. R. & M. A. Staton. 1983. Caiman crocodilus (caiman, lagarto, baba, babilla, cuajipalo, cayman), pp. 387-388. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Dixon, J. R., J. A. Wiest Jr. & J. M. Cei. 1993. Revision of the neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino Monogr.* 13:1-279.

Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Mis. Publ. Mus Nat. Hist. Univ. Kansas* 65:1-352.

Dunn, E. R. 1924. *Amastridium*, a neglected genus of snakes. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 65:1-3.

Echternacht, A. C. 1971. Middle American lizards of the genus *Ameiva* (Teiidae) with emphasis on geographic variation. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 55:1-86.

Echternacht, A. C. 1983. *Ameiva* and *Cnemidophorus* (chisbalas, macroteiid lizards), pp. 375-379. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Evans, H. E. 1947. Notes on Panamanian reptiles and amphibians. *Copeia* 1947:166-170.

Ernst, C. H. 1983. *Rhinoclemmys annulata* (tortuga parda terrestre, jicote, jicotea, brown land turtle), pp. 416-417. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Ernst, C. H. & R. W. Barbour. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 313 pp.

Ernst, C. H., F. D. Ross & C. A. Ross. 1999. *Crocodylus acutus*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 700:1-17.

Fleishman, L. J. 1988. The social behavior of *Anolis auratus*, a grass anole from Panama. *J. Herpetol.* 22:13-23.

Fischer, W. A. & C. Gascon. 1996. *Oxybelis fulgidus*. Feeding behavior. *Herpetol. Rev.* 27:204.

Fitch, H. S. & J. Hackforth-Jones. 1983. *Ctenosaura similis* (garrobo, iguana negra, ctenosaur), pp. 394-396. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Gans, C. 1967. A check list of recent amphisbaenians (*Amphisbaenia*, Reptilia). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 135:61-106.

Greene, H. W. & R. L. Sieb. 1983. *Micrurus nigrocinctus* (coral, coral snake, coralillo), pp. 406-408. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Hahn, D. E. 1979. *Leptotyphlopidae*, *Leptotyphlops*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 230:1-4.

Heckadon-Moreno, S., R. Ibáñez D. & R. Condit (eds.). 1999. *La Cuenca del Canal: Deforestación, Contaminación y Urbanización*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. 120 pp.

Henderson, R. W. & M. H. Binder. 1980. The ecology and behavior of vine snakes (*Ahaetulla*, *Oxybelis*, *Thelotornis*, *Uromacer*): a review. *Contrib. Biol. Geol. Milwaukee Pub. Mus.* 37:1-38.

Henderson, R. W. 1984. Scaphiodontophis (Serpentes: Colubridae): natural history and test of a mimicry-related hypothesis, pp. 185-194. En/In: R. A. Siegel, L. E. Hunt, J. L. Knight, L. Malaret & N. L. Zuschlag (eds.), Vertebrate Ecology and Systematics - A Tribute to Henry Fitch. Museum of Natural History, University of Kansas, Lawrence.

Henderson, R. W. 1997. A taxonomic review of the Corallus hortulanus complex of neotropical tree boas. Caribb. J. Sci. 33:198-221.

Henderson, R. W., M. Höggren, W. W. Lamar & L. W. Porras. 2001. Distribution and variation in the treeboa Corallus annulatus (Serpentes: Boidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 36:39-47.

Hitchiner, J. A. 1987. Reproduction in captive eyelash vipers, Bothrops schelegeli. Herp. Review 18:55.

Ibáñez D., R., G. Angehr & J. Wright. 1999. Las poblaciones de animales vertebrados, pp. 47-55. En/In: Heckadon-Moreno, S., R. Ibáñez D. & R. Condit (eds.), La Cuenca del Canal: Deforestación, Contaminación y Urbanización. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá.

Ibáñez D., R., F. A. Arosemena, F. A. Solís & C. A. Jaramillo. "1994"[1995]. Anfibios y reptiles de la Serranía Piedras-Pacora, Parque Nacional Chagres. Scientia (Panamá) 9:17-31.

Ibáñez, R., R. Condit, G. Angehr, S. Aguilar, T. García, R. Martínez, A. Sanjur, R. Stallard, S. J. Wright, A. S. Rand & S. Heckadon. 2002. An ecosystem report on the Panama Canal: monitoring the status of the forest communities and the watershed. Environmental Monitoring & Assessment 80:65-95.

Ibáñez D., R., C. A. Jaramillo, M. Arrunátegui, Q. Fuenmayor, & F. A. Solís. "1995"[1997]. II. Inventario biológico del Canal de Panamá. Estudio Herpetológico, pp. 107-159. En/In: V. H. Tejera, R. Ibáñez D. & G. Arosemena G. (eds.), El Inventario Biológico del Canal de Panamá. II. El Estudio Ornitológico, Herpetológico y Mastozoológico. Scientia (Panamá), Número Especial 2: 1-281.

Ibáñez D., R., C. A. Jaramillo, F. A. Solís & F. E. Jaramillo. 1992. Geographic Distribution. *Hemidactylus brookii*. *Herpetol. Rev.* 23:123.

Ibáñez D., R. & F. A. Solís. "1991" [1993]. Las serpientes de Panamá: lista de especies, comentarios taxonómicos y bibliografía. *Scientia (Panamá)* 6:27-52.

Ibáñez D., R., F. A. Solís & C. A. Jaramillo A. En prensa/In press. *Micrurus stewarti*. Color variation. *Herpetol. Rev.*

Ibáñez D., R., F. A. Solís, C. A. Jaramillo & A. S. Rand. 2001. An overview of the herpetology of Panama, pp. 159-170. En/In: Johnson, J. D., R. G. Webb. & O. Flores-Villela (eds.), *Mesoamerican Herpetology: Systematics, Zoogeography and Conservation*. Texas Western Press, El Paso, TX.

Jaramillo A., C. A. & A. S. Rand. 1995. Serpientes Venenosas de la Isla Barro Colorado y Áreas Aledañas. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. 6 pp.

Keiser, E. D., Jr. 1982. *Oxybelis aeneus*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 305:1-4.

Keiser, E. D., Jr. 1994. A systematic study of the neotropical vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler). *Bull. Texas. Mem. Mus.* 22:1-51.

Kofron, C. P. 1990. Systematics of neotropical gastropod-eating snakes: the *diminiata* group of the genus *Sibon*, with comments on the *nebulata* group. *Amphibia-Reptilia* 11:207-233.

Köhler, G. 2003. *Reptiles of Central America*. Herpeton, Offenbach. 368 pp.

Köhler, G. & B. Streit. 1996. Notes on the systematic status of the taxa *acanthura*, *pectinata*, and *similis* of the genus *Ctenosaura* (Reptilia: Sauria: Iguanidae). *Senckenbergiana biologica* 75:33-43.

Lang, M. 1989. Phylogenetic and biogeographic patterns of basiliscine iguanians (Reptilia: Squamata: »Iguanidae«). *Bonn. Zool. Monogr.* 28:1-172.

Lazcano-Barrero, M. A. & E. Gongora-Arones. 1993. Observation and review of the nesting and egg-laying of *Corytophanes cristatus* (Iguanidae). *Bull. Maryland Herp. Soc.* 29: 67-75.

Lips, K. R. 1999. Geographic Distribution. *Enyalioides heterolepis*. *Herpetol. Rev.* 30:52.

Losos, J. B., R. M. Andrews, O. J. Sexton & A. L. Schuler. 1981. Behavior, ecology, and locomotor performance of the giant anole, *Anolis frenatus*. *Caribbean J. Sci.* 27:173-179.

Martínez, S. & L. Cerdas. 1986. Captive reproduction of the mussurana, *Clelia clelia* (Daudin) from Costa Rica. *Herp. Review* 17:12.

Maturana, H. R. 1962. A study of the species of the genus *Basiliscus*. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ.* 128:1-34.

Mertens, R. 1973. Bemerkenswerte Schlanknatter der neotropischen Gattung *Leptophis*. *Studies on the Neotropical Fauna* 8:141-155.

McCranie, J. R. 1980. *Drymarchon, D. corais*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 267:1-4.

McCranie, J. R. & J. Villa. 1993. A new genus for the snake *Enulius sclateri* (Colubridae: Xenodontinae). *Amphibia-Reptilia* 14:261-267.

Michaud, E. J. & J. R. Dixon. 1989. Prey items of 20 species of the neotropical colubrid snake genus *Liophis*. *Herp. Review* 20:39-41.

Mittermeier, R. A. 1972. Turtles recorded from Barro Colorado Island, Canal Zone. *J. Herpetol.* 6:240-241.

Moll, E. O. & J. M. Legler. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panama. *Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Sci.* 11:1-102.

Myers, C. W. 2003. Rare snakes - five new species from eastern Panama: reviews of northern *Atractus* and southern *Geophis* (Colubridae: Dipsadinae). *Amer. Mus. Novitates* 3391:1-47.

- Nelson, C. E. 1966. Systematics and distribution of snakes of Central American genus *Hydromorphus*. *Texas J. Sci.* 18:365-371.
- Netting, M. G. 1936. Notes on a collection of reptiles from Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Ann. Carnegie Mus.* 25:113-120.
- Nicholson, K. E. 1998. Geographic Distribution. *Enyalioides heterolepis*. *Herpetol. Rev.* 29:174.
- Oliver, J. A. 1942. A checklist of the snakes of the genus *Leptophis*, with descriptions of new forms. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan* 462:1-19.
- Ortleb, E. & H. Heatwole. 1965. Comments on some Panamanian lizards with a key to the species from Barro Colorado Island, C. Z. and vicinity. *Carib. J. Sci.* 5:141-147.
- Pérez-Higareda, G., H. M. Smith & D. Chiszar. 1997. *Anolis pentaprinon*. Frugivory and cannibalism. *Herpetol. Rev.* 28:201-202.
- Pérez-Santos, C. 1999. Serpientes de Panamá/Snakes of Panama. *Bíosfera* 2:1-312.
- Peters, J. A. 1960. The snakes of the subfamily Dipsadinae. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan* 114:1-224.
- Peters, J. A. 19???. Supplemental notes on snakes of the subfamily Dipsadinae (Reptilia: Colubridae). *Beiträge zur Neotropischen Fauna* 4:45-50.
- Peters, J. A. & R. Donoso-Barros. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata: Part II. Lizards and amphisbaenians. *U.S. Nat. Mus. Bull.* 297:I-viii+1-293.
- Peters, J. A. & R. B. Orejas-Miranda. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata: Part I. Snakes. *U.S. Nat. Mus. Bull.* 297:I-viii+1-347.
- Poulin, B., G. Lefebvre & A. S. Rand. 1995. *Hemidactylus frenatus*. Foraging. *Herpetol. Rev.* 26:205.

Porras, L., J. R. McCranie & L. D. Wilson. 1981. The systematics and distribution of the hognose viper *Bothrops nasuta* Bocourt (Serpentes: Viperidae). *Tulane Stud. Zool. Bot.* 22:85-107.

Powell, R. & S. A. Maxey. 1990. *Hemidactylus brooki*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 493:1-3.

Roberts, W. E. 1997. Behavioral observations of *Polychrus gutturosus*, a sister taxon of anoles. *Herpetol. Rev.* 28:184-185.

Roze, J. A. 1996. *Coral Snakes of the Americas: Biology, Identification, and Venoms*. Krieger Publishing Co., Malabar. 328 pp.

Savage, J. M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. University of Chicago Press, Chicago. 934 pp.

Savage, J. M. & J. B. Slowinski. 1996. Evolution of coloration, urotomy and coral snake mimicry in the snake genus *Scaphiodontophis* (Serpentes: Colubridae). *Biological Journal Linnean Society* 57:129-194.

Schmidt, K. P. 1946. Turtles collected by the Smithsonian Biological Survey of the Panama Canal Zone. *Smithsonian Misc. Coll.* 106:1-9.

Schwartz, A. 1973. *Sphaerodactylus*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 142:1-2.

Scott, N. J. 1983. *Bothrops asper* (terciopelo, fer-de-lance), pp. 383-384. In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Scott, N. J. 1983. *Bothrops schlegelii* (oropél [gold morph], bocaracá, eyelash viper, palm viper), pp. 384-385. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Scott, N. J. 1983. *Rhadinaea decorata* (culebra), pp. 416. En/In: D. H. Janzen (ed.), *Costa Rican Natural History*, Univ. Chicago Press, Chicago.

Sexton, O. J. 1967. Population changes in a tropical lizard *Anolis limifrons* on Barro Colorado Island, Panama, Canal Zone. *Copeia* 1967:219-222.

Sexton, O. J., J. Bauman & E. Ortleb. 1972. Seasonal food habits of *Anolis limifrons*. *Ecology* 53:182-186.

Sexton, O. J. & H. Heatwole. 1965. Life history notes on some Panamanian snakes. *Carib. J. Sci.* 5:39-43.

Sexton, O. J., E. P. Ortleb, L. M. Hathaway, R. E. Ballinger & P. Licht. 1971. Reproductive cycles of three species of anoline lizards from the Isthmus of Panama. *Ecology* 52:201-215.

Sexton, O. J. & O. Turner. 1971. The reproductive cycle of a neotropical lizard. *Ecology* 52:159-164.

Siedel, M. E. 2002. Taxonomic observations on extant species and subspecies of slider turtles, genus *Trachemys*. *J. Herpetol.* 36:285-292.

Smith, H. M. & D. Chiszar. 1996. *Species-Group Taxa of the False Coral Snake Genus Pliocercus*. Ramus Publishing, Pottsville, Pennsylvania. 112 pp.

Smith, H. M., K. Fitzgerald, G. Pérez-Higadera & D. Chiszar. 1986. A taxonomic rearrangement of the snakes of the genus *Scaphiodontophis*. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 22:159-166.

Smith, H. M. & C. Grant. 1958. New and noteworthy snakes from Panama. *Herpetologica* 14:207-215.

Smith, H. M. & K. R. Larsen. 1973. The nominal snake genera *Mastigodryas* Amaral, 1934, and *Dryadophis* Stuart, 1939. *Great Basin Nat.* 33:276.

Smith, H. M., V. Wallach & D. Chiszar. 1995. Observations of the snake genus *Pliocercus*, 1. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 31:204-213.

Smith, H. M., K. L. Williams & G. Pérez-Higadera. 1986. The specific name for the linnaean *Oxyrhopus*, the calico false coral snake. Bull. Maryland Herp. Soc. 22:10-13.

Solís, F. A. & C. A. Jaramillo. 2001. Las serpientes de Panamá, pp. 158-163. En/In: Heckadon-Moreno, S. (ed.), Panamá: Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá.

Solórzano, A. & L. Cerdas. 1987. *Drymobius margaritiferus*. Reproduction. Herp. Review 75:75-76.

Solórzano, A. & L. Cerdas. 1988. Ciclos reproductivos de la serpiente coral *Micrurus nigrocinctus* (Serpentes: Elapidae) en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 36:235-239.

Solórzano, A. & L. Cerdas. 1989. Reproductive biology and distribution of the terciopelo *Bothrops asper* Garman (Serpentes: Viperidae), in Costa Rica. Herpetologica 45:444-450.

Stafford, P. J. & R. W. Henderson. 1996. Kaleidoscopic Tree Boas: The Genus *Corallus* of Tropical America. Krieger Publishing, Malabar, Florida. 86 pp.

Stuart, L. C. 1941. Studies of neotropical Colubrinae. VIII. A revision of the genus *Dryadophis* Stuart, 1939. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan 49:1-106.

Talbot, J. J. 1977. Habitat selection in two tropical anoline lizards. Herpetologica 33:114-123.

Telford, S. R. 1971. Reproductive patterns and relative abundance of two microteiid lizards species in Panama. Copeia 1971:670-675.

Telford, S. R. & H. W. Campbell. 1970. Ecological observations on an all female population of the lizard *Lepidophyma flavimaculatum* (Xantusiidae) in Panamá. Copeia 1970:379-381.

Van Devender, R. W. 1983. *Basiliscus basiliscus* (chisbala, garrobo, basilisk, Jesus Christ lizard), pp. 379-380. En/In: D. H. Janzen (ed.), Costa Rican Natural History, Univ. Chicago Press, Chicago.

- Vanzolini, P. E. 1951. *Amphisbaena fuliginosa*. Contribution to the knowledge of the Brazilian lizards of the family Amphisbaenidae Gray, 1825. 6. On the geographical distribution and differentiation of *Amphisbaena fuliginosa* Linné. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 106:1-67.
- Vial, J. L. & J. M. Jiménez-Porras. 1967. The ecogeography of the bushmaster, *Lachesis muta*, in Central America. *American Midland Naturalist* 78:182-187.
- Villa, J. 1970. Notas sobre la historia natural de la serpiente de los pantanos, *Tretanorhinus nigroluteus*. *Rev. Biol. Trop.* 17:97-104.
- Villa, J. 1980. *Hydromorphus*, *H. concolor*, *Dunni*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.* 472:1-2.
- Vitt, L. J. 1996. Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. *Herpetological Natural History* 4:69-76.
- Williams, K.L. 1988. Systematics and Natural History of the American Milk Snake, *Lampropeltis triangulum*. Milwaukee Public Museum, Milwaukee. 176 pp.
- Wilson, L. D. 1985. *Tantilla reticulata* Köhler, G. & B. Streit. 1996. Notes on the systematic status of the taxa *acanthura*, *pectinata*, and *similis* of the genus *Ctenosaura* (Reptilia: Sauria: Iguanidae). *Senckenbergiana biologica* 75:33-43.
- Wilson, L. D. & J. R. McCranie. 1997. Publication in non-peer-review outlets: the case of Smith and Chiszar's "Species-group Taxa of the False Coral Snake Genus *Pliocercus*". *Herpetol. Rev.* 28:18-21.
- Zaher, H. 1996. A new genus and species of pseudoboine snake, with a revision of the genus *Clelia* (Serpentes, Xenodontinae). *Bull. Mus. Reg. Sci. nat. Torino* 14:289-337.
- Zamudio, K. R. & H. W. Greene. 1997. Phylogeography of the bushmaster (*Lachesis muta*: Viperidae): implications for neotropical biogeography, systematics, and conservation. *Biological Journal of the Linnean Society* 62:421-442.

Bibliografía de Estudios Marinos

Abbott. R.T. 1954. American Seashells. D. Van Nostrand Company, Inc. 541 pp.

Alldregde, A. & J.M. King, 1977. Distribution, abundance and substrate preference of demersal zooplankton at Lizard Island Lagoon, Great Barrier Reef. *Mar. Biol.* 41: 317-333.

Alldregde, A. & J.M. King. 1980. Effects of moon light on the vertical migrati patterns of demersal zooplankton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 44: 133-156.

Alldregde, A. & J.M. King. 1985. The distance demersal zooplankton migrate above the benthos: implications for predation. *Mar. Biol.* 84: 253-260.

Barnes, R.D. 1980. Invertebrate Zoology. Saunders College. 1089 pp.

Birkeland, C. & T.L. Smalley, 1981. Comparison of demersal plankton from comparable substrates from a high island and an atoll. p. 437-442. In E.D.

Gómez (ed.). Proc. 4th Int. Symp. Coral Reef. Marine Sciences Center. University of Phillipines. Quezon City, Filipinas.

Bottger, R. 1987. The vertical distribution of micro and small mezooplankton in the Central Red Sea. *Biol. Oceanog.* 4:383-402.

Coates, A.G., J.B.C. Jackson, L.S. Collins, T.M. Cronin, H.J. Dowsett, L.M. Bybell, P. Jung & J,A, Obando. 1992. Closure of the Isthmus of Panama: The near-shore marine record of Costa Rica and western Panama. *Geological Soc. Amer. Bull.*, vol.104, 814-828.

D’Croze, L., J.B. del Rosario & J.A. Gómez. 1991. Upwelling and phytoplankton in the Bay of Panama. *Rev. Biol. Trop.*, 39 (2): 233-241.

D’Croze, L., V. Martínez & G. Arosemena. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. Los estudios marinos. *Scientia (Panamá)* 8 (2). 26-30.

D’Croze, L. & D.R. Robertson, 1997. Coastal oceanographic conditions affecting coral reefs on both sides of the Isthmus of Panama. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. 2: 2053-2058.

Dudley, P.C. 1986. Aspects of general body shape and development in Copepoda Syllogues 59: 7-25.

Fauchald, K. 1977. The Polychaete Worms, Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County. 188 pp.

Forsbergh, E.D. 1969. On the climatology, oceanography, and fisheries of the Panama Bight. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. (14): 49-259.

González, A., G. Alvarado D. & C. Díaz. 1975. Canal zone water quality study and Laboratories branch. Maintenance division. Panama Canal Company. vol.1.

Gómez, J.A. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. El Meroplancton. Scientia (Panamá) 8 (2). 598 pp.

Gómez,-Gutiérrez, J., S. Hernández-Trujillo & G.M. Quezada-Escarcega. 1995. Community structure of euphausiids and copepods in the distribution areas of pelagic fish larvae off the west coast of Baja California, Mexico. Sci. Mar. 59:381-390.

Harris, R.P. 1987. Spatial and temporal organization in marine plankton communities. p. 327-346. In J.M.R. Gee & P.S. Guiller (eds.). Organization of Communities: Past and Present. 27 th Symposium of British. Ecological. Society of England, Aberystwyth.

Hernández-Trujillo, S. 1989c. Análisis de la diversidad de copépodos en la costa occidental de Baja California Sur. An.Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, 18:279-288.

Holme, N.A. & A.D. McIntyre. 1984. Methods for the study of marine benthos . IBP Handbook No. 16. Blackwell, Oxford.

Huys, R. & G.A. Boxschall. 1991. Copepod Evolution. The Ray Society, Unwin Brothers, London. 468 pp.

Ikeda, T. 1985. Metabolic rates of epipelagic marine zooplankton as a function of body mass and temperature. *Mar. Biol.* 85: 1-11.

Keen, M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. Stanford, California. 1000 pp.

Kwiecinski, B. & L. D’Croze. 1994. Oceanografía y calidad del agua. *SCIENTA*. (2): 31-49.

Longhurst, A 1985. Relationship between diversity and the vertical structure of the upper ocean. *Deep Sea Res.* 32: 1535-1570.

McEwen, M., W. Johnson & T.R. Folsom. 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom Plankton Sample Splitter, based upon test observations. *Arch.Met. Geophys. Klimatol.* 7: 1502-527.

McGowan, J.A. & C.B. Miller, 1980. Larval fish and zooplakton community structure. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest.* 21: 29-36.

Mc Williams, P.S., P.F. Sale & D.T. Anderson. 1981. Seasonal changes in resident zooplankton sampled by emergence traps in one tree lagoon, Great Barrier Reef. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 52: 185-203.

Morales, A. 2001. Biodiversidad marina de Costa Rica, los microcrustáceos: Subclase Copepoda. *Rev. Biol. Trop.*, 49.Supl. 2: 115-133.

Morales, A & E. Brugnoli. 2001. El Niño 1997-1998 impact the plankton dynamics in the Gulf of Nicoya, Pacific coast of Costa Rica. *Re. Biol. Trop.* 49. Sup. 2: 103-114.

Mook, D. H. & Ch. M. Hoskin, 1982. Organic determinations by ignition: caution Advise Estuarine Coastal and Shelf Science. 15-6: 697-699.

Moore, E. & F. Sander. 1976. Quantitative and qualitative aspects of zooplankton and breeding patterns of copepods at two caribbean coral reef stations. *Est. and Coast. Mar. Sci.* 4: 589-607.

Nybakken, J. 1988. *Marine Biology, An Ecological Approach*. Harper & Row. 514 pp.

Paffenhofer, G.A. 1993. On the ecology of marine cyclopoid copepods (Crustacean, Copepoda). *J. Plankton Res.* 15: 37-55.

Painert, R., B. von Bodungen & V. Smetacek. 1989. Food web structure and loss rates. p. 35-38. In W.H. Berger, V.S. Smetacek & W. Wefer (eds.). *Productivity of the oceans: present and past*. Wiley, New York.

Porter, J.M. & K.G. Porter, 1977. Quantitative sampling of demersal zooplankton migrating from different coral reef substrates. *Limnol. & Oceanography*. 22: 553-556.

Poulet, S.A. & R. Williams. 1991. Characteristics and properties of copepods affecting the recruitment of fish larvae. *Bull. Plankton Soc. Japan Spec. Proc. Fourth Inter. Conference on Copepoda*: 271-290.

Roman, M.R. 1991. Pathways of carbon incorporation in marine copepods: effects of development stage and food quality. *Limnol. Oceanog.* 36: 796-807.

Sieburth, J., V. Smetacek & J. Lenz. 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnol. & Oceanog.* 23: 1236-1263.

Van der Spoel, S. & R.P. Heyman. 1983. *A comparative Atlas of Zooplankton: Biological patterns in the oceans*. Springer. 186 pp.

Bibliografía de Sismología

Coates, M. Aubry, W. Berggren, L. Collins y M. Kunk (2003). Early history of the Central American arc from Bocas del Toro, western Panama, *GSA Bulletin* 115, 271-287.

Climent A.¹³, V. Schmidt¹⁴, D. Hernández¹⁵, J. Cepeda¹⁶, E. Camacho¹⁷, R. Escobar¹⁸W. Strauch. (2003). Strong Motion Monitoring In Central America.

Cowan H. (2001). Design Earthquakes for the Southeast Area of the Canal Basin, Panama, 33 pp (unpublished)

Report of the Committee of the National Academy of Sciences on Panama Canal Slides, Government Printing Office, Washington, DC, 1924.

Tenbrink A. 1998. Neogene Geometry and Kinematics of Central Panama.

US Army Corps of Engineers, 1995. Engineering And Design Planning and Design of Navigation Locks. EM 1110-2-2602. 30 September 1995.

Bibliografía de Agua

Environmental Protection Agency, 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S.; Office of Water; Washington, D.C.

Ministerio del Ambiente 2000. Guía para la Elaboración de Estudios Físicos. Contenido y Metodología., 4 a Edición, Jacarian, España, 2000. 810 págs.

J. Glynn Henry, Gary W. Heinke, 1999. Ingeniería Ambiental, segunda edición, Prentice Hall Hispanoamerica, México. 800 Pgs.

¹³ Alvaro Climent. Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica. Tel: (506)-220-7693, E-mail: acliment@ice.go.cr

¹⁴ Víctor Schmidt. Laboratorio de Ingeniería Sísmica, INII, Universidad de Costa Rica. Tel: (506)-253-7331, E-mail: vschmidt@eic.ucr.ac.cr

¹⁵ Douglas Hernández. Servicio Nacional de Estudios Territoriales, El Salvador. E-mail: dhernandez@snet.gob.sv

¹⁶ José Cepeda. Universidad Centroamericana “José Cañas”, El Salvador. E-mail: jcepeda@ing.uca.edu.sv

¹⁷ Eduardo Camacho. Laboratorio de Geofísica e Hidrología, Universidad de Panamá. E-mail: eduardo_pa@yahoo.com

¹⁸ Rudiguer Escobar. Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SCEP), Guatemala. E-mail: mauzimauzi@yahoo.com

Bibliografía de Suelos

ARI, 1996. Plan Regional de Uso de Suelos y Recursos Naturales de la Autoridad de la Región Interoceánica, ARI, Intercarib S.A. / Nathan Associate, Panamá.

CATAPAN, 1970. Mapas de Catastro de Agua y Tierras de Panamá, , Hoja No 15 LE Suelos a escala 1: 20,000.

Bibliografía de Aire

Health Effects Outdoor Air Pollution, American Lung Association, 1996.

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/orienta2/cap4c.pdf>

Bibliografía de Ruido:

Gaceta Oficial No. 24,163 del 18 de octubre de 2000, se encuentra el reglamento interno DGNT- COPANIT 45-2000.

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>

Bibliografía de Socioeconomía

Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Informe Anual 2000-02.

Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Ambiente Externo-Oportunidades y Amenazas, Febrero de 2000.

Banco Mundial. Panamá, estudio sobre la pobreza: Prioridades y estrategias para la reducción de la pobreza. 2000.

Banco Mundial. Panamá estudio sobre pobreza: Prioridades y estrategias para la reducción de la pobreza. Vol. 1 y 2. 28 de junio de 1999.

Castillero Calvo, Alfredo. La Ruta Interoceánica y el Canal de Panamá. Colegio Panameño de Historiadores e Instituto del Canal de la Universidad de Panamá.1999.

Comisión de Trabajo Gran Canal Interoceánico de Nicaragua. Perfil 2000.

Comisión Europea / Unidad Económica América Latina. Evaluación de las Alternativas de Desarrollo del Canal de Panamá: Estudio de las Proyecciones de Tránsito a Largo Plazo.

Contraloría General de la República. 2002. Sexto Censo nacional agropecuario. Volumen I, II, III, IV.

Contraloría General de la República. 2002. Resultados preliminares de la encuesta de hogares: agosto, 2002 (boletín 8).

Contraloría General de la República. 2002. Resultados preliminares de la serie del producto interno bruto a precios constantes: años 1996 – 2002. Junio 2003. (Boletín 5).

Contraloría General de La República. 2001. Censos nacionales de población y vivienda. Junio de 2001. (Volúmenes I, II, III y IV).

Contraloría General de la Republica. Estimaciones y proyecciones de la población total del país, por sexo y edad: años 1950 –2050 (Boletín No. 7).

Contraloría General De La Republica. 2001 Censos nacionales de población y vivienda. Junio de 2001. (Volúmenes I, II y III.)

Drewry Shipping Consultants. 2001. Post-Panamax Containerships: The Next Generation. Londres.

Hughes, Willian. 2002. Impacto de la ampliación del canal de Panamá. Panamá: sn.

ICF Kaiser. 1997. Panama Canal Commission Long Term Transportation Forecast. Independent Study for the Panama Canal Commission. Concepts Study for Canal Alternatives. September 1997.

Institute of Shipping Economics and Logistics. Bremen, Alemania. 2000. Shipping Statistics Yearbook 2000.

INTERNET: www.pancanal.com (Sitio Web de la Autoridad del Canal de Panamá)

LA PRENSA. Año 2000 a septiembre de 2003. Aproximadamente doscientas (200) noticias del Canal o relacionadas con el mismo.

Ministerio De Planificación y Política Económica. MEF. 1993. Panamá: Niveles de satisfacción de necesidades básicas. Mapa de la pobreza. 1993.

Ministerio de Planificación y Política Económica. MEF. 2001. Plan de desarrollo económico, social y financiero con inversión en capital humano. Panamá, octubre 2001.

Ministerio de Planificación y Política Económica. MEF. 1999. Mapa de la pobreza. Metodología para su elaboración (Informe Técnico). Julio 1999.

Martínez Lasso, Esteban. El Canal de Panamá: Estudios de Alternativas, Programas de Mejoras y Modernización e Innovación Tecnológica. Universidad de Panamá. 2000.

PNUD. 2003. La igualdad como estrategia de combate a la pobreza en Panamá. Panama Canal Commission (PCC). Annual Reports 1991-1999.

TACK, Juan Antonio 1999. El Canal de Panamá. Tomo XVI. Biblioteca de la Cultura Panameña. 1999.

Bibliografía de Geología, Morfología, y Suelos

Escalante, Gregorio; 1990. The geology of southern Central America and Western Colombia; The geology of North America; Vol. H, The Caribbean Region; The Geological Society of America.

Olsson, A.A., 1942. Tertiary deposits of northwestern South America and Panama, Proceedings of the Eighth American Scientific Congress, Geological Sciences. American Scientific Congress, Washington, D.C., p. 231-287. Central America, Colombia, Panama, sediment.

Nelson, Carl E.; 1998. Mineral Occurrences of Central America; A GIS Database; Recursos del Caribe S.A.; Boulder - Colorado; Volcán – Panama.

The Rio Chagres; 2003. A Multidisciplinary Profile of a Tropical Watershed; Smithsonian Institute; Gamboa - Panama; 24 – 26 February, 2003.

Camacho, Eduardo; Los Terremotos en el Istmo de Panamá; *Laboratorio de Geofísica e Hidrogeología; Universidad de Panamá.*

E. Camacho *et alli*; 1997. Sismic hazard assessment in Panama; Engineering Journal; Engineering Geology, 48 p.

Nelson; Carl, E.; 1997. Gold and copper metallogeny of Central America.

Engineering properties – Canal Zone Unit; Isthmian Canal Studies- 1947; Annex 3, Part III.

Bates, R.L & Jackson, J.A.; 1984. Dictionary of Geological Terms; Third edition.

Billing, M.; Structural Geology; 1942. Third edition; Prentice-Hall, Inc.; N J.

Ladeira, E. A.; Loczy, Louis de; Geología Estructural e Introducao a Geotectonica; Ed. Edgard Blucher-CNPQ. Primeira Edicao; 1976.

Stewart, J.L; Woodring; W.P; R.H; Geologic Map of the Panama Canal and vicinity, Republic of Panama. Miscellaneous Investigations Series, Published by U.S Geologic Survey, 1980.

Woodring, W.P; Geology and Paleontology of Canal Zone and adjoining Parts of Panama; Geological Survey Professional series; 306 – A, B.C.D.E.F

Stewart, Jay; 1984. Descriptions of Formations Found in Gaillard Cut; Panama Canal Commission.

Woodring, W. P.; Stewart, R. H.; Stewart, J, L.; Voks, E. H.; Volks, H. E.; Panama Canal Area – Geological Time Chart.

Hoek, Evert; Strength of Rock and Rock Masses; 1994 Extract from a book entitled Support of Underground Excavation in Hard Rock.

Bibliografía Arqueología

Cooke, Richard G. y Sánchez, Luís Alberto, 2003. “Panamá prehispánico: tiempo, ecología y geografía política (una brevísima síntesis),” Revista virtual Istmo, 2003, págs 1-37.

Cooke, R. G. y Sánchez H., Luis A., 2000 “Cubitá: un nuevo eslabón estilístico en la tradición cerámica del ‘Gran Coclé’, Panamá”, *Precolombart*, Barcelona, 3, pp. 5-20.

Cooke, Richard G. y Sánchez H., Luis A., “Panamá Precolombino”, en Historia General de Panamá edición a cargo de Alfredo Castillero y Fernando Aparicio, Presidencia de la República, Panamá, en prensa.

Lothrop, Samuel K., 1956. “Jewelry from the Panama Canal Zone”, *Archaeology*, 9, pp. 34-40.

Martín-Rincón, Juan G. “Panamá la Vieja y el Gran Darién”, en Arqueología de Panamá la Vieja. Avances de Investigación – Agosto, 2002, edición a cargo de Rovira, Beatriz E. y Martín-Rincón, Juan G., Patronato Panamá Viejo, Panama 2002, pp. 230-250 (CD-ROM).

Mitchell, Russell H., “Burial practices and shellwork of La Tranquilla (CZ3), Canal Zone”, *Actas y Memorias del 30 Congreso Internacional de Americanistas*, México, 1962, México 1964, pp. 565-576.

Bibliografía Impacto Ambiental

Coneza Fernández, Vicente – Vitora: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª y 3ª edic, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2003. pp 412.

Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas par la Evaluación de los Estudios de Impacto, 2de Edición, editorial Mc-Graw Hill, España, 1998. pp 841.

ANEXOS

ANEXO B-1

ANEXO B-1

MODELACIÓN MATEMÁTICA BIDIMENSIONAL DE LA BAHÍA LIMÓN

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	210
2.	información física de interés sobre BAHÍA LIMÓN.....	210
2.1	Oceanografía	210
2.2	condiciones de VIENTO	217
3.	MODELACIÓN MATEMÁTICA.....	220
3.1	Descripción del modelo matemático hidrodinámico Bidimensional.....	220
3.2	modelo digital deL terreno y grilla de elementos finitos	222
3.3	ajuste de la modelación matemática	222
4.	SIMULACIÓN DE DISTINTAS CONDICIONES TÍPICAS	233
5.	RECOMENDACIONES	234

ANEXO: FIGURAS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

G. INTRODUCCIÓN

Se presenta a continuación una modelación bidimensional de la circulación del agua en la Bahía Limón de Colón, extremo Norte del Canal de Panamá.

El estudio realizado tiene por objeto general identificar los patrones principales de circulación tanto a nivel superficial como profundo, a los efectos de avanzar en la comprensión del comportamiento de un sistema tan complejo como el que presenta esta bahía, donde confluyen los efectos de la marea astronómica, meteorológica y la salida de los caudales de esclusaje del canal.

El objetivo particular es identificar las principales ventajas y desventajas de las áreas propuestas como alternativas para la disposición de los sedimentos a ser dragados en el canal.

En el Capítulo 2 se presentan los datos básicos oceanográficos y meteorológicos que permitieron establecer las condiciones de borde forzantes para la modelación.

En el Capítulo 3 se describe la modelación matemática implementada y los ajustes realizados en relación con los datos de corriente medidos.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados de las modelaciones matemáticas para diferentes escenarios de marea y vientos en la zona.

En el Capítulo 5 se presentan recomendaciones sobre posibles avances en la simulación del sistema hídrico y del movimiento de los sedimentos depositados en las áreas de disposición previstas.

H. INFORMACIÓN FÍSICA DE INTERÉS SOBRE BAHÍA LIMÓN

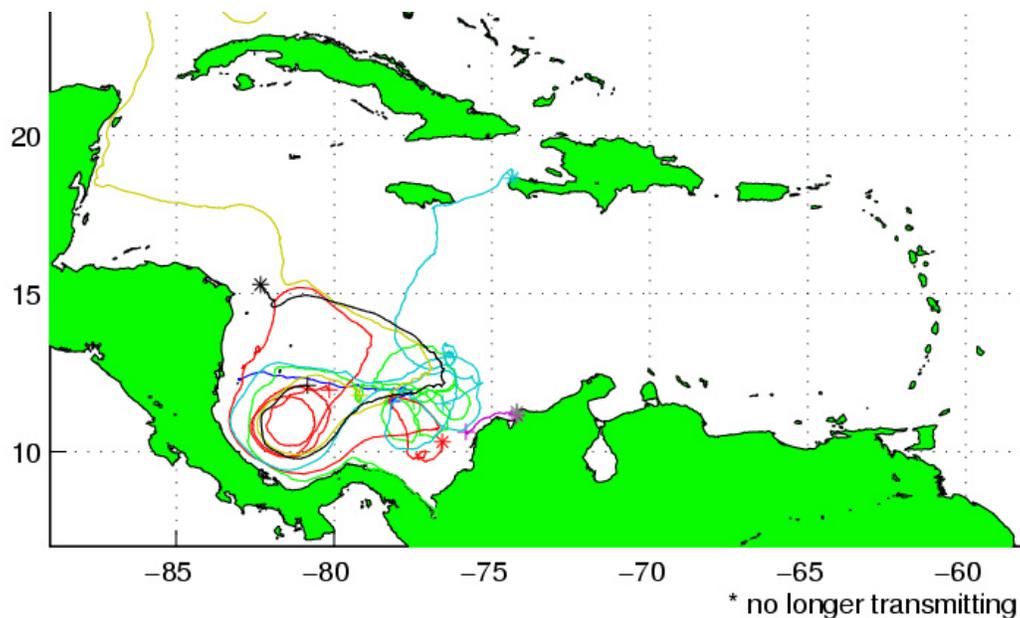
H.1 Oceanografía

La Bahía Limón forma la entrada Norte del Canal de Panamá en la provincia Atlántica de Colón y se ubica entre las coordenadas (9°19' N, 79°57' W y 9°23' N, 79° 54' W). Se encuentra protegida dentro de los rompeolas ubicados aproximadamente a 11 Km. de las Esclusas de Gatún, cubriendo una superficie de unos 20 kilómetros cuadrados. Su profundidad es de unos 2 m en las orillas y de 13 a 14 m en la sección del canal de navegación (cruce de barco).

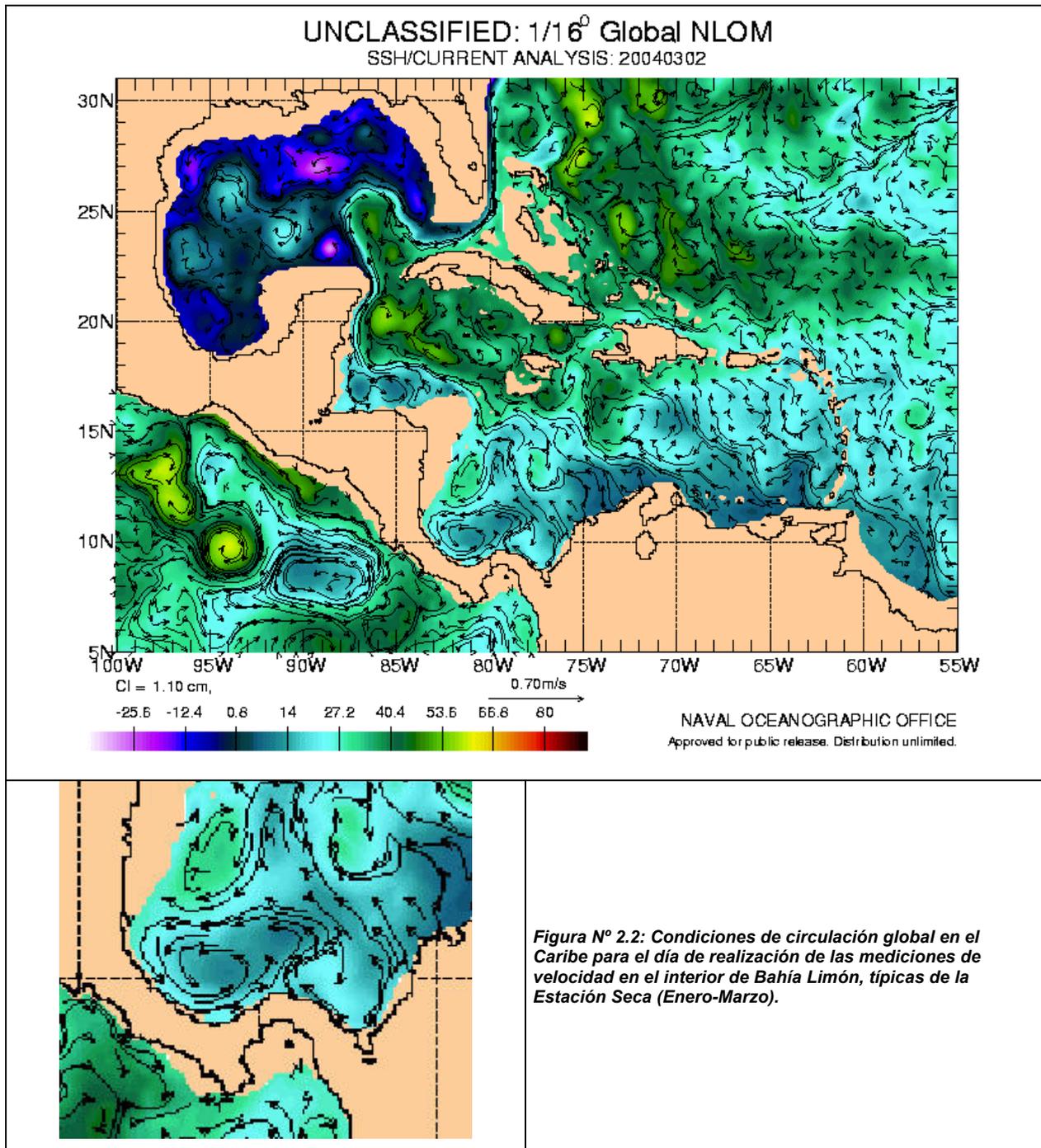
Los vientos dominantes son del cuadrante Norte (del NNW al NNE) y existe una corriente litoral fuera de los rompeolas que sería significativa de acuerdo a la siguiente información consultada.

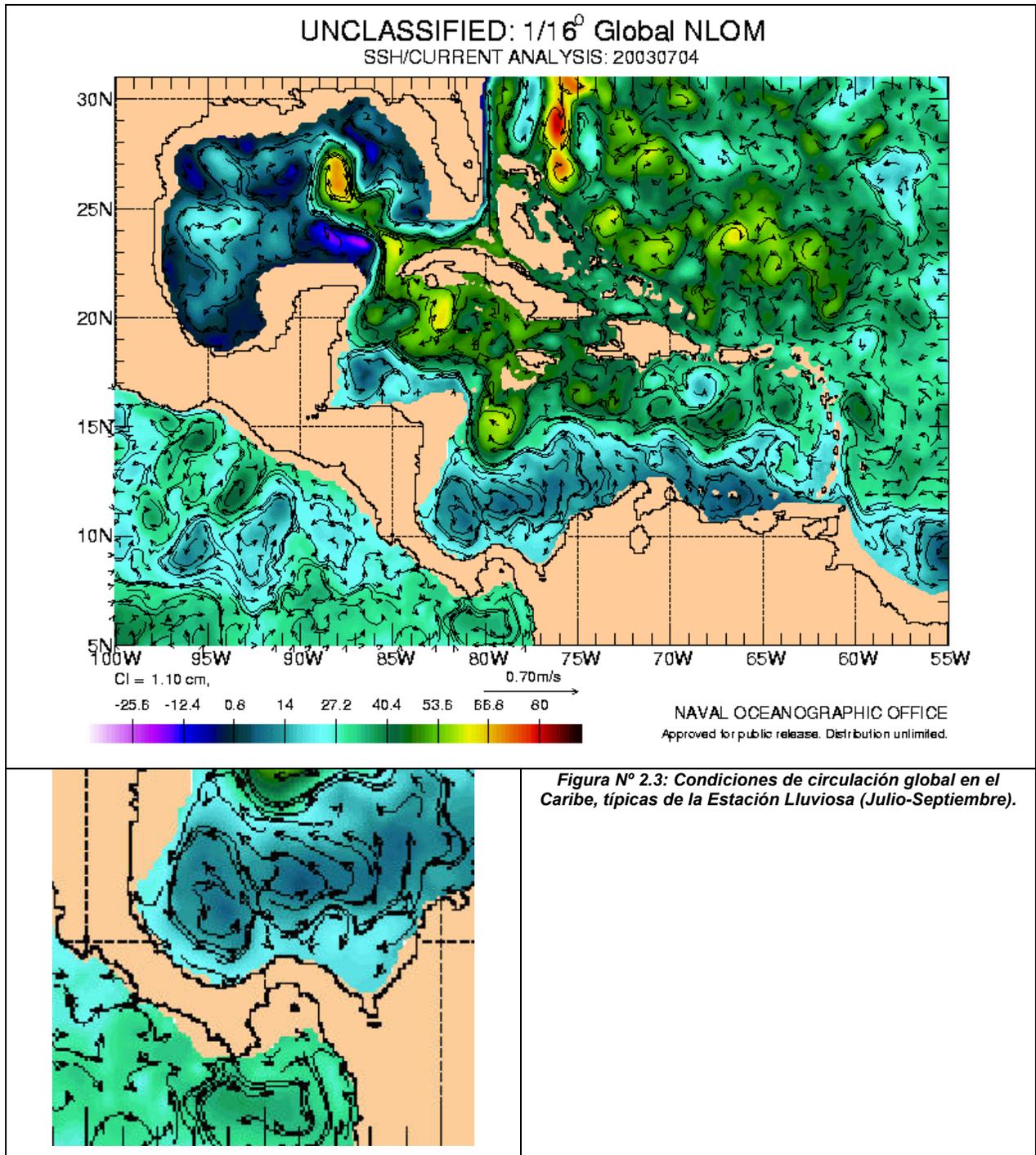
Los seguimientos de flotadores reportados en www.drifters.doe.gov (YOTO Drifters in the Caribbean Sea and the Birth of the Gulf Stream, National Oceanographic Partnership Program), indican claramente la existencia de una celda de circulación en la zona, como puede apreciarse en el detalle de la siguiente Figura N° 2.1.

Figura N° 2.1: Condiciones de circulación global visualizadas por seguimiento de flotadores (drifters).



La Naval Oceanographic Office (NAVOCEANO) opera diariamente un modelo regional del Mar Caribe utilizando datos atmosféricos obtenidos del Navy Operational Global Atmospheric Prediction System (NOGAPS) y asimilación de datos de temperatura y altimetría satelital obtenida vía el NAVOCEANO Altimeter Data Fusion Center. Los resultados operacionales para cada día del año a partir del 2001 pueden consultarse en la Web (http://www7320.nrlssc.navy.mil/global_nlom/: Archive of the 1/16° Global NLOM operational results, Intra-Americas Seas region SSH+UV). En las siguientes Figuras se presentan condiciones típicas de interés:



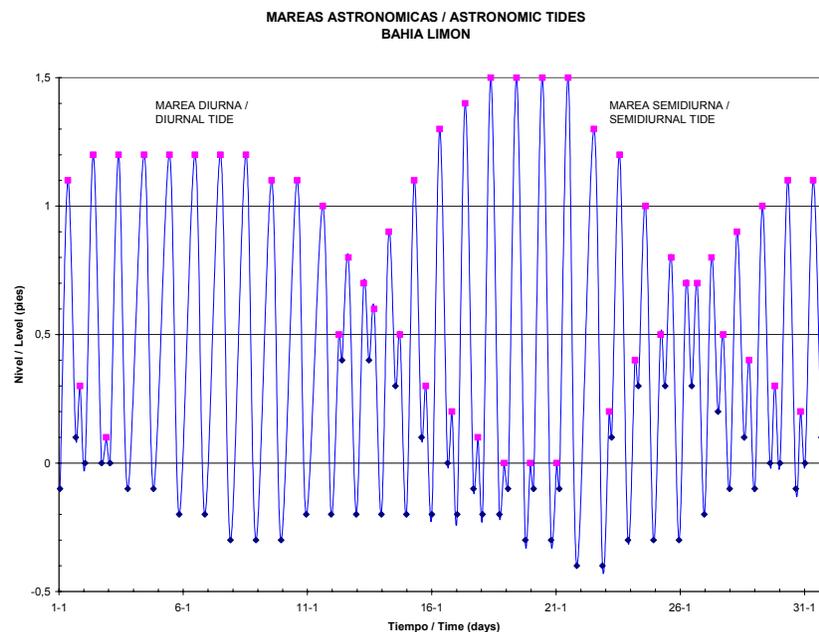


Puede apreciarse que en función de los menores vientos imperantes durante la estación lluviosa, las corrientes litorales son más suaves en esa época, en especial en la zona de interés. En cambio para el mes de Marzo, cuando se efectuaron las mediciones de corrientes en el interior de la bahía, las corrientes litorales resultan más intensas con valores del orden de 30 a 40 cm/s.

Cualitativamente, a partir de las mediciones realizadas en condiciones de viento extremas (22 mph, desde el N y NNE), se observa que la Bahía de Limón posee al menos un patrón de circulación superficial en sentido horario. Se produce un ingreso del flujo de agua marina salada de la corriente litoral por la entrada del rompeolas hacia dentro de la bahía en dirección Sureste y posteriormente hacia el Sur, provocando que las aguas se desplacen desde la costa Este, hasta el canal de navegación donde toma direcciones hacia el Sur y Suroeste. Se producen colisiones entre las masas de agua dulce provenientes de los desalojos de las esclusas de Gatún en cada cruce de barcos, las cuales se dirigen hacia el Norte. Al salir de la zona confinada y entrar en la bahía, se produce una interacción con la corriente de agua salada resultando en un desvío del agua dulce hacia el Oeste, haciendo un semicírculo, a partir del cual se dirige en dirección Noreste hacia la salida central del rompeolas.

Las mareas en Bahía Limón son muy débiles, de 30 cm de amplitud típica, por lo que fuerzan corrientes también débiles en el interior de la misma. Debido a su pequeña amplitud y a la presencia habitual de vientos intensos, la marea astronómica es afectada significativamente por efectos meteorológicos. Las mareas astronómicas son en general semidiurnas pero presentan desigualdades diurnas muy acentuadas, llegando en ocasiones a convertirse en diurnas. En la siguiente Figura se presenta un esquema típico de la marea que ilustra sobre sus características, para enero de 2004.

Figura N° 2.4: Mareas Astronómicas Típicas en Bahía Limón.



Las condiciones estadísticas típicas de amplitud y duración de las crecientes y bajantes se muestran en las siguientes Figuras:

Figura N° 2.5: Histograma de Amplitud de Marea Creciente.

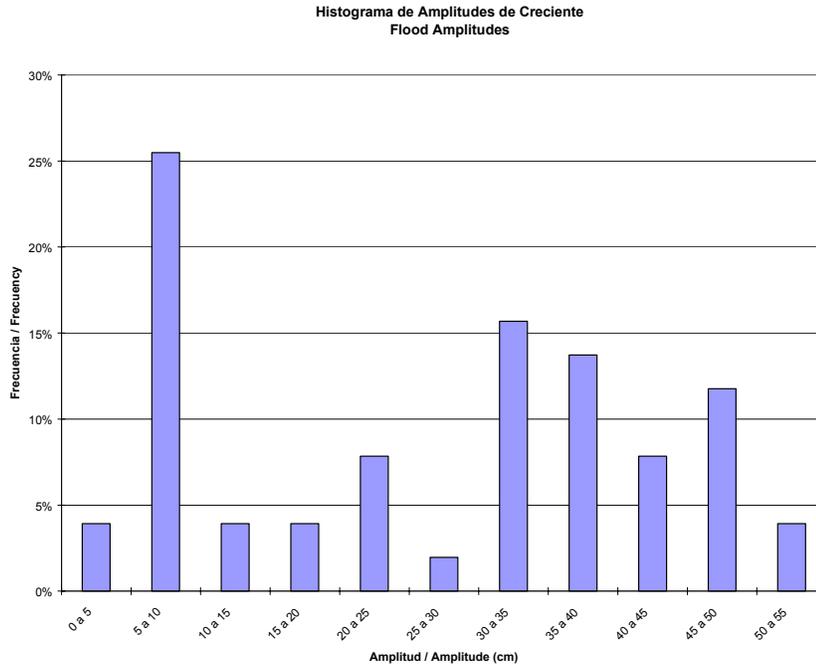


Figura N° 2.6: Histograma de Duración de Marea Creciente.

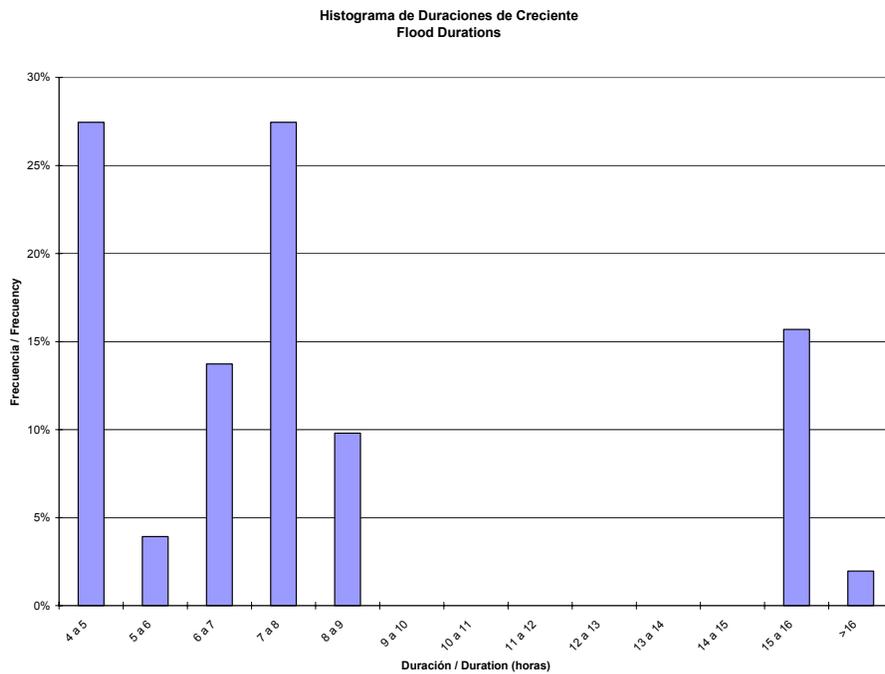


Figura N° 2.7: Histograma de Amplitud de Marea Bajante.

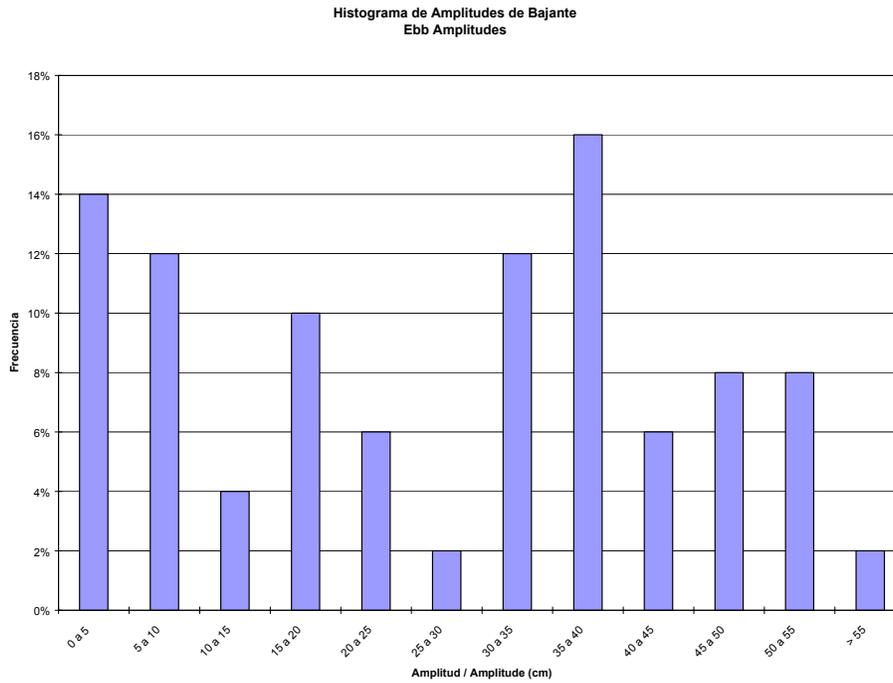
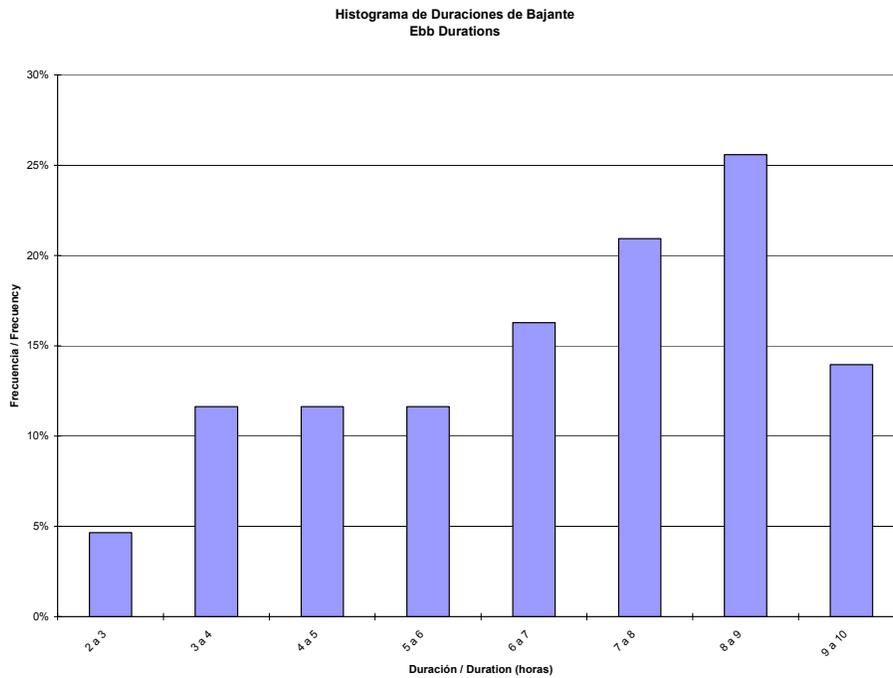


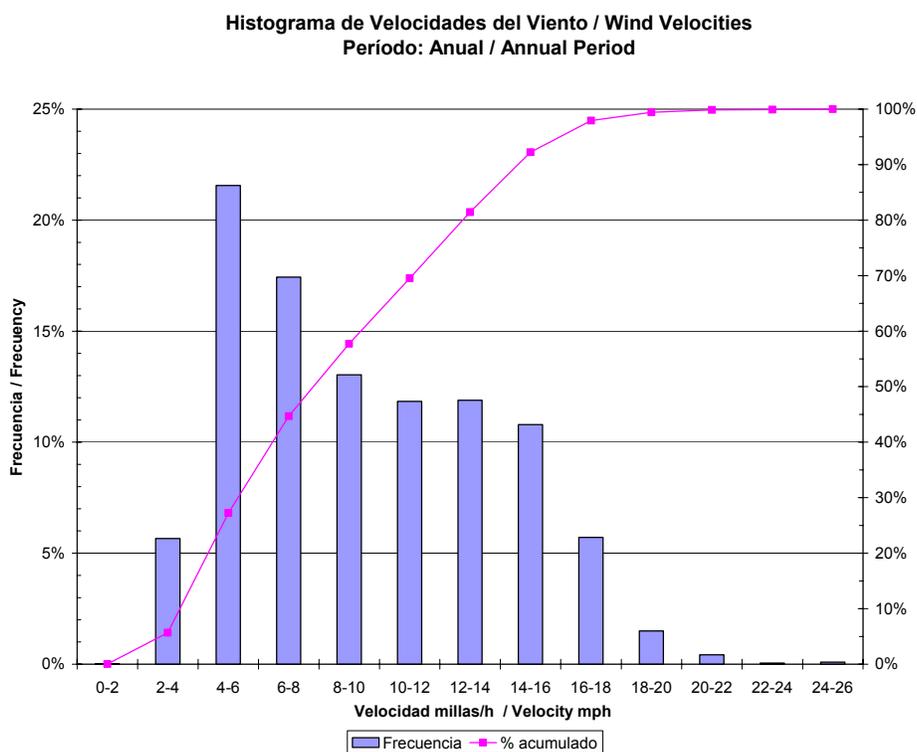
Figura N° 2.8: Histograma de Duración de Marea Bajante.



H.2 condiciones de VIENTO

Los vientos en la zona de interés poseen un marcado comportamiento estacional, que se ilustra en las siguientes Figuras, obtenidas por procesamiento del registro de valores medios diarios correspondiente a la estación Coco Solo.

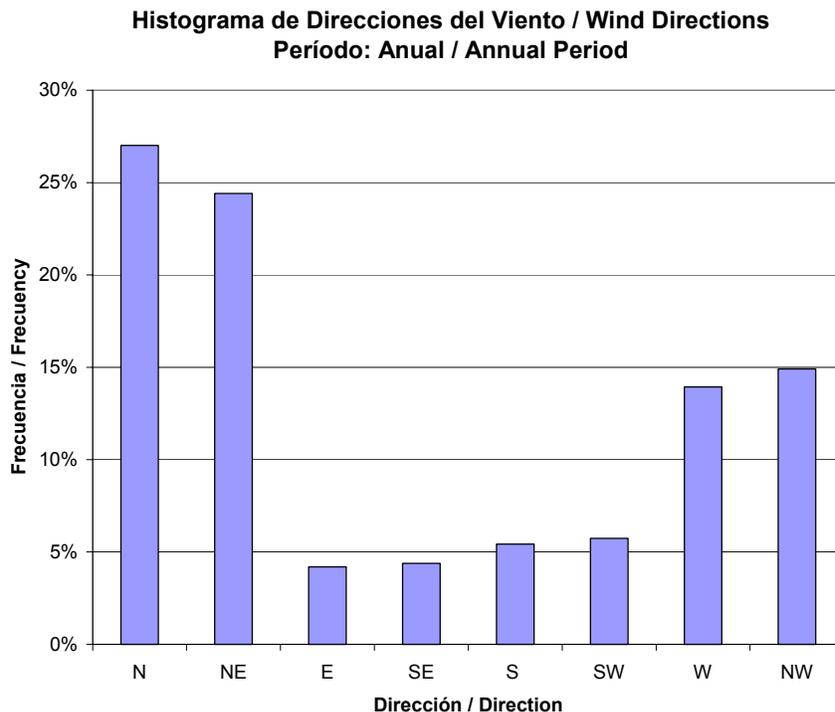
Figura N° 2.9: Histograma de Velocidades del Viento Medio Anual.



La velocidad media diaria promedio anual resulta de 9,5 mph, mientras que el máximo valor medio diario registrado fue de 25,7 mph.

Valores del orden de 22 mph como los ocurridos el día en que se efectuaron las mediciones de corriente en la bahía son superados como promedio diario, a nivel anual, sólo en un 0,15% del tiempo. No obstante, resulta más habitual que estos valores ocurran en algún momento del día, ya que el promedio anual de las velocidades máximas del registro horario es del orden de 21 mph (el valor máximo registrado alcanzó las 61 mph).

Figura N° 2.10: Histograma de Direcciones del Viento Medio Anual.



Se puede apreciar que más del 50% del tiempo el viento sopla desde el N y NE, superando el 65% del tiempo cuando se incluye el NW.

En la Estación Seca (período Enero a Marzo), las direcciones predominantes del viento son N – NE con casi el 90% del tiempo, tal como puede apreciarse en la Figura N° 2.11.

Las velocidades del viento son también más intensas en ésta época, resultando el valor medio diario promedio de 14 mph, y el promedio de los máximos horarios de 26 mph.

En la Estación Lluviosa las velocidades son más moderadas, siendo el valor medio diario promedio del período Julio a Septiembre de 7 mph, y las direcciones algo menos concentradas y más corridas hacia el Oeste, como puede apreciarse en la Figura N° 2.12. Las direcciones W y NW reúnen más del 50% de los casos, alcanzándose el 65% del tiempo si se incluye el Norte.

Figura N° 2.11: Histograma de Direcciones del Viento en Estación Seca

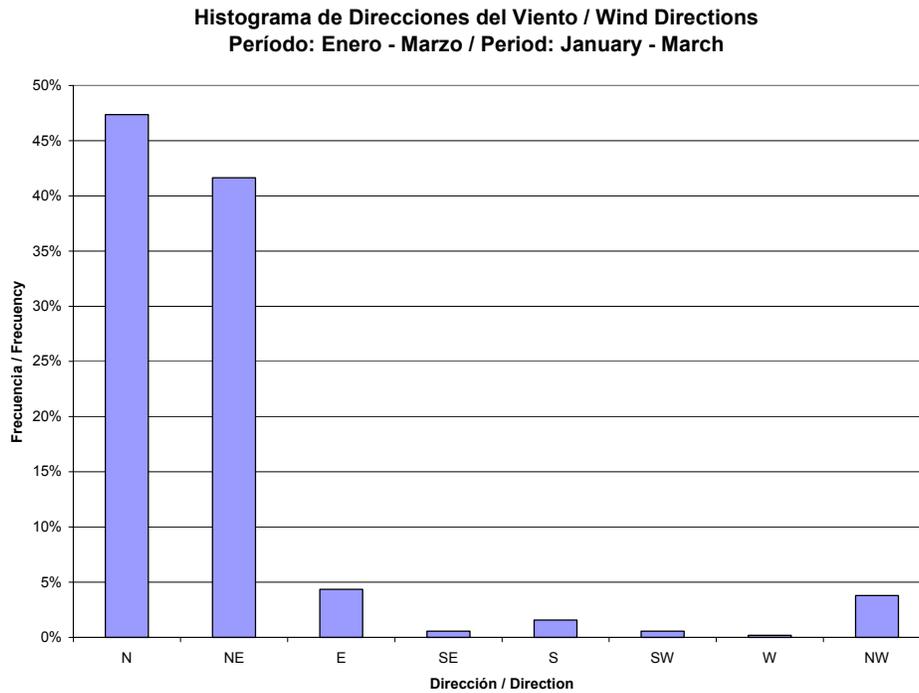
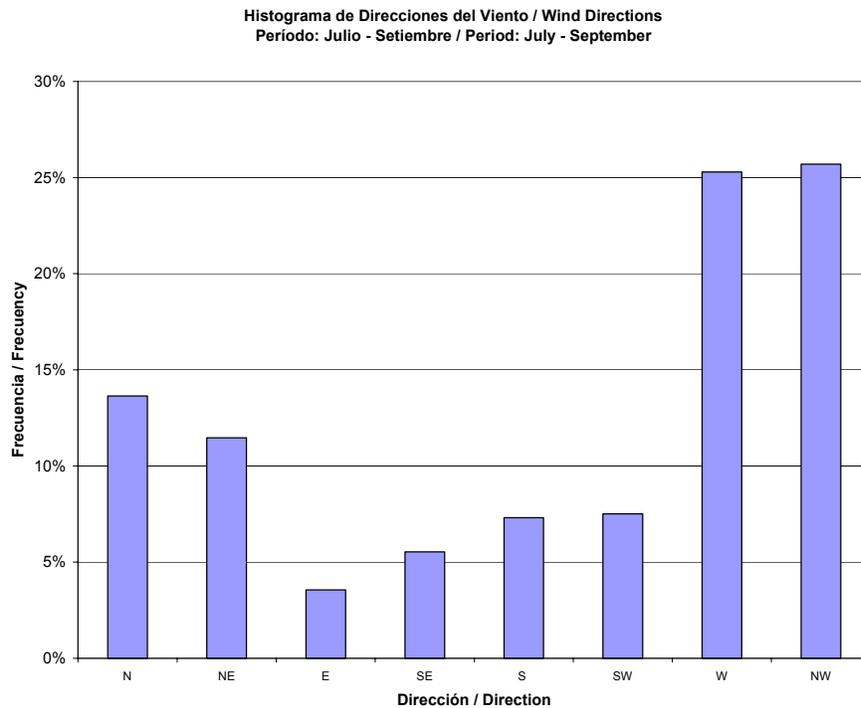


Figura N° 2.12: Histograma de Direcciones del Viento en Estación Lluviosa



I. MODELACIÓN MATEMÁTICA

I.1 Descripción del modelo matemático hidrodinámico Bidimensional

La modelación bidimensional se realizó con el programa RMA2 desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers, Wicksburg Experimental Station, para simular flujos naturales a superficie libre, donde el movimiento es esencialmente horizontal y puede ser descrito por una aproximación bidimensional debido a que la aceleración vertical es pequeña en comparación con la componente horizontal.

RMA2 utiliza el método de elementos finitos para resolver un sistema de ecuaciones que describen las condiciones hidrodinámicas de un área determinada definida a través de una malla de elementos finitos, obteniéndose como resultado las velocidades medias del flujo y los niveles de agua.

Las soluciones están basadas en el desarrollo de las ecuaciones de Navier – Stokes para movimiento turbulento teniendo en cuenta los números de Reynolds. La fricción se calcula o bien utilizando la ecuación de Manning o bien la ecuación de Chezy y los coeficientes de viscosidad turbulenta se utilizan para definir las características en cuanto a la turbulencia del escurrimiento. Pueden ser analizados problemas a régimen permanente o no permanente.

El RMA2 original fue desarrollado por Norton, King y Orlob (1973) pertenecientes al cuerpo de Ingenieros del Distrito de Walla Walla y publicado en 1973.

Otros desarrollos posteriores fueron llevados a cabo por King y Roig y, por la Universidad de California, Davis. Se han realizado continuamente mejoras por King y Norton pertenecientes a la Asociación de Manejo de Recursos (Resource Management Associates (RMA) y también por laboratorios de hidráulica de la Estación Experimental de Vías Navegables (Waterways Experiment Station (WES).

El programa ha sido aplicado para calcular niveles de agua y distribuciones de caudal en la periferia de islas; caudales en puentes con uno o más vanos, en rías y estuarios, aguas arriba y aguas abajo de canales de centrales hidroeléctricas, canales de plantas de bombeo, circulación y transporte en cuerpos de agua y zonas costeras, embalses, etc.

RMA2 tiene entre otras las siguientes características:

- Identifica y permite corregir errores en la implementación de la malla de elementos finitos.
- Permite reiniciar (*hotstart*) una simulación desde una corrida previa del RMA2 y continuar con la misma.
- Permite tener en cuenta los efectos de rotación de la tierra (aceleración de Coriolis).
- Permite aplicar las tensiones originadas por el viento.
- Permite usar alternativamente distintos coeficientes de intercambio turbulento, valores del n de Manning, temperatura, etc.:
- Permite modelar incluso hasta con 5 diferentes tipos de estructuras de control de flujo.
- Permite calcular el caudal que atraviesa líneas de continuidad preseleccionadas.
- Permite considerar los efectos de corrientes secundarias en curvas.
- Permite simular el secado y vuelta a inundar de sectores del área modelada en función de las variaciones de nivel sin necesidad de generar una nueva grilla de elementos finitos.
- Acepta una gran variedad de condiciones de borde:
 - magnitud de los ángulos/velocidades por nodos;
 - componentes de velocidad por nodos;
 - elevación de la superficie libre del agua por nodos/líneas;
 - descarga por nodos/elementos/líneas;
 - niveles de mareas impermanentes por líneas
 - descarga como función de la altura del pelo de agua por líneas;
 - velocidad del viento y dirección por nodos/elementos o tipos del material de cada elemento;

Las limitaciones que posee el RMA2 son las siguientes. Opera asumiendo condiciones hidrostáticas lo cual implica que las aceleraciones en la dirección vertical son despreciables. Es bidimensional en el plano horizontal integrando en profundidad las ecuaciones de flujo de masa y conservación del momento en dos direcciones horizontales.

El modelo fue aplicado utilizando el entorno gráfico de pre y postprocesamiento SMS (Surface Modelling System).

I.2 modelo digital deL terreno y grilla de elementos finitos

A partir de la información batimétrica publicada en la Carta Náutica Panamá – North Coast, The Panama Canal, Puerto Cristóbal de Bahía Limón, Panama Canal Comision Survey 1994 (Escala 1:15.000) se implementó el correspondiente “Modelo Digital del Terreno” para el Modelo Hidrodinámico Bidimensional de la Bahía Limón y adyacencias marítimas.

El sistema de coordenadas utilizado en la carta es el WGS84, y la proyección aplicada para la modelación es el sistema UTM, Datum NAD 1927 - Canal Zone (Zona 17 N- 84°W to 78°W).

Las profundidades están referidas al Mean Sea Level. La elevación registrada en la Estación de Mareas en Bahía de Limón se relaciona con el Precise Level Datum (PLD) y con los datos de la tabla de mareas (referidos al Mean Low Water MLW), según las siguientes relaciones:

- Elevación en PLD = Elevación en Estación de Mareas en Bahía de Limón – 2.00’
- Elevación en Tabla de Mareas = Elevación en Estación de Mareas – 1.616’
- Elevación en PLD = Elevación en Tabla de Mareas – 0.384’

En base a los datos mencionados se construyó una grilla de elementos finitos, con un grado de discretización variable acorde a la morfología de fondo y costera y a las distintas estructuras interpuestas al flujo (y en especial a los canales de navegación), Se han representado en detalle los rompeolas enclavados en la boca de la bahía y los canales de navegación dragados en el lecho marino.

I.3 ajuste de la modelación matemática

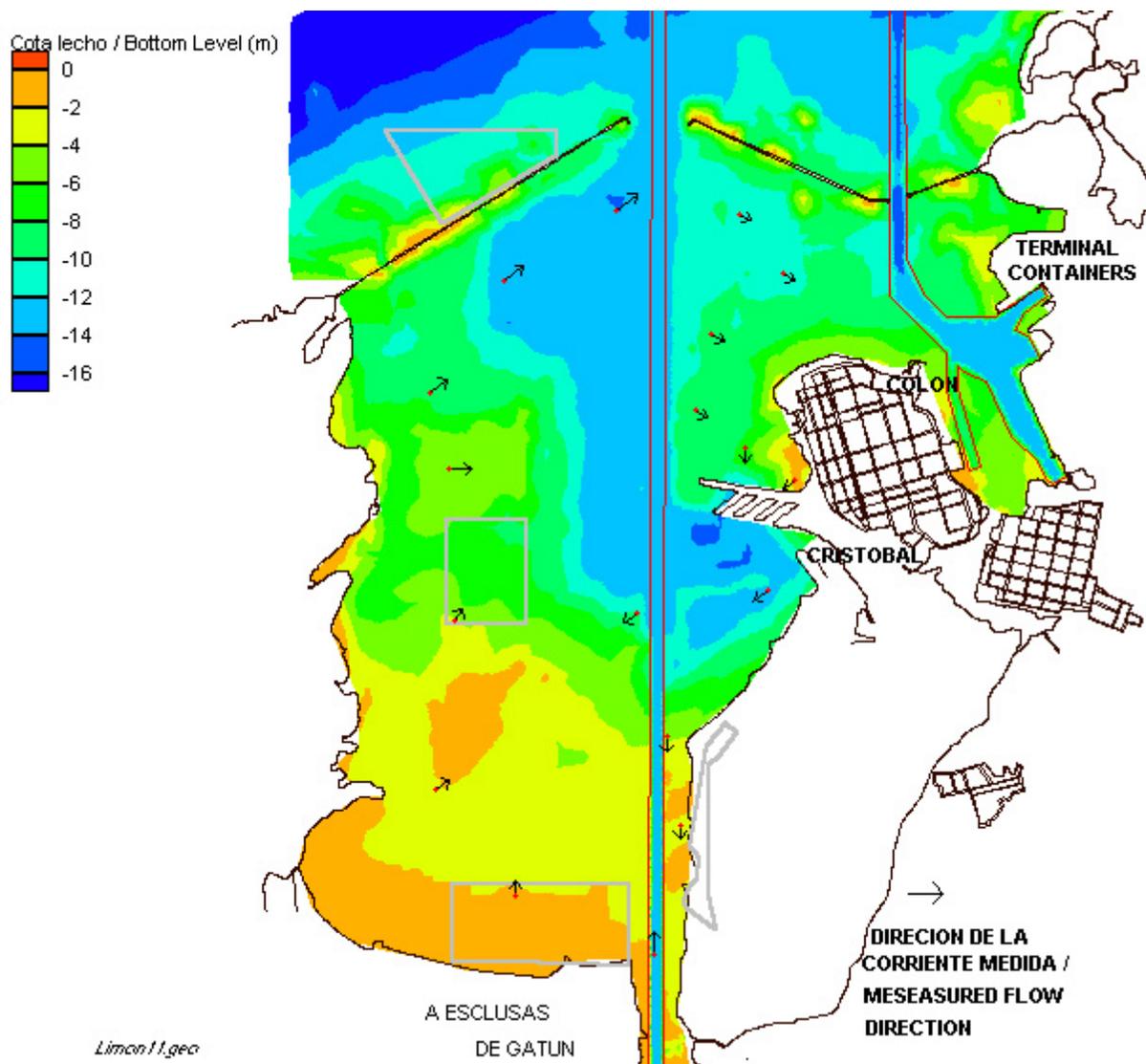
La corriente litoral con dirección Oeste-Este que fluye en forma permanente afuera de la boca de la bahía como parte del Giro Colombia-Panamá fue simulada generando una sobre elevación del nivel de agua en los bordes Oeste y Este del modelo. La magnitud de dicha corriente se ha graduado de acuerdo a la sobre elevación simulada.

Las mediciones de velocidad efectuadas en Marzo de 2004 dentro de la Bahía Limón indican la existencia de una fuerte corriente superficial, que estaría generada por la descarga de agua

dulce de las esclusas de Gatún la que circularía a lo largo del borde Oeste de la Bahía Limón como un “jet” de pequeño espesor y escasa distribución horizontal.

En la Figura N° 3.1 se puede observar la dirección de la corriente superficial medida el 2 de Marzo de 2004, sobre el Modelo Digital del Terreno. Se han señalado los canales de navegación excavados sobre el lecho y las alternativas de zonas futuras de disposición de los sedimentos a dragar, que se encuentran bajo análisis.

Figura N° 3.1: Dirección de la corriente superficial medida y Sitios de Disposición Norte (Exterior), Central, Sur y Este, sobre el Modelo Digital del Terreno.



Las características generales de este flujo superficial de agua dulce se estudiaron reduciendo la profundidad efectiva del flujo modelado en el interior de la bahía. El caudal erogado por el esclusaje de agua se estimó en función del volumen y la duración del mismo y se impuso en el borde Sur de la Malla.

Dado que se está representando un sector localizado de la zona costera, la simulación de una corriente litoral se realizó imponiendo un desnivel constante en el exterior de la bahía, de forma de reproducir los valores estimados. No se impuso en este caso un nivel de marea variable en el tiempo pues la influencia de la marea en la circulación de una lámina superficial de agua dulce no sería de importancia en una primera aproximación.

La magnitud de la corriente litoral fue variada para representar altos valores en coincidencia con los vientos extremos de 22 mph (unos 40 cm/s), y valores menores para los casos en que se consideraron vientos más moderados de 14 y 7 mph.

En la Figura N° 3.2 se observan la circulaciones superficiales modeladas para condiciones de viento fuerte proveniente del NNE y NNO (10 m/s = 22 mph), de magnitud similar a la que predominó durante las mediciones de corriente realizadas, y una corriente litoral de aproximadamente 30-40 cm/s (típica de la estación seca).

Las simulaciones realizadas muestran la derivación hacia el Norte, a lo largo del borde Suroeste de la bahía, de una fracción del flujo erogado por las esclusas, que por ser superficial no “siente” la presencia encauzadora del canal dragado.

En la Figura N° 3.3 se puede observar la misma información para condiciones de viento menor: 6 m/s = 14 mph del N y 3 m/s = 7 mph del NNO, acompañados de una disminución de la magnitud de la corriente litoral simulada.

Por otro lado, se realizaron simulaciones de la corriente media en profundidad cuyo movimiento es forzado principalmente por la marea y en parte por el arrastre de la corriente superficial de agua dulce del esclusado, cuando éste se efectúa.

Figura N° 3.2:

Corriente superficial para viento fuerte del NNE y NNO.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNE and NNW) /

Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNE y NNO)

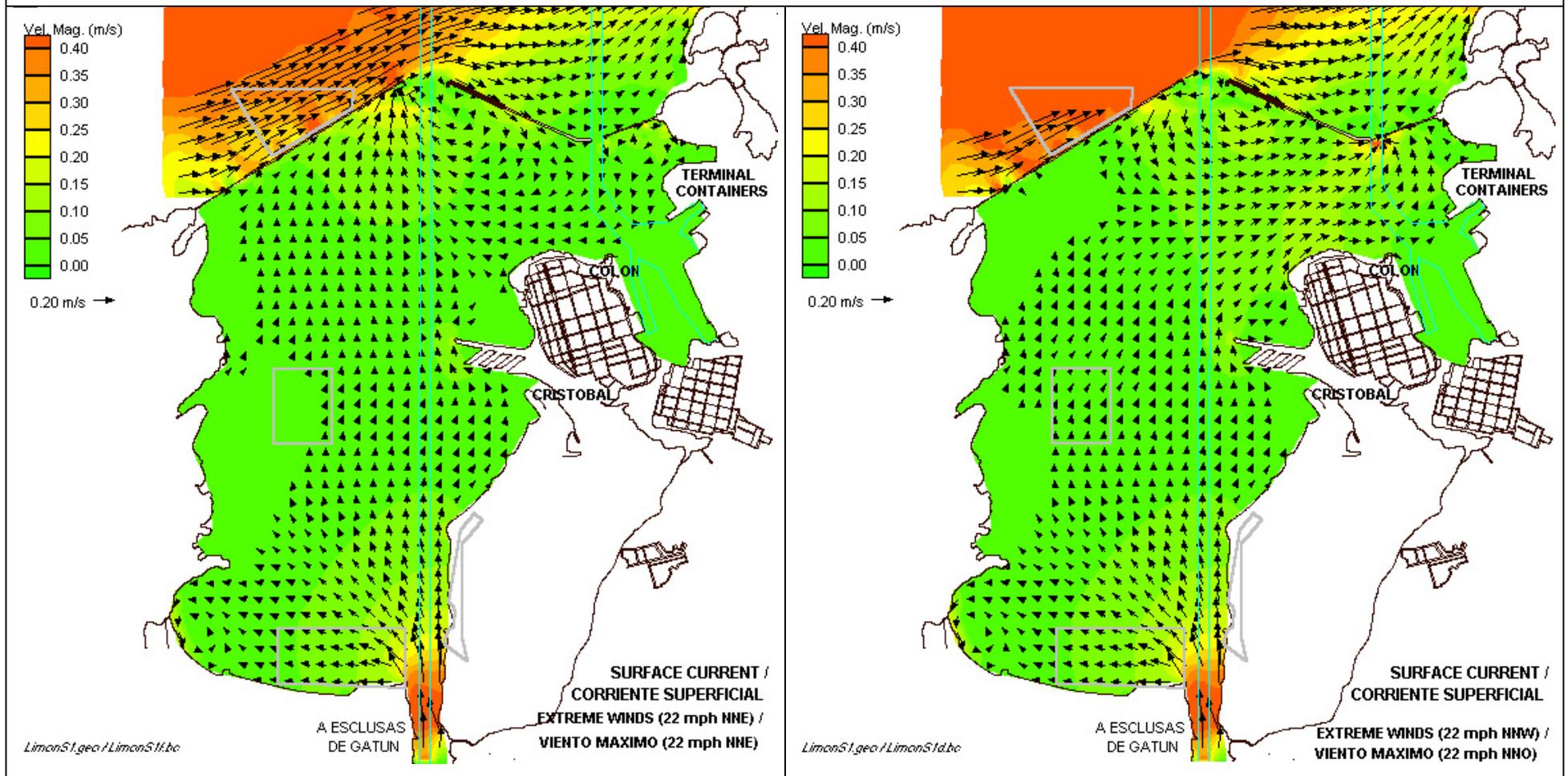
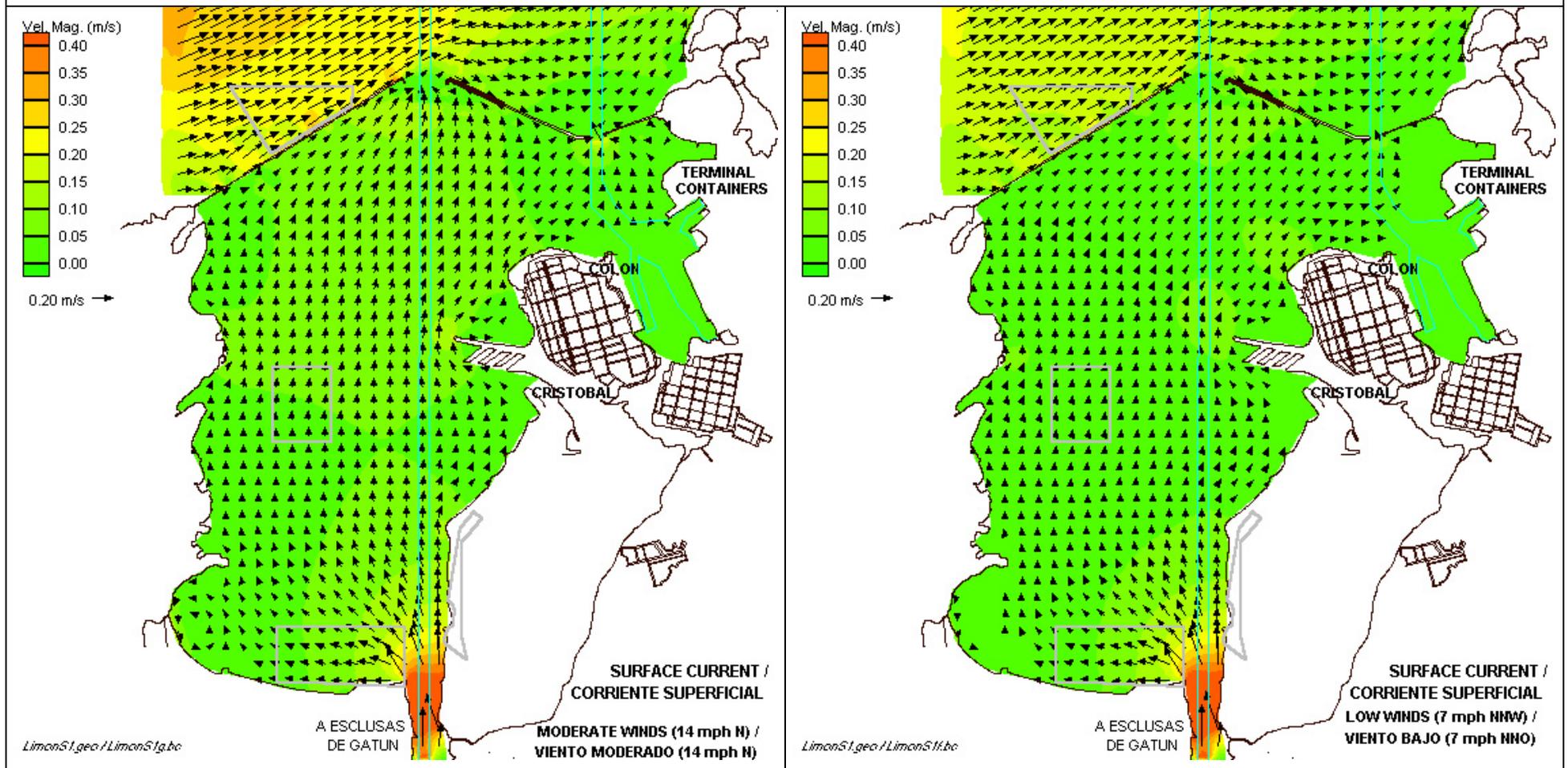


Figura N° 3.3:

Corriente superficial para viento moderado del Norte y bajo del NNO.

Model flow patterns: MODERATE (14 mph N) AND LOW (7 mph NNW) WINDS /

Patrones de circulación modelados: VIENTO MODERADO (14 mph N) Y BAJO (7 mph NNO)



Las simulaciones se realizaron para el período que va desde las 20:00 hs del 1 de marzo de 2004 hasta las 17 hs del 2 de marzo, cubriendo en su tramo final el período de medición de corrientes. Se presenta en las Figuras N° 3.4 y 3.5 un gráfico de la marea medida durante el período de modelación y un detalle del período de bajante durante la ejecución de las mediciones (el orden de medición se indica con un número consecutivo). Puede apreciarse que la marea presenta algunas irregularidades, producto probablemente de los fuertes vientos que soplaban en ese período.

Las condiciones de velocidad y dirección del viento registrados fueron las siguientes:

Hora	Velocidad Media mph	Velocidad Máxima mph	Velocidad Mínima mph	Dirección grados
1:00	21,1	25,5	15,9	9
2:00	19,6	24,8	13,2	7
3:00	18,6	25,2	5,5	4
4:00	19,8	27,3	4,3	11
5:00	21,4	26,3	13,9	4
6:00	22,3	26,2	17,6	4
7:00	23,6	29,9	17,6	7
8:00	23,4	28,8	17,5	8
9:00	21,6	25,9	14	12
10:00	22	26,5	14,2	15
11:00	22,3	27,1	16	18
12:00	22,1	28,4	15,2	17
13:00	22	26,9	16,6	18
14:00	20,4	24,3	15,2	15
15:00	22,3	27,7	15,2	15
16:00	22,6	27,5	17	17
17:00	22	27,8	15,9	14
18:00	22,5	28,3	16,6	20
19:00	22,5	26,5	18,3	21
20:00	22,9	28,9	16,6	20
21:00	22,7	27,9	15,8	22
22:00	22,5	27,4	17	18
23:00	23,3	27,7	17,3	17
24:00	22	26,7	14,6	16

La simulación representativa del día de mediciones se realizó considerando vientos de 22 mph en dirección NNE.

Figura N° 3.4: Marea Registrada durante el período de modelación

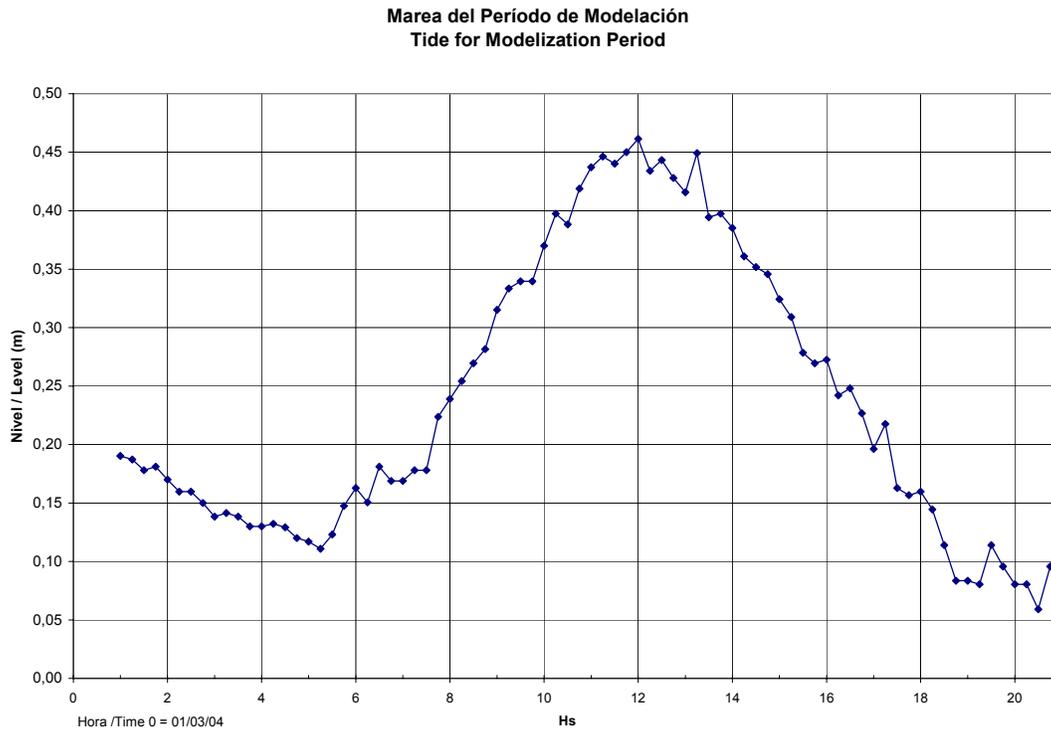
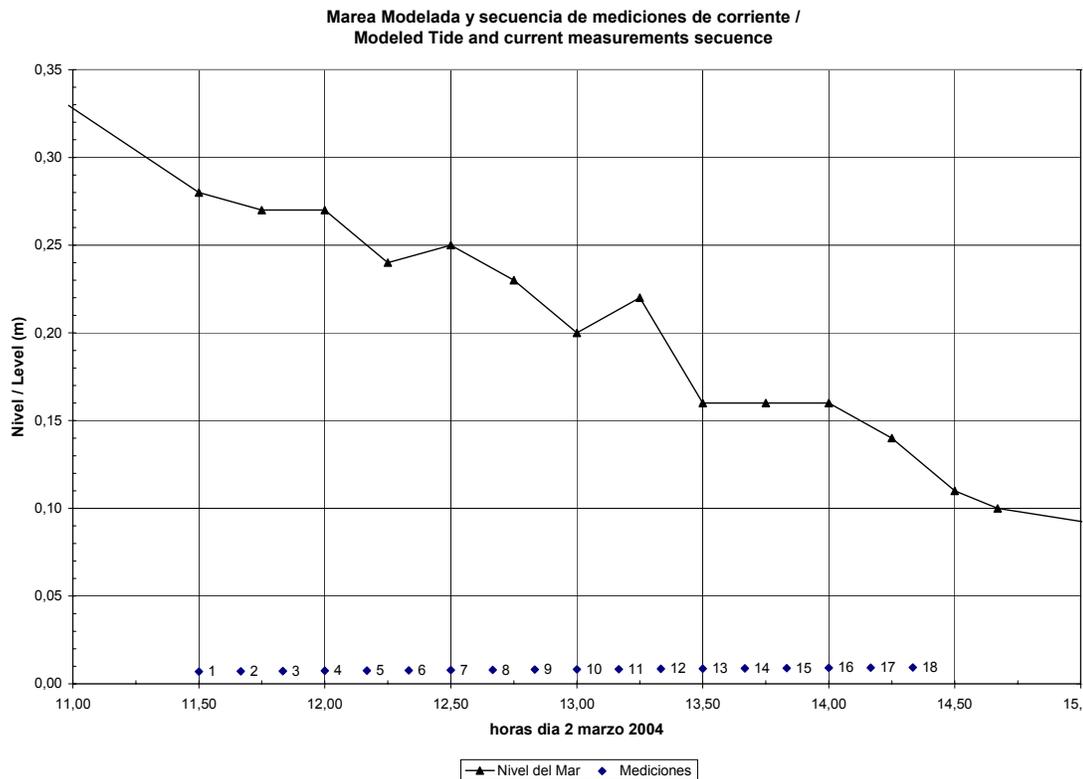


Figura N° 3.4: Detalle de la Marea Registrada durante el período de medición



Los resultados de la simulación realizada para la corriente media integrada en la vertical muestran que en el sector Este de la bahía, donde se podría esperar un predominio del agua marina en la columna de agua, la dirección de la corriente media es similar a la medida en superficie. Nótese, por ejemplo en la Figura N° 3.6a, durante marea bajando la dirección hacia el Sur de la corriente en el sector comprendido entre el canal principal de navegación (con flujo hacia el Norte) y el área de disposición Sur-Este (sobre la margen de la Isla Telfers), así como una estrecha franja de agua fluyendo hacia el Norte a lo largo del borde Oeste de la bahía.

Puede apreciarse que la circulación en los Sitios de disposición Central y Sur-Oeste es variable en el tiempo.

En la Figura N° 3.6b se presenta un detalle de los patrones de circulación modelados para la corriente media. Puede observarse, en un instante correspondiente a la Pleamar, la entrada de agua marina fluyendo hacia el Sureste a lo largo del rompeolas central. También, durante marea bajando, puede apreciarse la recirculación del flujo en el Sitio de disposición Sur-Oeste así como la corriente hacia el Sur situada entre el flujo Norte a lo largo del canal de navegación y el Sitio de disposición Sur-Este.

En la Figura N° 3.7 se presenta un análisis de sensibilidad al coeficiente de dispersión turbulenta, para condiciones de viento fuerte proveniente del NNO (10 m/s = 22 mph). Se mantiene el mismo patrón general de circulación, con leves cambios de dirección y magnitud de la corriente así como de localización de las distintas recirculaciones (obsérvese el desplazamiento de la recirculación coincidente con el Sitio de disposición Central).

Figura N° 3.6a:
Corriente media para viento fuerte del NNE, Marea Bajando.

Model flow patterns: March 2, 2004 /
Patrones de circulación modelados: 2 de Marzo de 2004

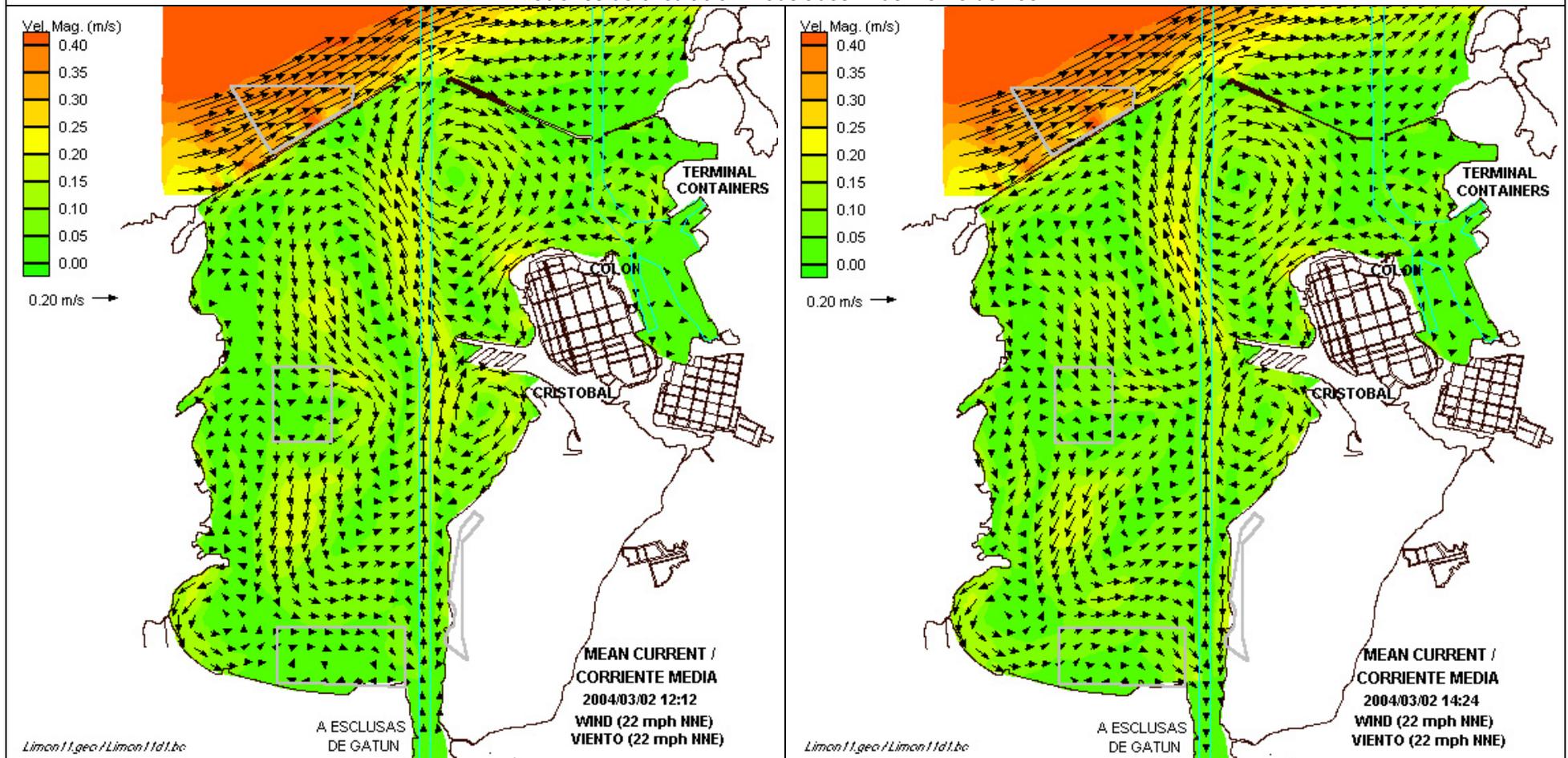
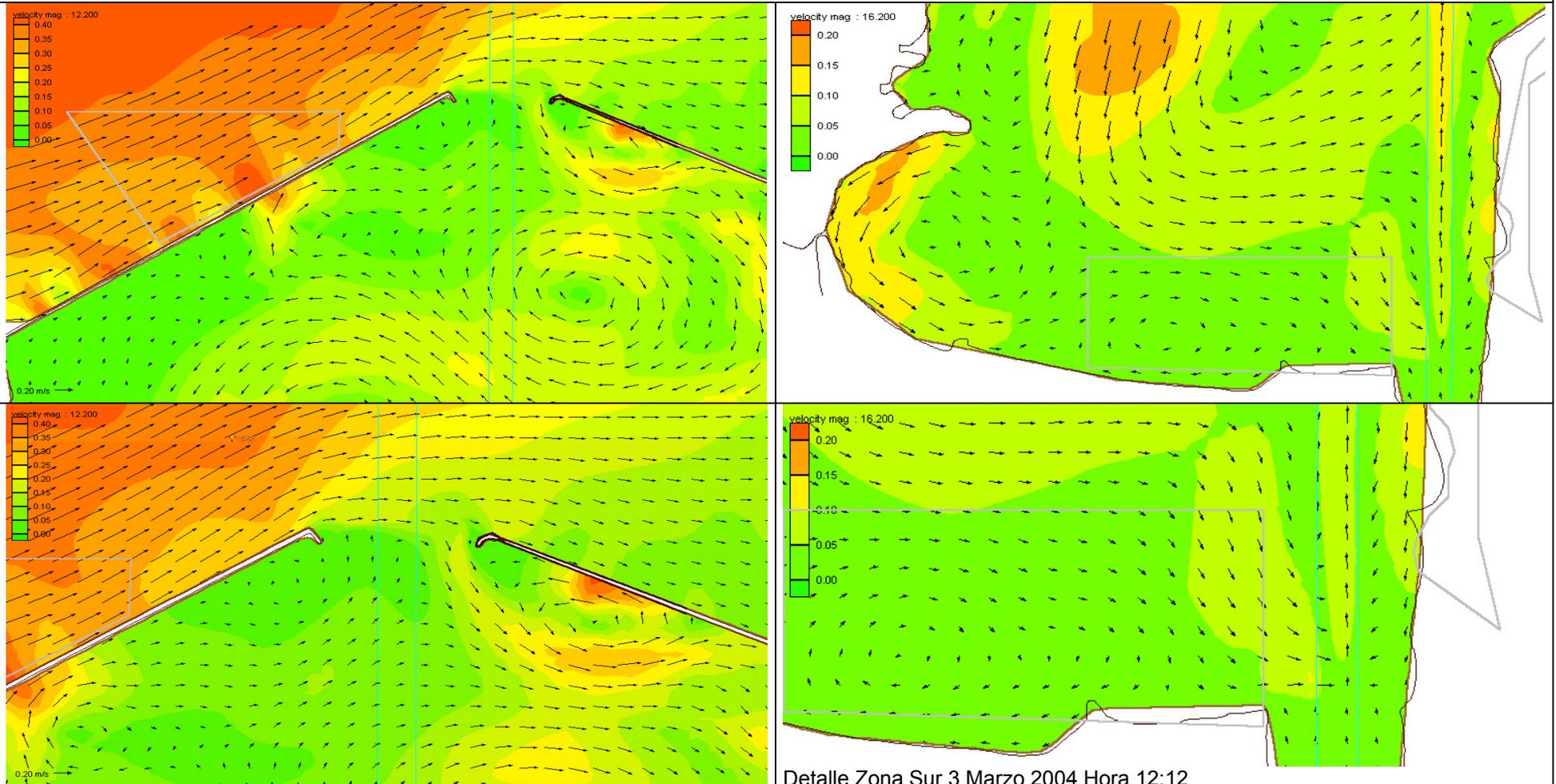


Figura N° 3.6b:
Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.

Model flow patterns: March 2, 2004 /
Patrones de circulación modelados: 2 de Marzo de 2004

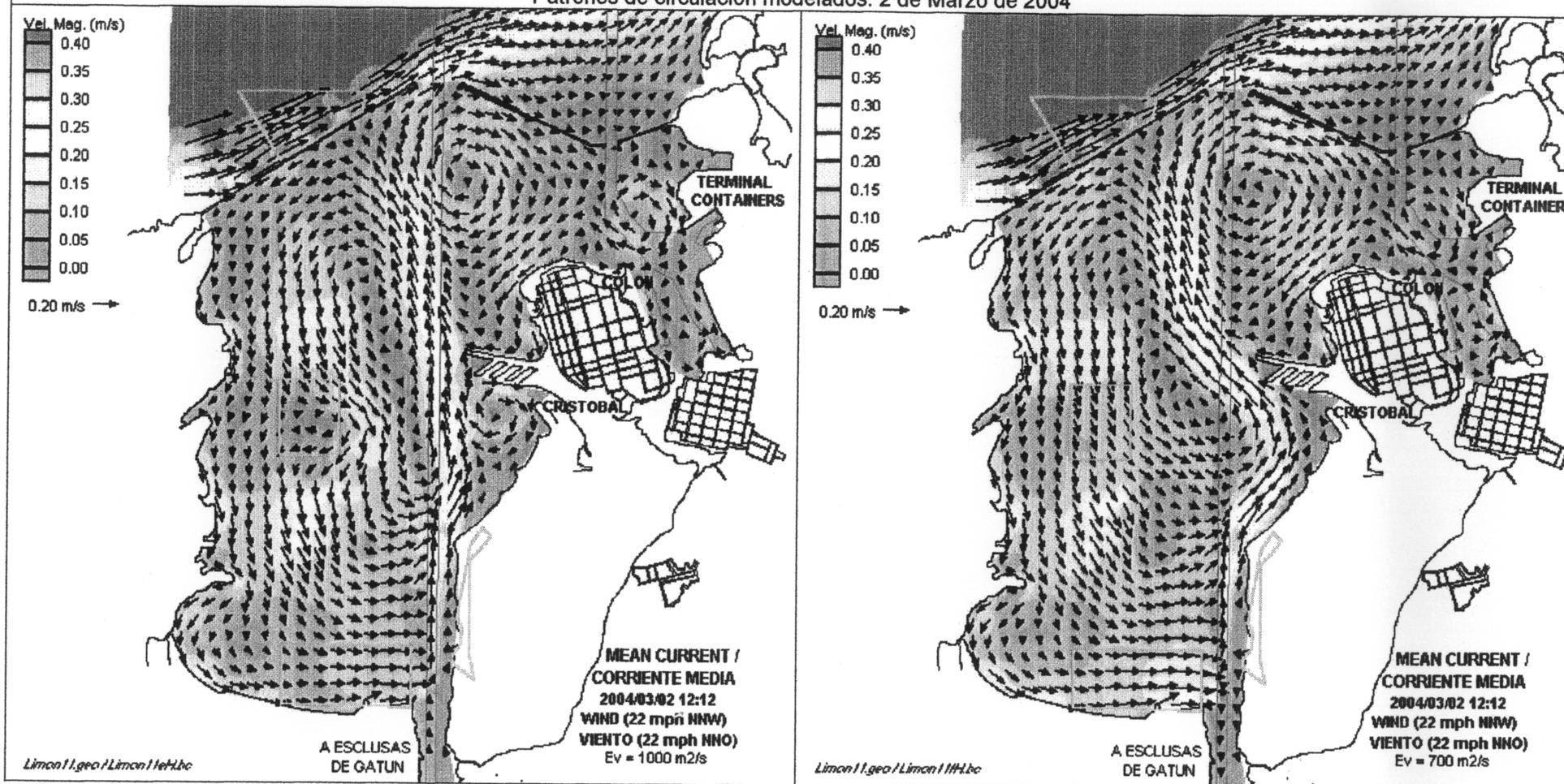


Detalle Norte 3 Marzo 2004 Hora 8:12 - Ingreso de agua por corriente litoral en la boca portuaria. Sitio de disposición Norte (Exterior). Pleamar.

Detalle Zona Sur 3 Marzo 2004 Hora 12:12
Recirculaciones en inmediaciones del canal y sitios de disposición Sur. Marea Bajando.

Figura N° 3.7:
Corriente media para viento fuerte del NNO, Marea Bajando. Sensibilidad al coeficiente de dispersión turbulenta.

Model flow patterns: March 2, 2004 /
 Patrones de circulación modelados: 2 de Marzo de 2004



J. SIMULACIÓN DE DISTINTAS CONDICIONES TÍPICAS

La simulación para diferentes condiciones se realizó considerando las corrientes generadas por el prisma de marea y el efecto de los vientos, siendo para las mismas de menor importancia el efecto del esclusado debido a que, como se mencionó anteriormente, el agua dulce circularía predominantemente por encima del agua salada hasta mezclarse.

Se utilizó una marea semidiurna típica con fuertes desigualdades entre uno y otro ciclo, de forma de representar un abanico de situaciones diverso. Las mareas diurnas, por su mayor amplitud y duración, caen en situaciones intermedias de velocidad de variación del nivel de agua, respecto de las simuladas con Alta y Baja Amplitud, respectivamente.

Las condiciones de viento seleccionadas para su simulación son las siguientes:

- M1: CONDICIÓN Máxima EXTREMA: 22 Millas/h (condición medida), del NNE < 1% del tiempo, conjuntamente con una corriente litoral intensa.
- M2: CONDICIÓN Máxima EXTREMA: 22 Millas/h (condición medida), del NNO < 1% del tiempo, conjuntamente con una corriente litoral intensa.
- I: PROMEDIO ESTACIÓN SECA (ENERO-MARZO) = velocidad típica del viento 14 Millas/h, MODERADO del Norte (condición que es excedida un 20% del tiempo como promedio anual), conjuntamente con una corriente litoral moderada.
- V: PROMEDIO ESTACIÓN LLUVIOSA (JULIO-SETIEMBRE) = velocidad típica del viento 7 Millas/h, LEVE del NNO, conjuntamente con una corriente litoral leve.

Los resultados de la Explotación del Modelo se presentan en las siguientes figuras:

- Figura N° 4.1a: Corriente para viento fuerte del NNE, Alta Amplitud de Marea
- Figura N° 4.1b: Corriente para viento fuerte del NNE, Baja Amplitud de Marea
- Figura N° 4.1c: Corriente para viento fuerte del NNE, Pleamar y Bajamar

- Figura N° 4.2a: Corriente para viento fuerte del NNO, Alta Amplitud de Marea
- Figura N° 4.2b: Corriente para viento fuerte del NNO, Baja Amplitud de Marea
- Figura N° 4.2c: Corriente para viento fuerte del NNO, Pleamar y Bajamar

- Figura N° 4.3a: Corriente para viento moderado del Norte, Alta Amplitud de Marea
- Figura N° 4.3b: Corriente para viento moderado del Norte, Baja Amplitud de Marea
- Figura N° 4.3c: Corriente para viento moderado del Norte, Pleamar y Bajamar

- Figura N° 4.4a: Corriente para viento leve del NNO, Alta Amplitud de Marea
- Figura N° 4.4b: Corriente para viento leve del NNO, Baja Amplitud de Marea
- Figura N° 4.4c: Corriente para viento leve del NNO, Pleamar y Bajamar

Puede apreciarse en las mismas que existen varios patrones de circulación en la bahía, los cuales se inician con el giro que se produce inmediatamente al Sur de la boca entre los rompeolas, induciéndose uno o dos giros interiores en sentidos contrapuestos, según sean las condiciones de marea.

Si bien se aprecian diferencias para las diferentes condiciones de viento, las mismas no son sustanciales a nivel del flujo general en cada región de la bahía.

En la zona central, donde se ubica una de las zonas de disposición a analizar, el patrón de velocidades es sumamente variable debido a que se encuentra en la zona de interfase de diversos giros de circulación, por lo que el flujo puede ir alternativamente en diferentes direcciones respecto del canal de navegación, alejándose o acercándose a éste.

K. RECOMENDACIONES

En base a los análisis efectuados resultan las siguientes recomendaciones para profundizar en el estudio de las áreas de disposición:

- Realizar, durante distintas condiciones de marea y de descarga de las esclusas de Gatún, corridas de flotadores lastrados para medición de la corriente tanto en profundidad como en superficie recabando la posición horizontal de los mismos durante su desplazamiento con GPS mediante un procedimiento preciso. Incluir en lo posible mediciones en la zona exterior.
- Realizar, simultáneamente con las corridas de flotadores, mediciones de temperatura y salinidad del agua en distintos puntos dentro de la Bahía Limón considerando como mínimo unas tres mediciones en vertical para cada uno de ellos.

- Analizar con información detallada la frecuencia, magnitud y forma de distribución inicial en el medio del caudal erogado por las esclusas de Gatún.
- Implementar una modelación hidrodinámica 3D que permita la representación de los estratos de agua de distintos orígenes y salinidad (continental y marina) para simular con suficiente precisión el movimiento de los sedimentos dispuestos en la zona portuaria.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNE) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNE)

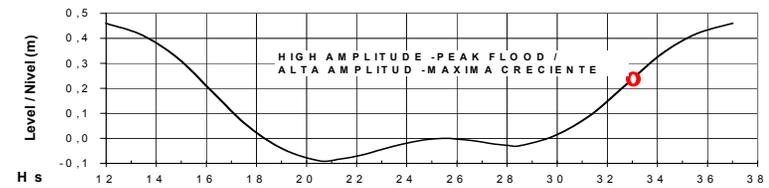
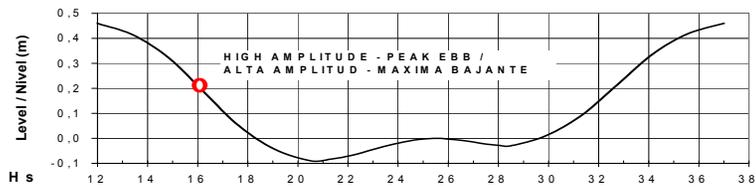
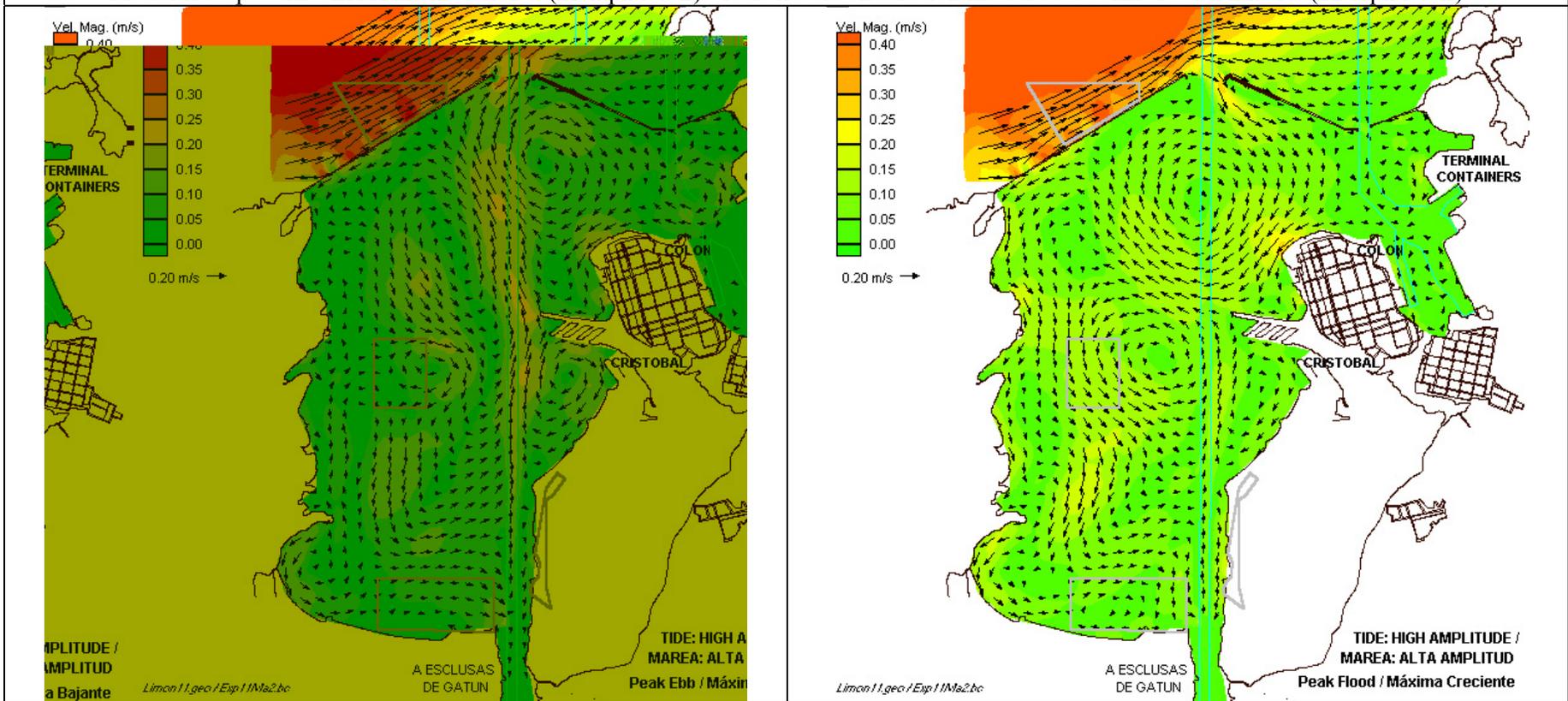


Figura N° 4.1a:
Corriente para viento fuerte del NNE. Alta Amplitud de Marea.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNE) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNE)

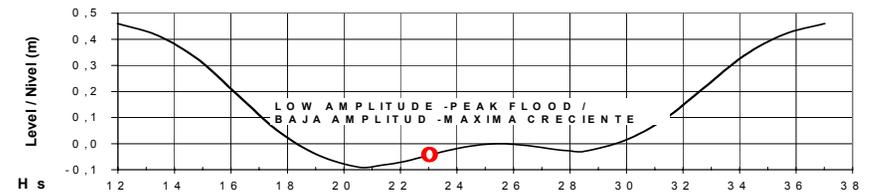
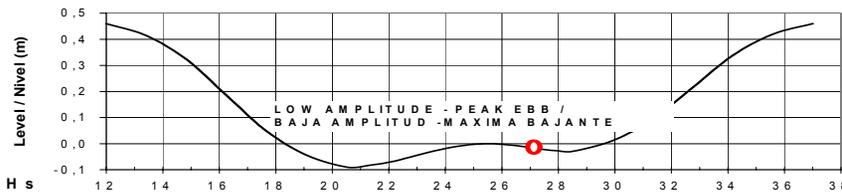
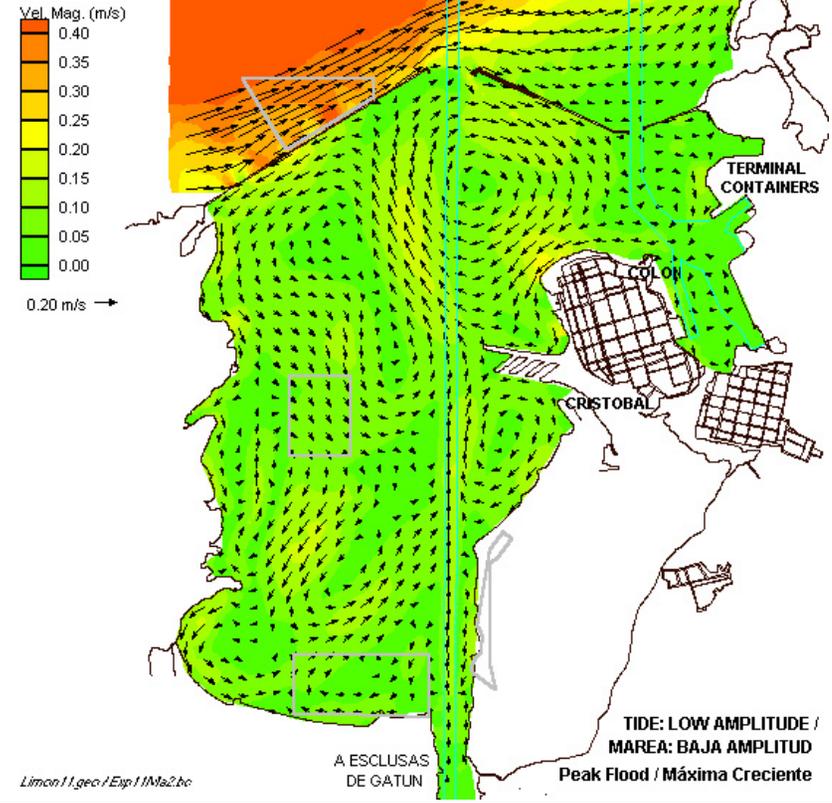
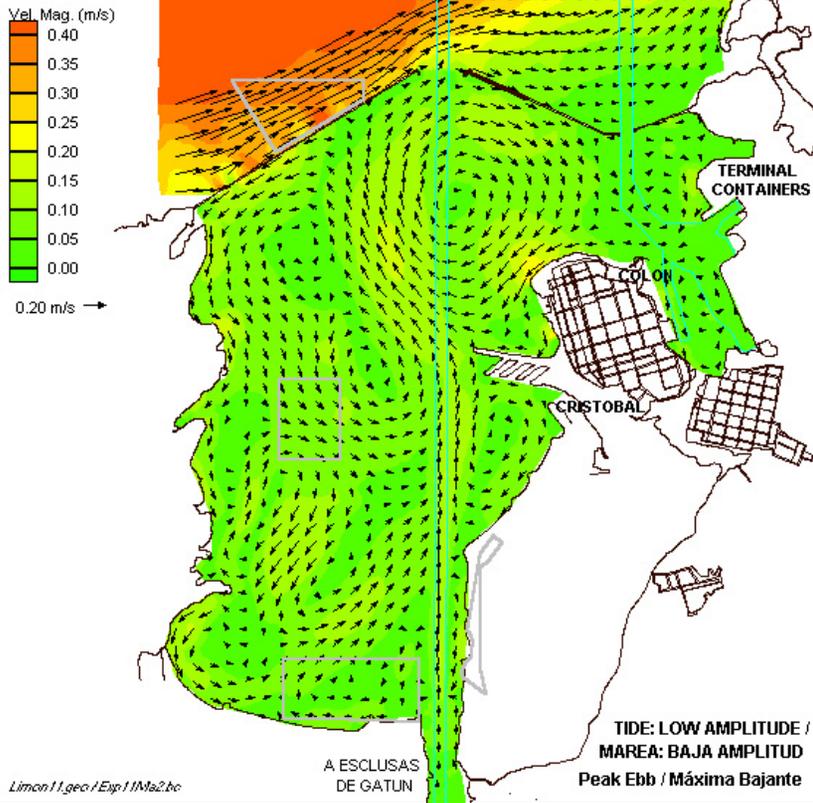


Figura N° 4.1b:
Corriente para viento fuerte del NNE. Baja
Amplitud de Marea.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNE) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNE)

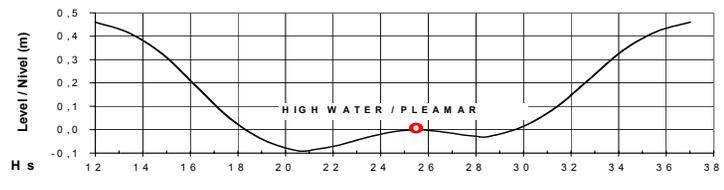
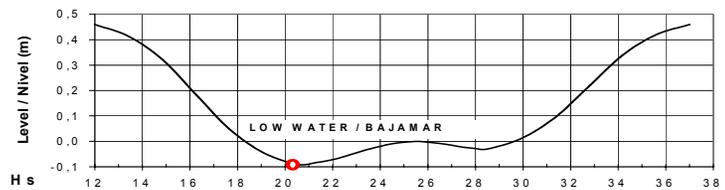
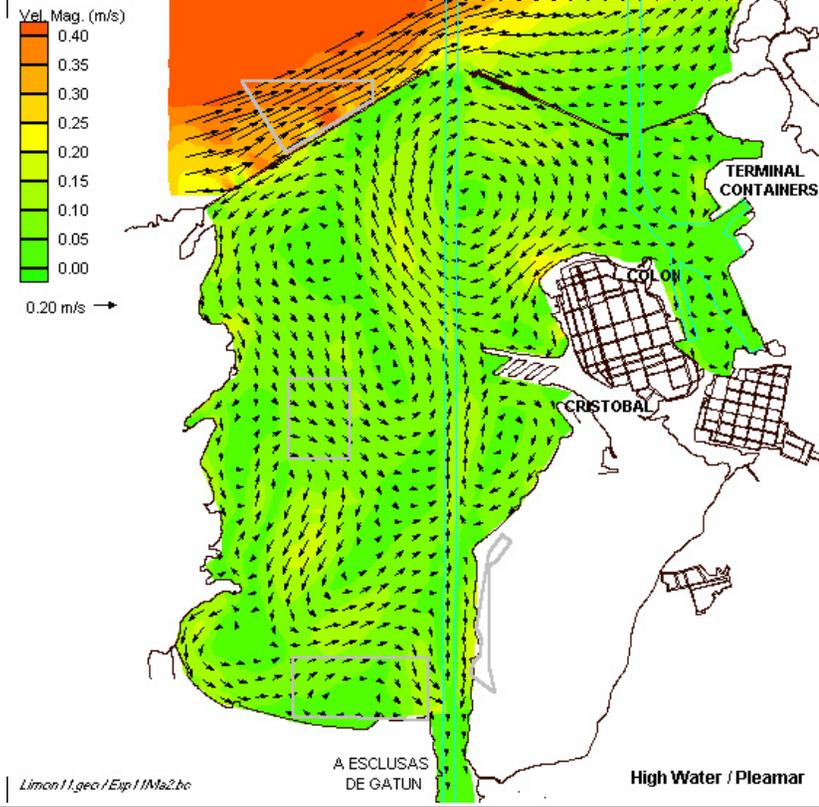
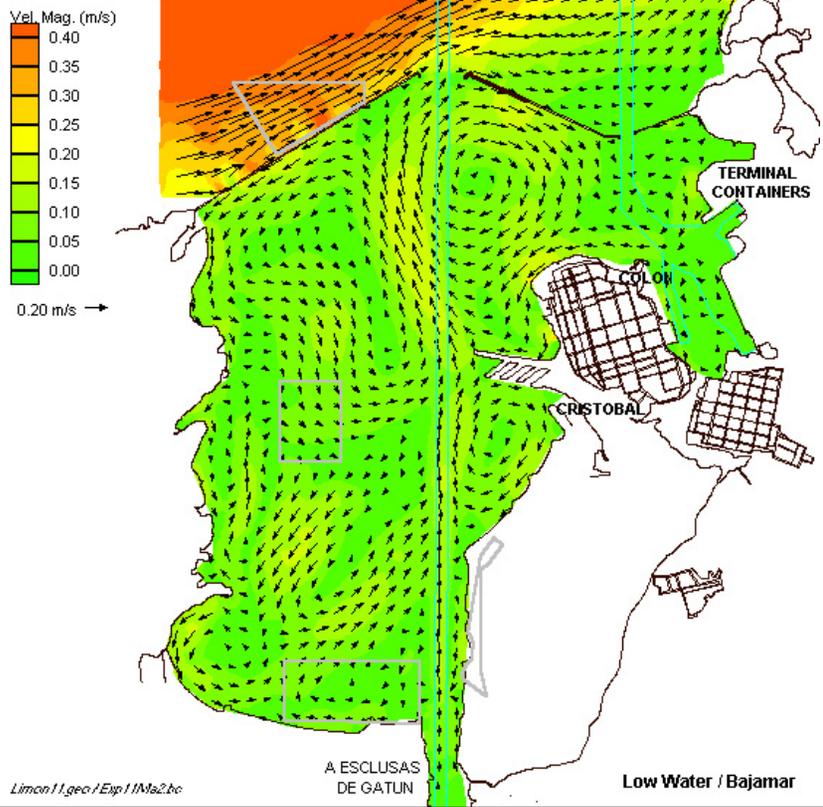


Figura N° 4.1c:
Corriente para viento fuerte del NNE. Bajamar y Pleamar.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNW) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNO)

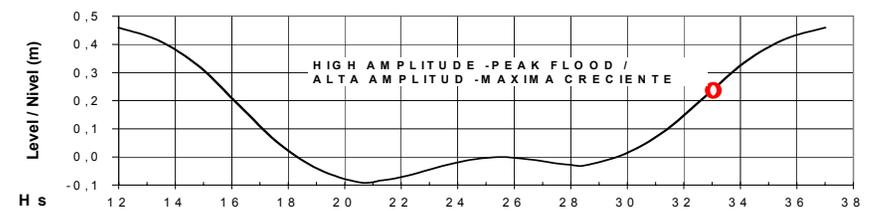
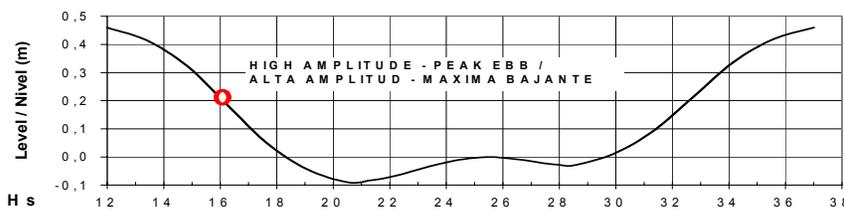
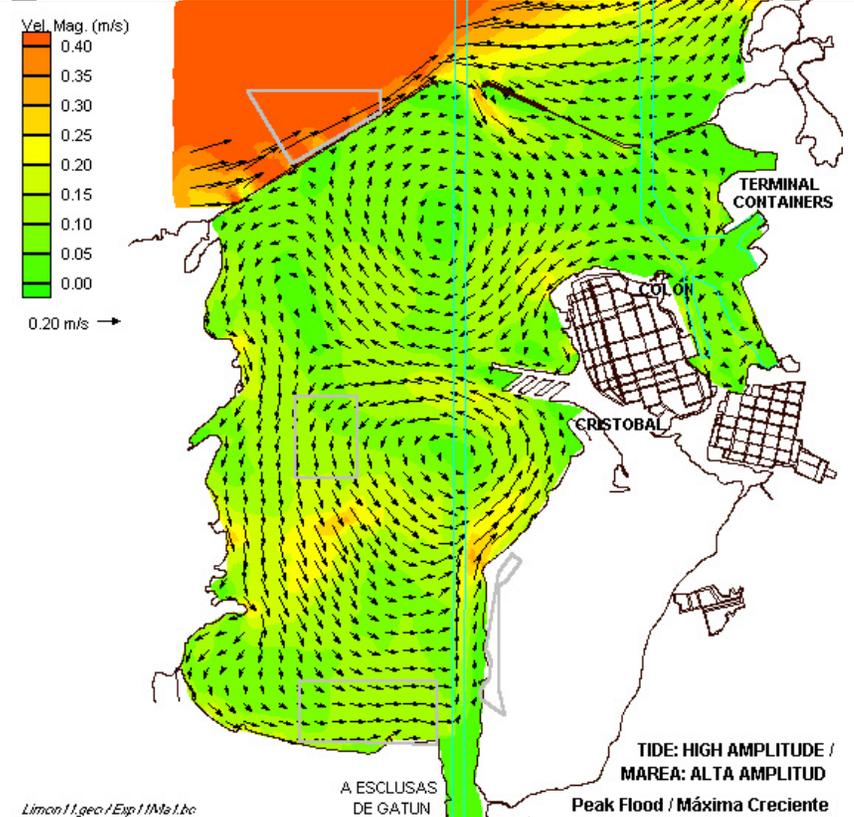
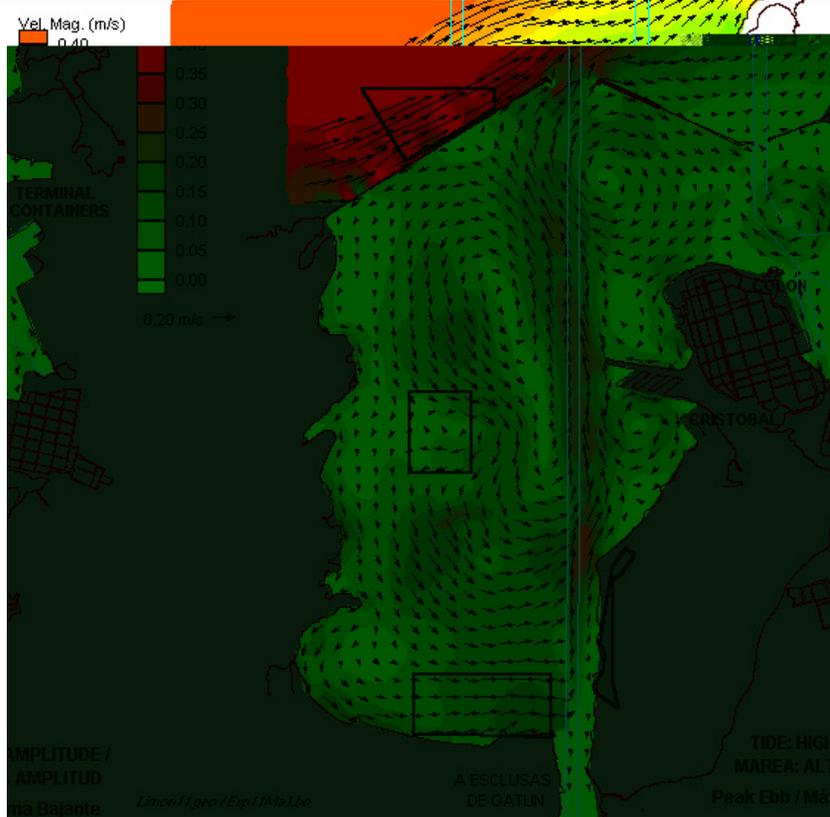


Figura N° 4.2a:
Corriente para de viento fuerte del NNO. Alta Amplitud de Marea.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNW) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNO)

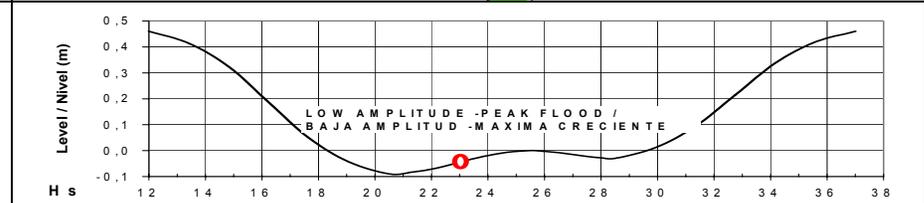
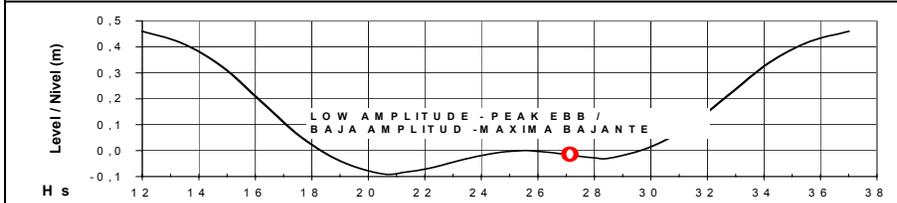
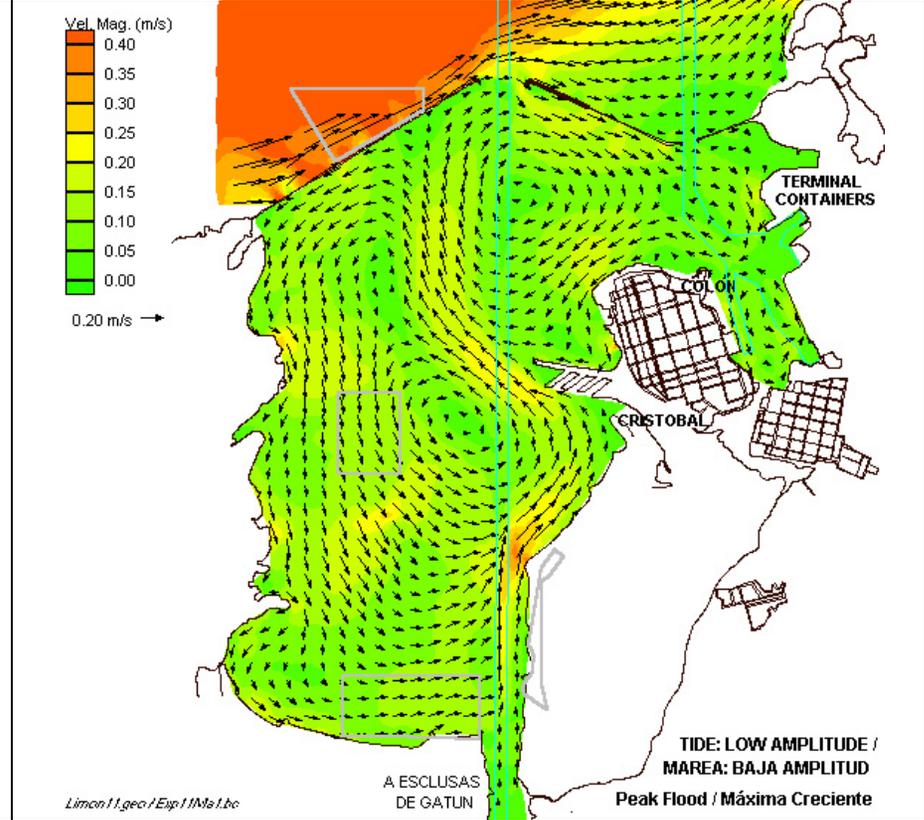
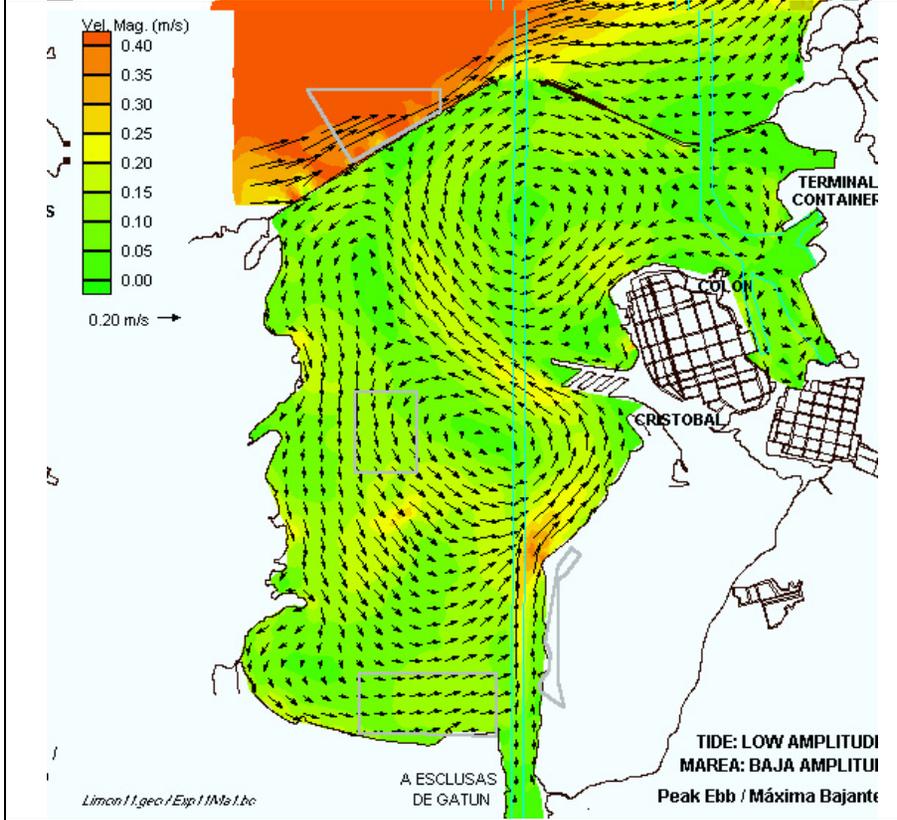


Figura N° 4.2b:
Corriente para viento fuerte del NNO, Baja Amplitud de Marea.

Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNW) / Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNO)

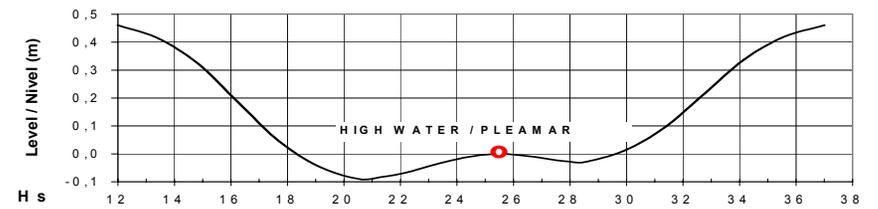
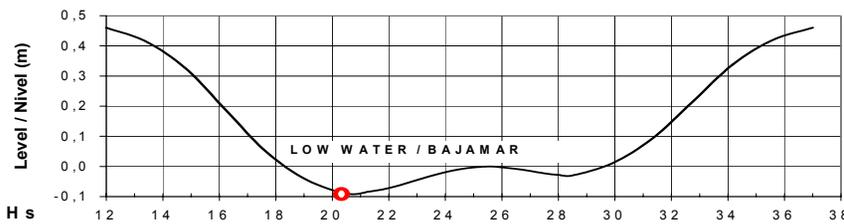
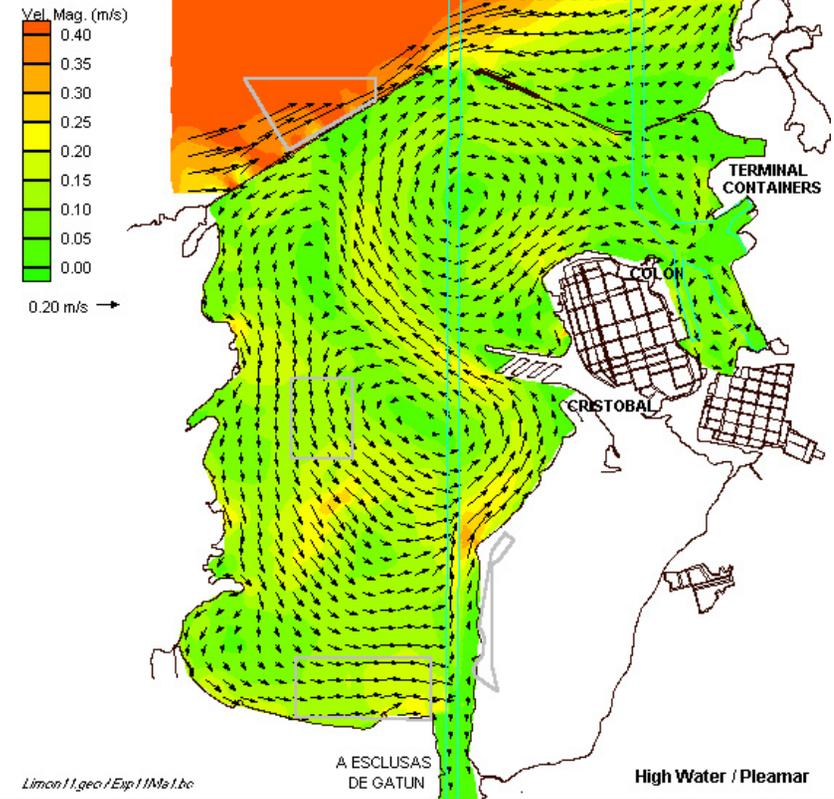
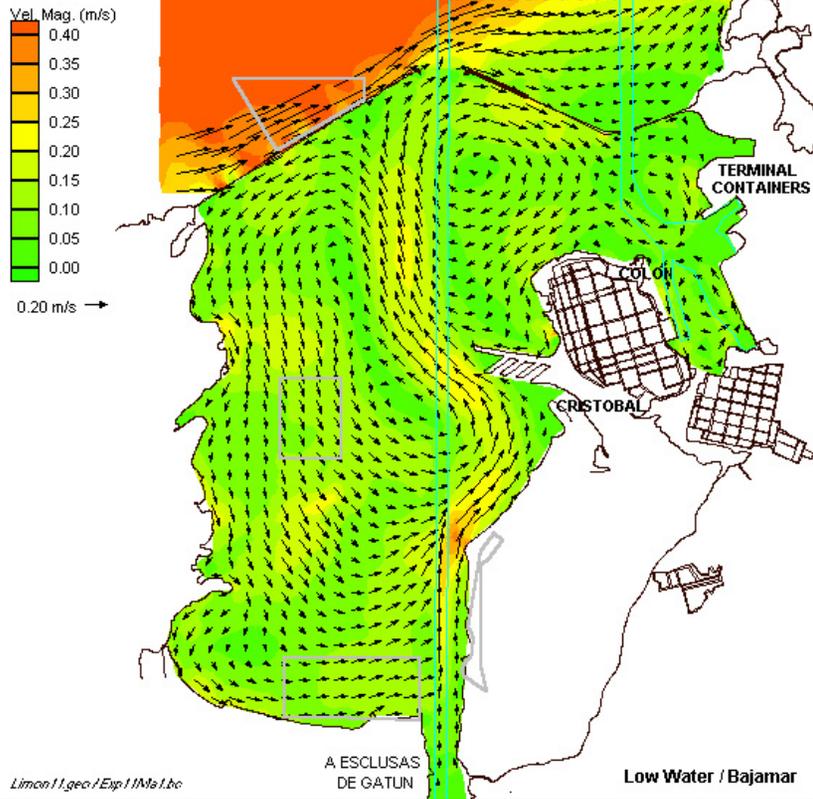


Figura N° 4.2c:
Corriente para viento fuerte del NNO, Pleamar y Bajamar.

Model flow patterns: MODERATE WINDS (14 mph N) – Typical Dry Season (JAN-MAR) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO MODERADO (14 mph N) – Típicamente Estación Seca (ENE-MAR)

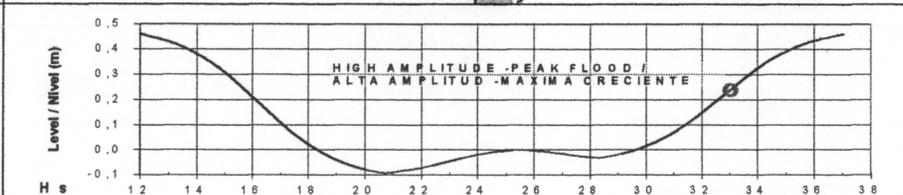
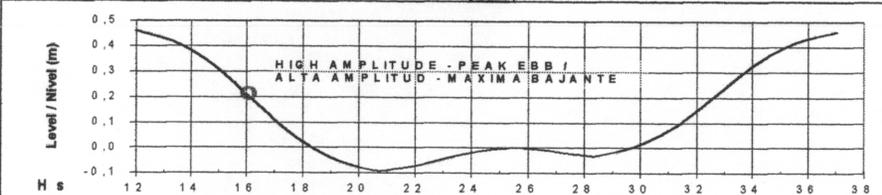
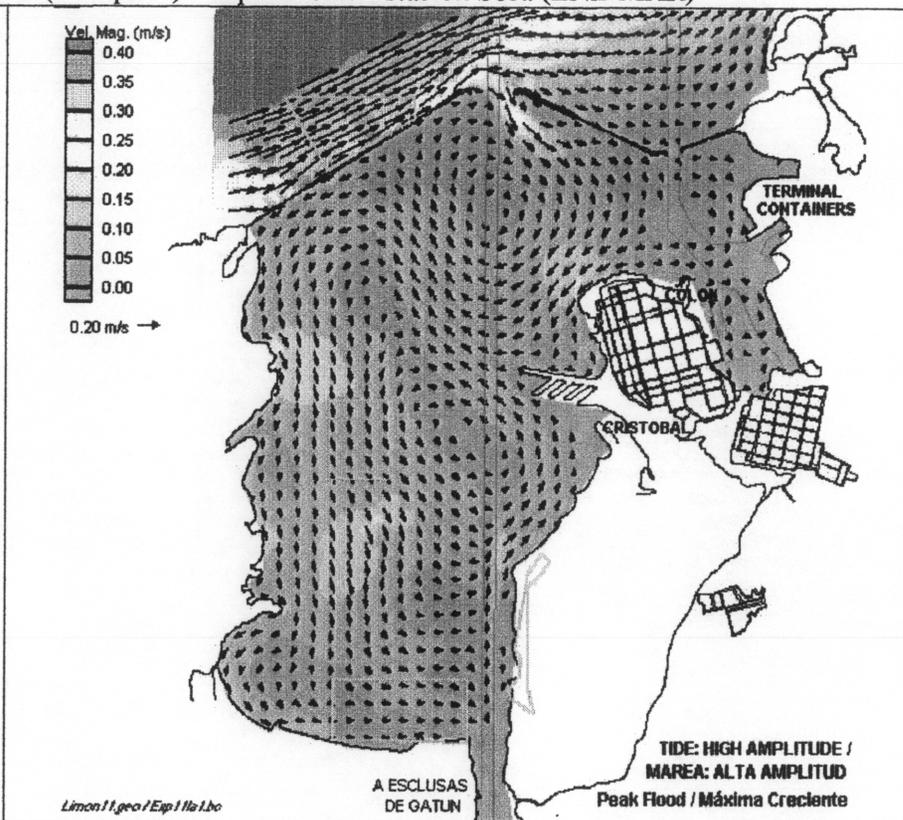
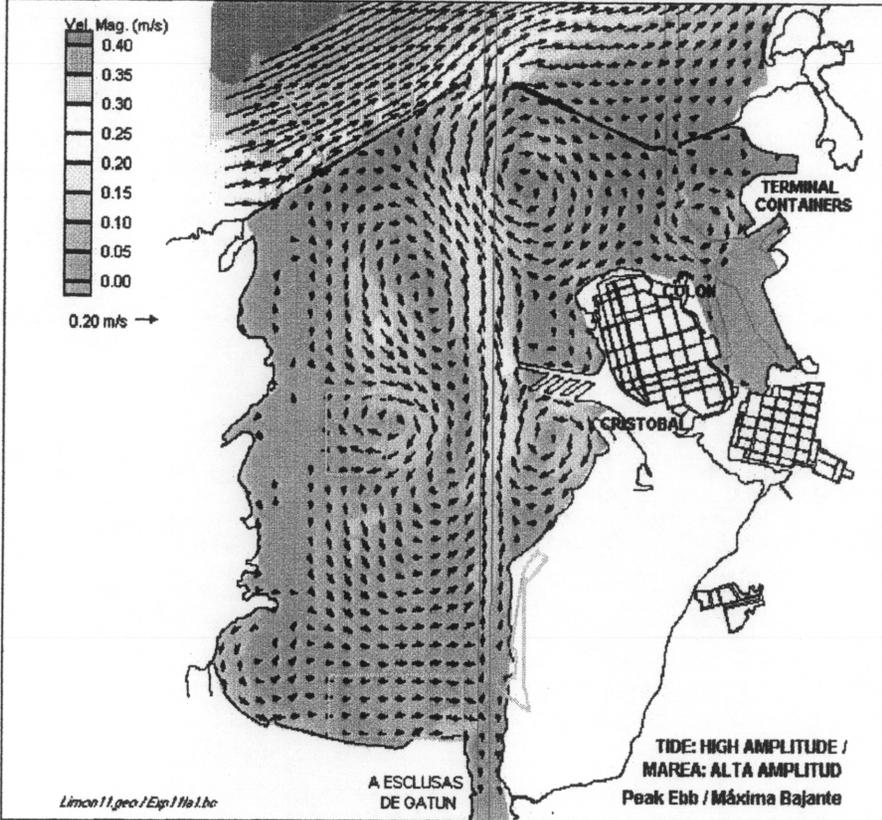


Figura N° 4.3a:
 Corriente para viento moderado del Norte, Alta Amplitud de Marea.

Model flow patterns: MODERATE WINDS (14 mph N) – Typical Dry Season (JAN-MAR) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO MODERADO (14 mph N) – Típicamente Estación Seca (ENE-MAR)

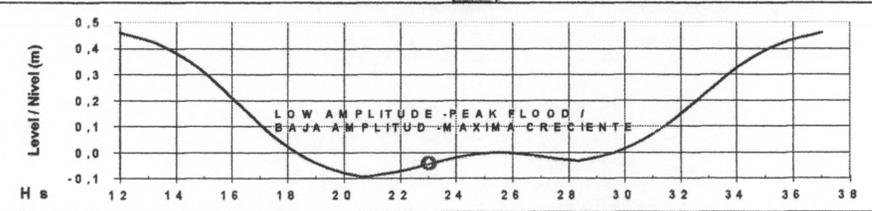
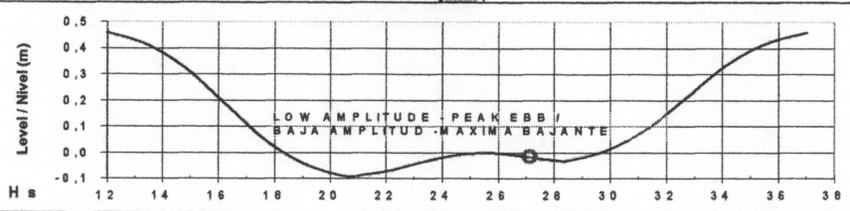
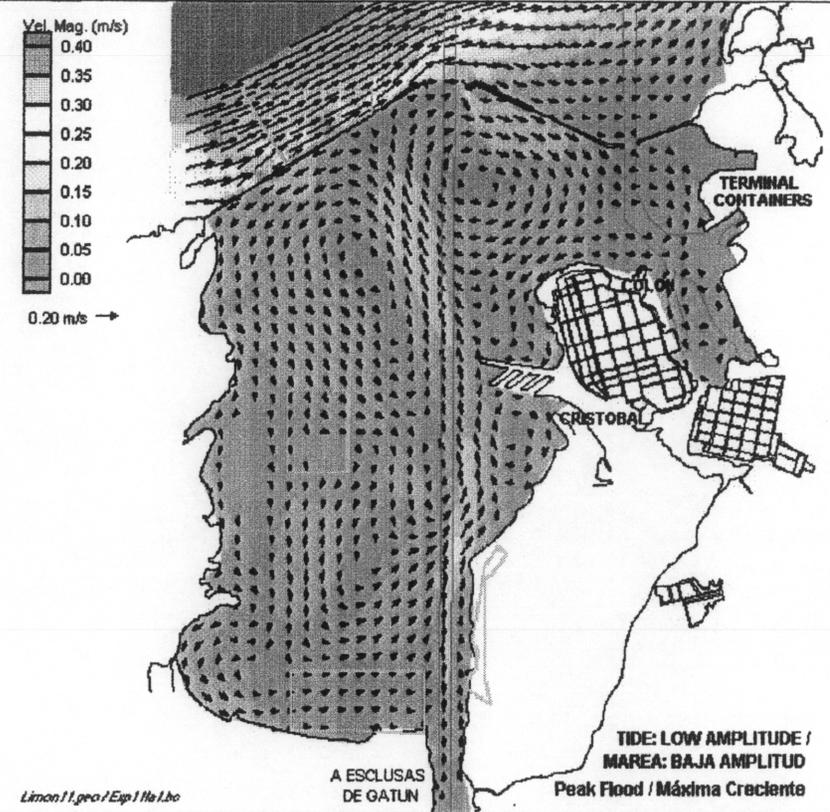
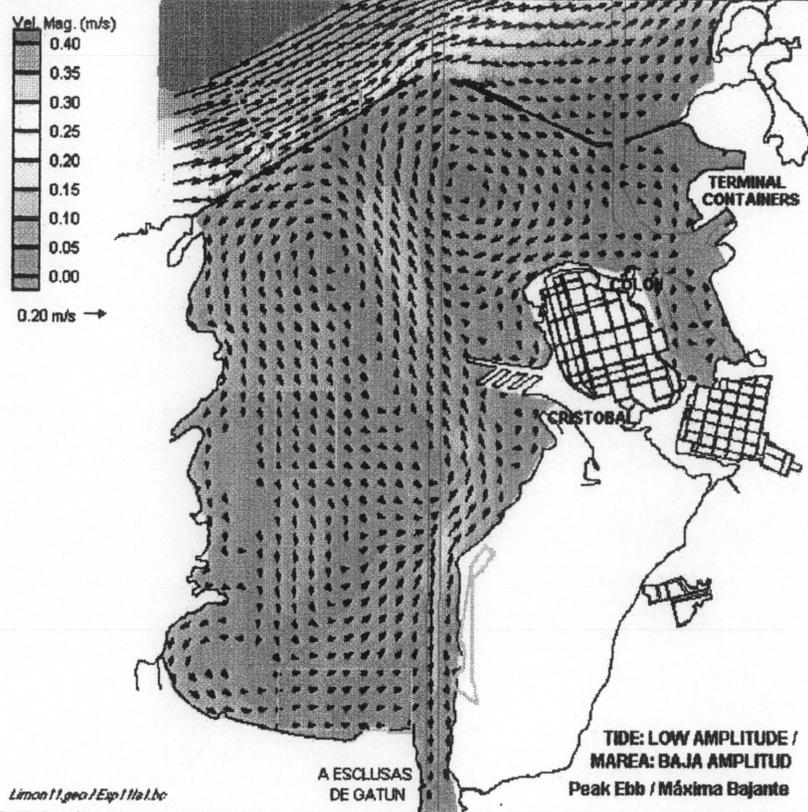


Figura N° 4.3b:
 Corriente para viento moderado del Norte, Baja
 Amplitud de Marea.

Model flow patterns: MODERATE WINDS (14 mph N) – Typical Dry Season (JAN-MAR) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO MODERADO (14 mph N) – Típicamente Estación Seca (ENE-MAR)

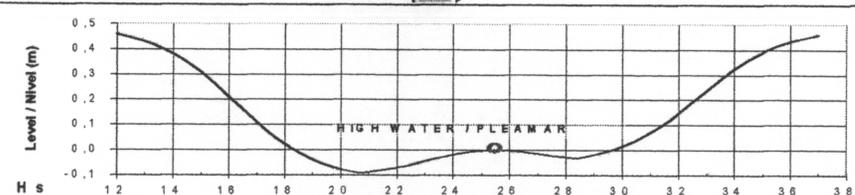
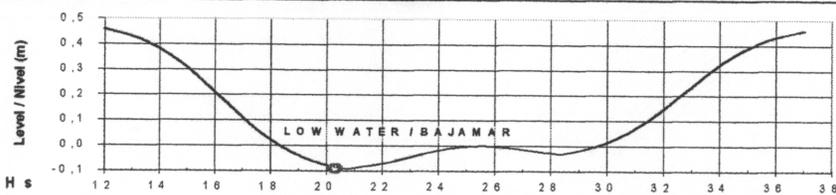
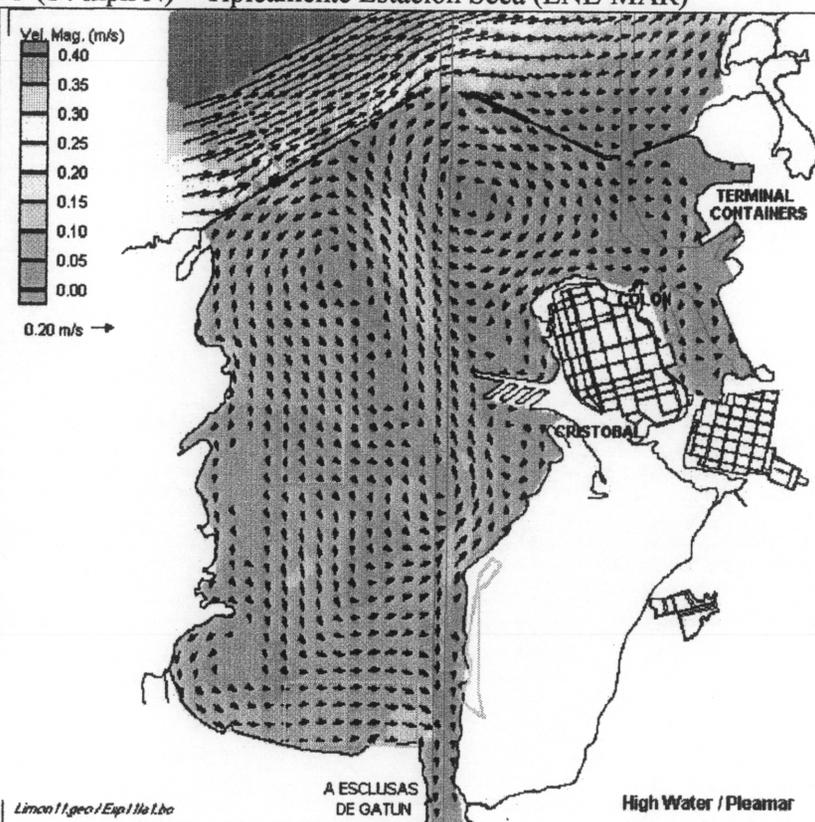
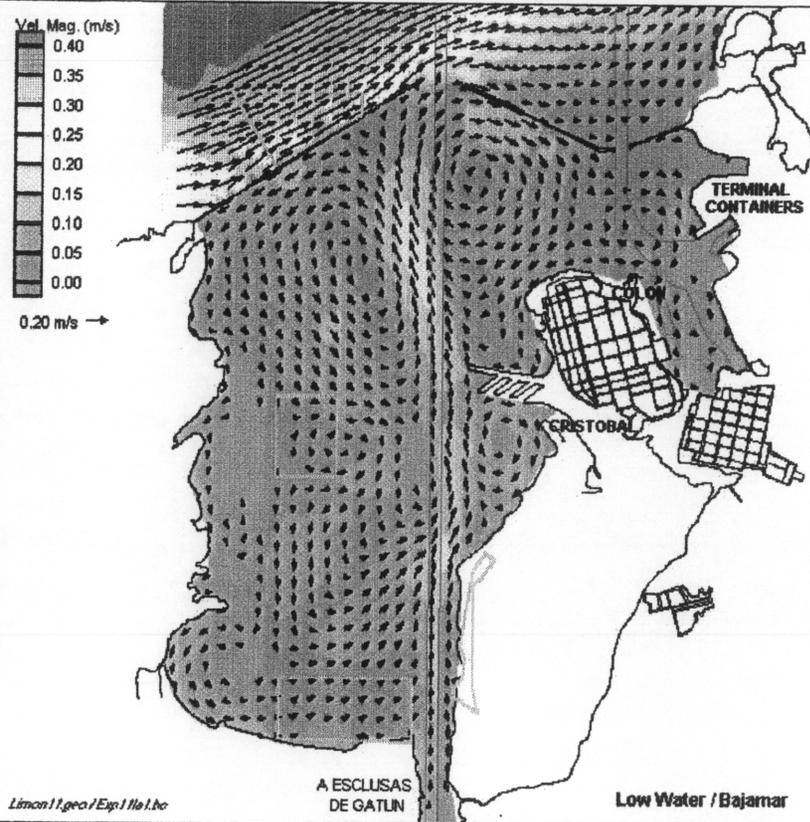


Figura N° 4.3c:
 Corriente para viento moderado del Norte,
 Pleamar y Bajamar.

Model flow patterns: LOW WINDS (7 mph NNW) – Typical Wet Season (JUL-SET) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO BAJO (7 mph NNO) – Típicamente Estación Lluviosa (JUL-SET)

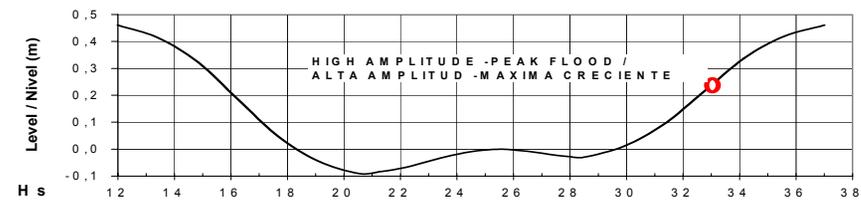
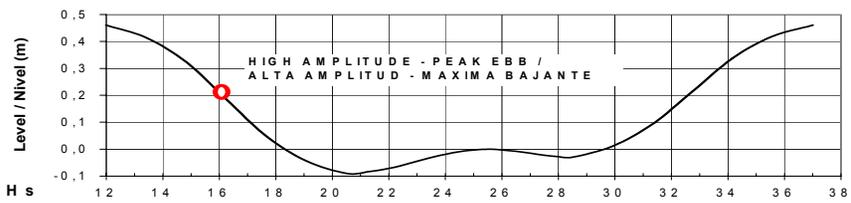
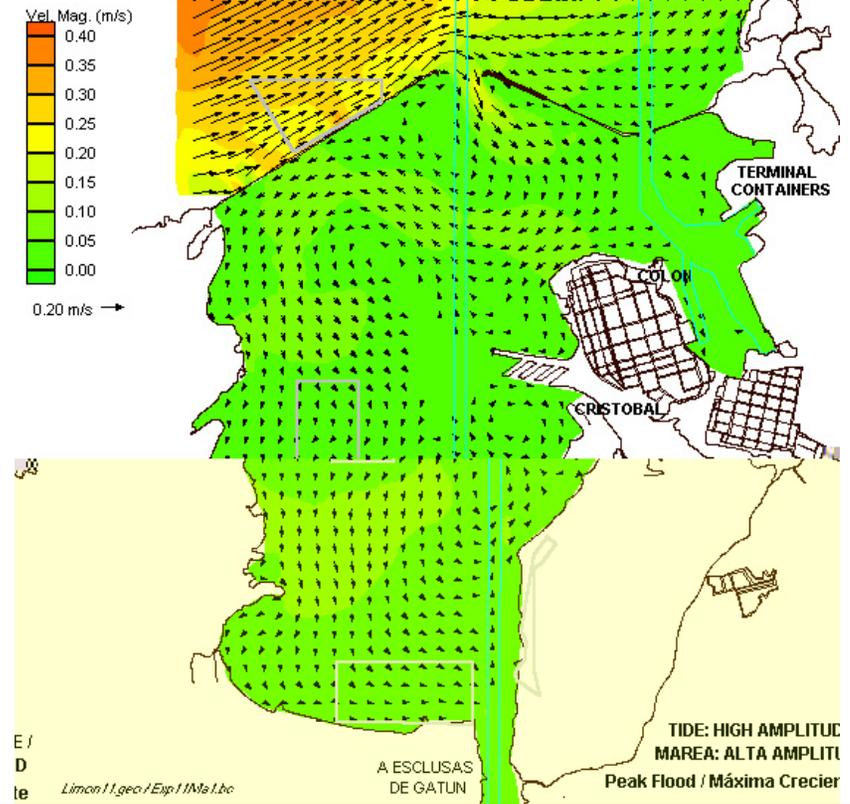
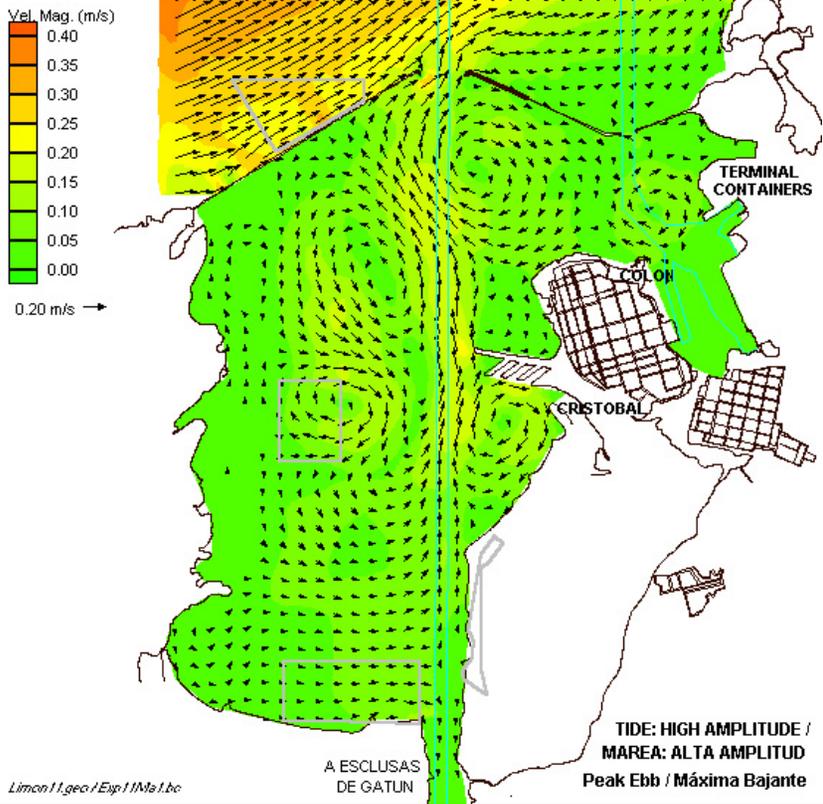


Figura N° 4.4a:
 Corriente para viento leve del NNO, Alta Amplitud de Marea.

Model flow patterns: LOW WINDS (7 mph NNW) – Typical Wet Season (JUL-SET) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO BAJO (7 mph NNO) – Típicamente Estación Lluviosa (JUL-SET)

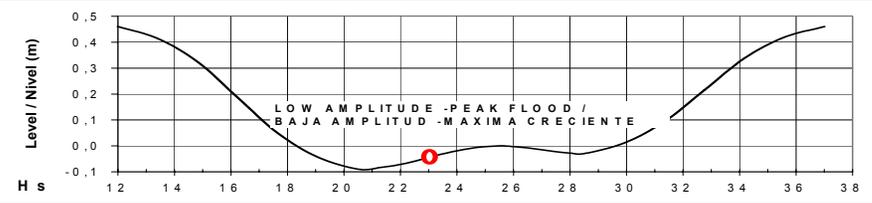
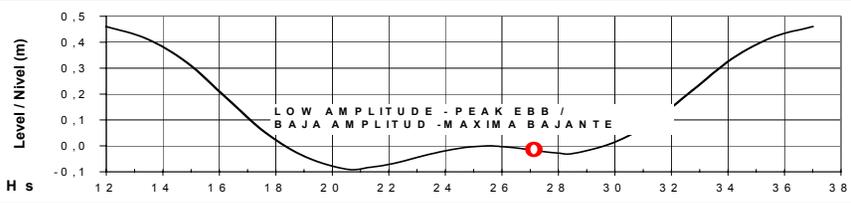
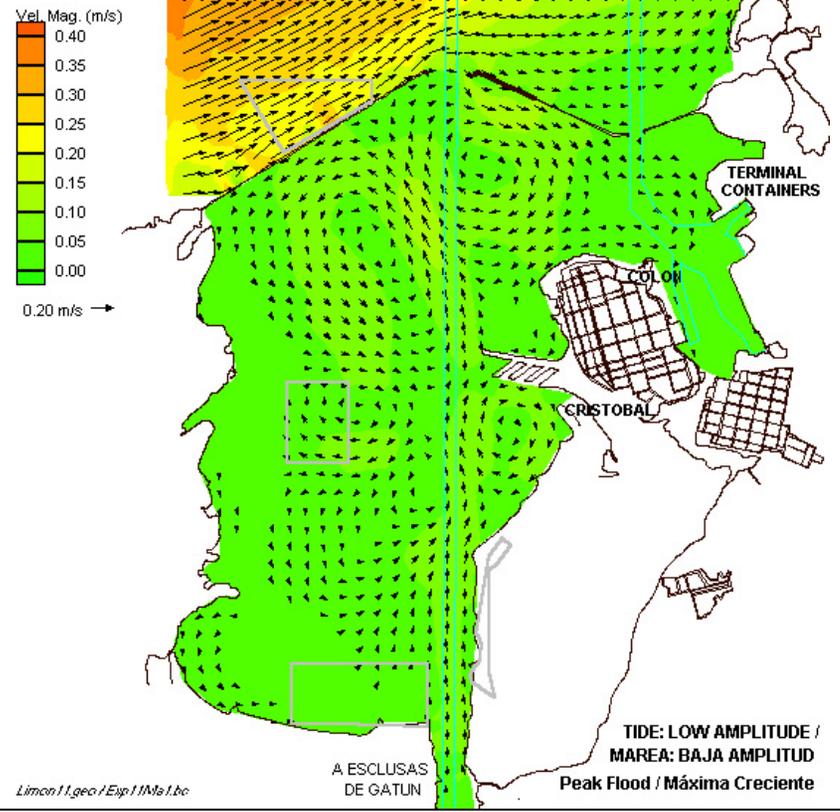
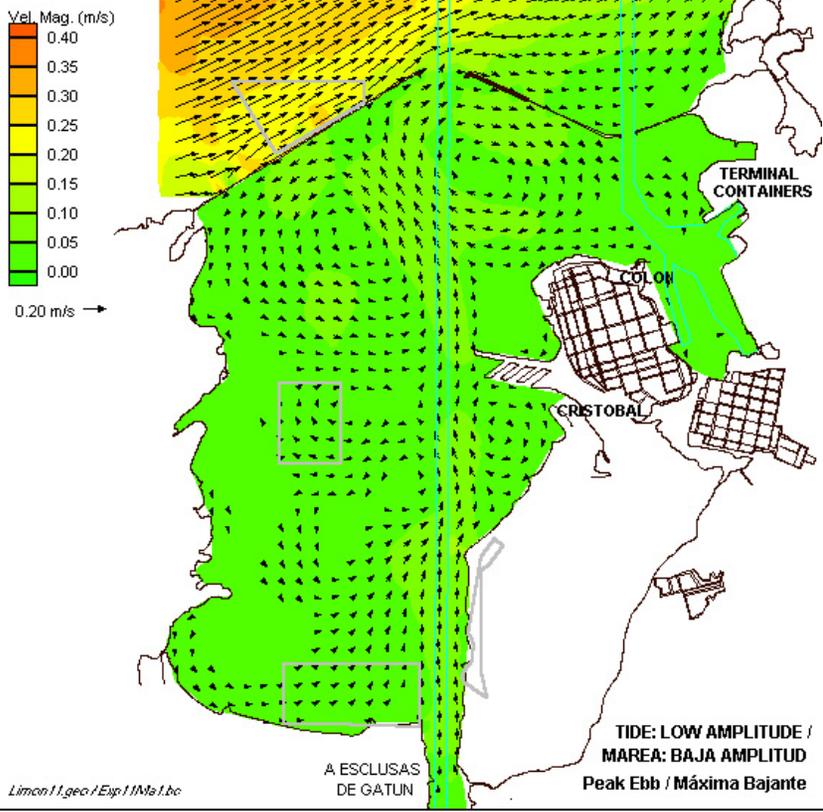


Figura N° 4.4b:
 Corriente para viento leve del NNO, Baja Amplitud de Marea.

Model flow patterns: LOW WINDS (7 mph NNW) – Typical Wet Season (JUL-SET) /
 Patrones de circulación modelados: VIENTO BAJO (7 mph NNO) – Típicamente Estación Lluviosa (JUL-SET)

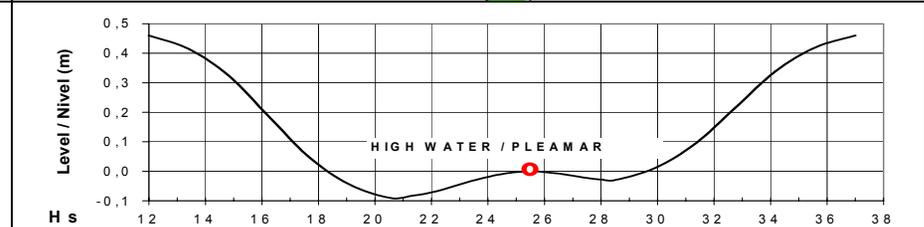
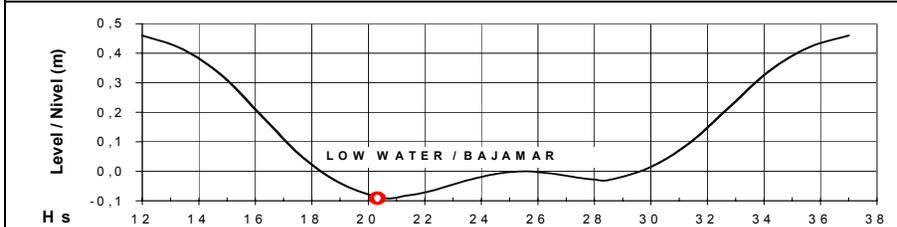
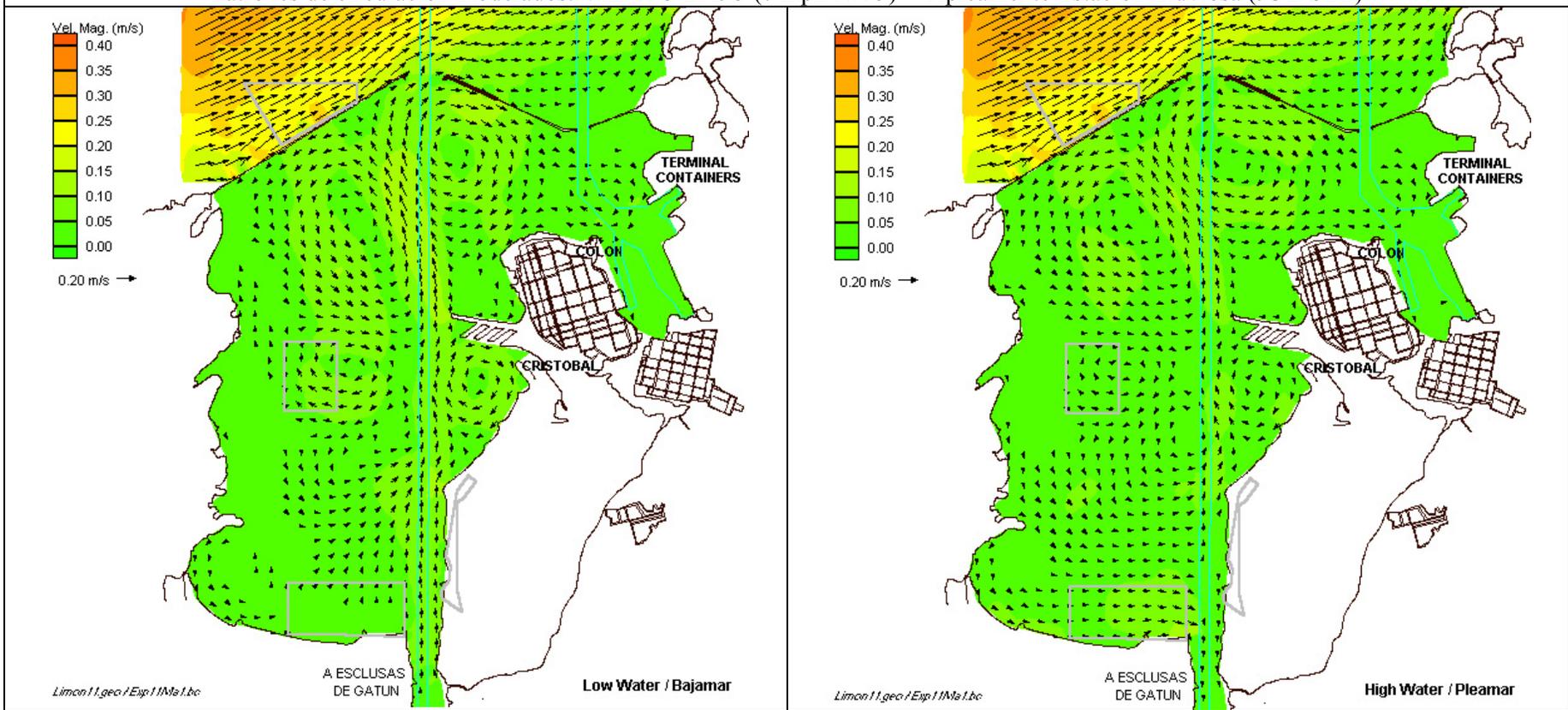


Figura N° 4.4c:
 Corriente para viento leve del NNO, Pleamar y Bajamar.

ANEXO B-3

Cuadro 1
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en el Rompeolas de Colón.

Muestreo: 1				Estación: Rompeolas Colón			Fecha: : 19-diciembre-03			Prof.: 14 m			Área: Caribe		
Nubosidad: 98 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Coli Fecal
m	°C	μS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	μg-At/L		mg/L	μg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	30.4	46.73	3.50	31.3	10.0	50.0	6.20	0.61	N/D	0.2	48.2	0.2	1.1	2	1
b	30.4	46.01	3.50	31.3	11.0	60.0	6.19	0.62	N/D	0.2	45.2	0.2	1.3	1	1
c	30.6	45.89	3.50	31.3	10.0	50.0	6.20	0.61	N/D	0.2	45.8	0.2	1.0	1	1
13 a	28.3	50.60	N/A	34.4	13.0	57.0	4.61	0.97	N/D	1.1	49.3	0.2	--	--	--
b	28.1	50.69	N/A	34.4	13.0	61.0	4.56	0.98	N/D	0.9	46.4	0.1	--	--	--
c	28.3	50.05	N/A	34.4	12.0	59.0	4.61	0.96	N/D	0.9	48.3	0.1	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 2
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Esclusa Gatún Norte.

Muestreo: 1				Estación: Esclusa Gatún Sur			Fecha: : 19-diciembre-03			Prof.: 12 m			Área: Caribe		
Nubosidad: 98 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Coli Fecal
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.2	34.09	1.25	22.3	20.0	51.0	5.34	0.96	0.8	1.7	47.9	0.7	1.3	20	3
b	28.3	34.41	1.25	22.3	24.0	59.0	5.32	0.96	1.0	1.6	49.8	0.7	1.2	25	7
c	28.5	34.56	1.25	22.3	20.4	48.0	5.34	0.96	0.8	1.4	52.1	0.7	1.3	18	5
12 a	28.1	46.46	N/A	31.4	45.0	61.0	4.48	0.91	0.1	1.1	49.4	0.2	--	--	--
b	28.2	46.23	N/A	31.4	51.0	69.0	4.48	0.92	0.2	1.5	48.7	0.2	--	--	--
c	28.0	46.5	N/A	31.4	49.0	63.0	4.48	0.92	0.1	1.4	45.3	0.3	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 3
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Esclusa Gatún Sur.

Muestreo: 1				Estación: Esclusa Gatún Sur			Fecha: 17-diciembre-03			Prof.: 32 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %				Temp. del aire:					Dir. del viento:						
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	μS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	μg-At/L		mg/L	μg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.3	0.26	4.25	0.1	5.0	25.0	6.51	1.59	4.1	18.5	65.9	2.1	1.4	4	1
b	28.1	0.26	4.25	0.1	5.0	29.0	6.51	1.59	3.6	18.1	62.0	2.2	1.5	2	0
c	28.0	0.26	4.25	0.1	6.0	24.0	6.51	1.59	3.1	18.2	61.5	2.2	1.4	7	2
30 a	27.7	0.11	N/A	0.1	8.0	20.0	6.19	1.26	3.3	18.2	62.8	2.2	--	--	--
b	27.9	0.11	N/A	0.1	10.0	13.0	6.19	1.26	3.2	18.1	61.1	2.2	--	--	--
c	27.7	0.11	N/A	0.1	7.0	27.0	6.19	1.27	3.3	18.0	61.4	2.2	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 4
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Pedro Miguel.

Muestreo: 1				Estación: Pedro Miguel			Fecha: : 17-diciembre-03			Prof.: 15 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Coli Fecal
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	27.6	0.16	0.25	0.1	57.0	70.0	5.87	0.47	3.7	18.1	64.6	2.2	1.9	1	0
b	27.5	.15	0.25	0.1	57.0	73.0	5.80	0.48	2.7	17.6	60.4	2.3	1.8	1	0
c	27.7	.16	0.25	0.1	57.0	81.0	5.85	0.47	3.1	17.9	62.5	2.2	1.9	1	0
14 a	27.2	.16	N/A	0.1	61.0	86.0	5.28	0.27	3.0	17.9	62.7	2.3	--	--	--
b	27.3	.16	N/A	0.1	58.0	96.0	5.28	0.27	2.7	17.9	63.8	2.2	--	--	--
c	27.3	.15	N/A	0.1	60.0	90.0	5.28	0.27	2.8	17.9	63.4	2.2	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 5
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Miraflores.

Muestreo: 1				Estación: Miraflores			Fecha: 17-diciembre-03			Prof.: 6 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %				Temp. del aire:					Dir. del viento:						
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Coli Fecal
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	27.9	0.74	0.25	0.2	54.0	59.0	6.10	0.39	3.3	2.3	50.9	1.9	1.8	1	0
b	27.8	0.74	0.25	0.2	54.0	74.0	6.10	0.37	3.2	2.3	52.5	1.9	1.7	2	0
c	27.9	0.74	0.25	0.2	54.0	64.0	6.10	0.38	3.2	2.2	50.0	1.9	1.8	1	0
5 a	28.5	1.06	N/A	0.6	55.0	70.0	6.13	0.28	3.1	2.7	52.9	1.8	--	--	--
b	28.3	1.13	N/A	0.6	55.0	75.0	6.13	0.29	3.3	2.7	51.8	1.8	--	--	--
c	28.6	1.10	N/A	0.6	55.0	81.0	6.13	0.28	3.3	2.7	53.8	1.8	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 6
Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua Entrada Pacífico Canal

Muestreo: 1			Estación: Entrada Pacífico Canal				Fecha: : 22-diciembre-03			Prof. : 15 m		Área: Pacífico			
Nubosidad:					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sólidos susp	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Coli Fecal
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	27.0	41.53	1.75	27.8	32.0	61.0	5.96	2.15	0.4	3.2	50.4	0.7	2.2	35	6
b	26.5	41.67	1.75	27.8	32.0	53.0	5.90	2.15	0.6	3.4	51.7	0.7	2.3	28	2
c	26.9	42.00	1.75	27.8	36.0	64.0	5.93	2.14	0.4	3.4	50.4	0.6	2.3	32	5
12 a	25.0	44.69	N/A	30.1	38.0	55.0	4.89	1.24	0.1	3.8	50.1	0.6	--	--	--
b	25.2	44.69	N/A	30.1	38.0	58.0	4.89	1.22	0.1	3.2	50.2	0.7	--	--	--
c	25.0	44.56	N/A	30.1	38.0	51.0	4.89	1.23	0.2	3.3	51.0	0.7	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7a. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en el Rompeola Colón.

Muestreo: 2				Estación: Rompeolas Colón			Fecha: Abril, 2004			Prof.: 12 m			Área: Caribe		
Nubosidad: 10 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.60	49.00	4.25	31.90	0.80	16.80	5.46	0.08	0.14	0.62	4.99	0.52	0.41	20	2
b	28.60	49.60	4.30	32.20	0.90	19.00	5.40	0.08	0.15	0.63	4.99	0.52	0.51	50	10
c	28.60	49.60	4.25	31.90	2.80	20.40	5.45	0.09	0.15	0.62	4.99	0.52	0.41	35	2
10 a	28.50	53.40		35.30	3.0	25.10	5.30	0.06	0.37	1.13	4.99	0.55	--	--	--
b	28.60	53.10		35.00	2.60	20.60	4.89	0.06	0.36	1.07	4.99	0.55	--	--	--
c	28.60	56.70		31.80	4.80	24.70	4.86	0.05	0.36	1.10	4.99	0.55	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7b. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Esclusa Gatún Norte.

Muestreo: 2				Estación: Esclusa Gatún Norte			Fecha: Abril, 2004			Prof.: 13m		Área: Caribe			
Nubosidad: 15 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.30	37.97	2.75	24.00	7.30	15.00	5.60	0.22	0.58	1.40	3.54	0.52	0.76	50	10
b	28.30	38.03	2.75	24.10	4.90	28.60	5.54	0.22	0.65	1.34	3.56	0.50	0.35	35	8
c	28.30	40.19	2.75	24.10	4.40	24.40	5.54	0.26	0.62	1.37	3.55	0.51	0.49	44	10
10 a	28.70	51.80		33.90	10.50	32.60	4.96	0.30	0.24	1.13	2.93	0.55	--	--	--
b	28.60	50.80		33.20	9.90	25.00	4.94	0.31	0.30	1.32	3.18	0.50	--	--	--
c	28.50	49.60		32.40	11.70	30.50	4.94	0.29	0.27	1.23	3.06	0.53	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7c. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Esclusa Gatún Sur.

Muestreo: 2				Estación: Esclusa Gatún Sur			Fecha: Abril, 2004			Prof.: 34 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.30	1.08	3.25	0.10	3.10	1.60	6.20	0.52	2.18	9.47	13.21	0.60	1.07	50	3
b	28.30	1.08	3.25	0.10	1.90	6.80	6.09	0.53	1.88	9.25	12.69	0.61	1.20	25	4
c	28.40	1.08	3.25	0.10	4.30	2.90	8.24	0.52	2.03	9.36	12.95	0.60	1.34	50	3
30 a	28.50	1.25		0.10	3.00	3.20	7.10	0.31	3.01	9.26	13.83	0.77	--	--	--
b	28.30	1.20		0.10	2.80	2.00	7.45	0.31	2.94	9.20	13.70	0.77	--	--	--
c	28.20	1.20		0.10	1.90	2.70	7.12	0.32	2.97	9.23	13.76	0.77	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7d. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Pedro Miguel.

Muestreo: 2				Estación: Pedro Miguel			Fecha: Abril, 2004			Prof.: 14 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	29.30	1.44	1.75	0.10	7.60	12.90	6.44	0.44	2.91	11.06	15.53	0.73	1.83	40	2
b	29.30	1.45	1.75	0.10	9.80	34.50	7.45	0.43	2.44	10.77	14.76	0.74	1.47	50	8
c	29.40	1.44	1.75	0.14	8.90	23.96	6.85	0.44	2.67	10.91	15.15	0.74	--	61	6
12 a	29.10	1.46		0.10	6.50	4.70	7.07	0.55	3.75	11.18	16.49	0.67	--	--	--
b	28.50	1.56		0.10	7.00	8.10	8.24	0.56	3.61	11.20	16.38	0.67	--	--	--
c	28.50	1.51		0.10	6.90	7.86	7.53	0.55	3.68	11.19	16.43	0.67	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7e. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua en Miraflores.

Muestreo: 2				Estación: Miraflores			Fecha: Abril, 2004			Prof.: 6 m			Área: Canal		
Nubosidad: 10 %					Temp. del aire:					Dir. del viento:					
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal Coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	28.00	1.85	0.75	0.10	14.80	6.70	6.22	0.34	3.53	1.28	7.13	0.65	0.88	25	3
b	28.00	1.81	0.75	0.10	20.60	5.70	6.41	0.34	3.48	1.29	7.13	0.65	1.52	10	2
c	28.00	1.83	0.75	0.10	17.50	6.13	6.38	0.32	3.51	1.28	7.13	0.65	--	15	1
5 a	28.00	1.95		0.10	12.40	3.20	5.26	0.32	4.70	1.58	6.06	0.64	--	--	--
b	27.50	2.16		0.10	12.70	2.60	5.92	0.31	4.81	1.58	6.06	0.64	--	--	--
c	27.50	2.07		0.10	12.60	3.07	5.68	0.31	4.76	1.58	6.06	0.64	--	--	--

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro 7f. Análisis de los parámetros físico-químicos de la calidad de agua Entrada Pacífico Canal.

Muestreo: 2			Estación: Entrada Pacífico Canal			Fecha: Abril, 2004			Prof. : 15 m		Área: Pacífico				
Nubosidad: 20%				Temp. del aire:				Dir. del viento:							
Nivel	Temp.	Cond.	Secchi	Salinidad	Turbidez	Sól. Susp.	Oxígeno	Clor. a	Amonia	Nitrato	N total	P total	BOD ₅	Coli total	Fecal coli
m	°C	µS	m	ppt	NTU	mg/L	mg/L	mg/m ³	µg-At/L		mg/L	µg-At/L	mg/L	NMP/100ml	
0 a	26.00	47.80	2.75	30.40	8.10	10.41	4.42	0.37	0.42	2.19	8.49	0.78	1.52	89	17
b	26.10	47.70	2.75	30.60	7.50	9.95	4.44	0.41	0.50	2.34	8.49	0.78	1.02	68	11
c	26.10	47.50	2.75	30.70	6.00	10.16	4.40	0.38	0.46	2.27	8.49	0.78	0.92	73	14
12 a	25.30	51.40		33.90	8.30	22.60	4.64	1.54	0.32	2.60	17.48	0.85	--	--	--
b	25.30	51.70		33.80	7.40	22.30	4.77	1.42	0.37	2.35	17.48	0.87	--	--	--
c	25.40	51.80		33.80	7.90	23.10	4.77	1.48	0.19	3.35	17.48	0.90	--	--	--

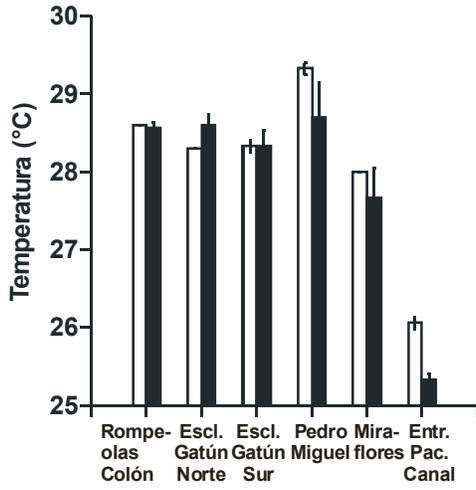
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro No. 8 Valores promedios comparativos entre la estación seca de 1992 y la estación seca del 2004.

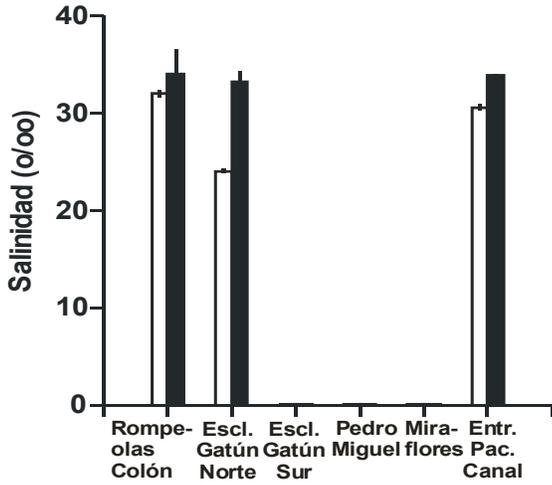
Parámetros	Rompeola de Colón		Esclusa Gatún Norte		Esclusa Gatún Sur		Pedro Miguel		Miraflores		Entrada Pacífico Canal	
	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004
Temperatura (°C)	28.00	28.60	27.80	28.30	29.00	28.40	29.00	29.40	29.00	28.00	24.10	26.10
Conductividad (mS)	41.60	49.60	35.60	40.19	0.09	1.08	0.12	1.45	2.33	1.85	45.30	47.80
Salinidad (per mille)	30.70	32.20	25.90	24.10	0.00	0.10	0.01	0.14	0.01	0.10	31.70	30.70
Secchi (m)	3.50	4.30		2.75	5.25	3.25	2.00	1.75	1.25	0.75	2.00	2.75
Sol. Suspensión (mg/L)	10.90	20.4	16.80	28.60	1.49	6.80	6.77	34.50	9.80	6.70	18.40	10.41
Turbidez (NTU)	2.10	2.80	4.50	7.30	0.10	4.30	4.30	9.80	5.30	20.60	2.80	8.10
Oxígeno (mg/L)	6.19	5.46	6.93	5.60	7.46	8.24	6.79	7.45	6.92	6.41	6.34	4.44
Clorofila (mg/m ³)	0.69	0.09	1.22	0.26	2.08	0.53	5.96	0.44	5.05	0.34	2.53	0.41
Amonia (µM)	0.31	0.15	0.32	0.65	0.21	2.18	2.14	2.91	3.79	3.53	0.42	0.50
Nitratos (µM)	1.04	0.63	1.10	1.40	0.43	9.47	4.00	11.06	0.29	1.29	1.26	2.34
Fósforo (µM)	1.01	0.52	0.94	0.52	0.90	0.61	1.16	0.74	1.03	0.65	1.47	0.78
Nitrógeno (µM)	10.00	4.99	0.10	3.56	0.71	13.21	0.71	15.53	14.29	7.13	17.00	8.49
BOD (mg/L)	4.53	0.51	4.27	0.76	0.56	1.34	0.99	1.83	1.03	1.52	3.14	1.52
Coli total (NMP/100 mL)	s/d	50.00	s/d	50.00	s/d	50.00	s/d	61.00	s/d	25.00	s/d	89.00
Coli fecal (NMP/100 mL)	s/d	10.00	s/d	10.00	s/d	4.00	s/d	8.00	s/d	3.00	s/d	17.00

Fuente: SCIENTIA (Revista de Investigación de la Universidad de Panamá), 1994, Vol.8 No.2.
Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

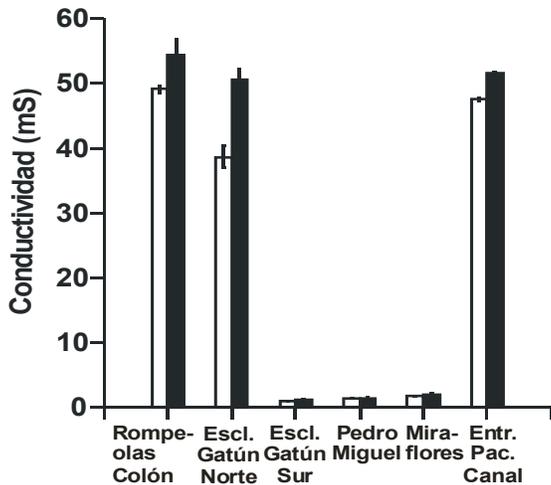
s/d: sin dato



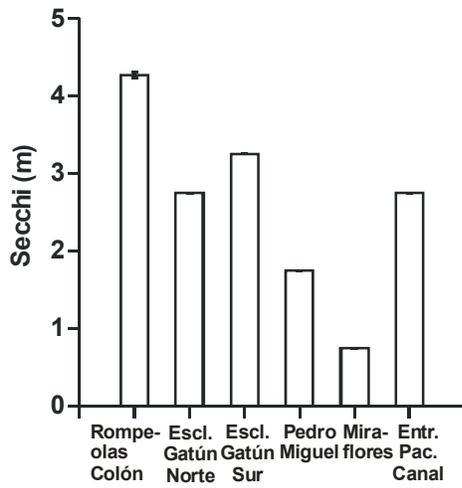
Gráfica No.1: Temperatura del Agua



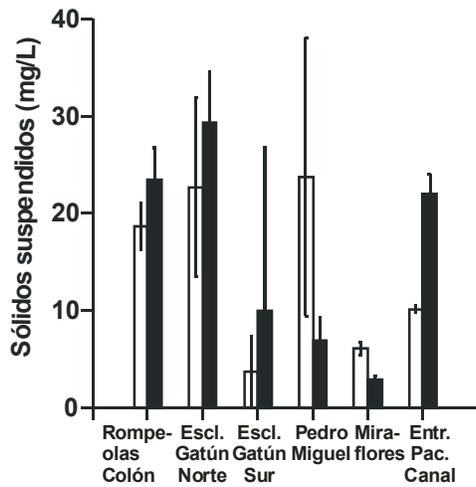
Gráfica No.2: Salinidad del Agua



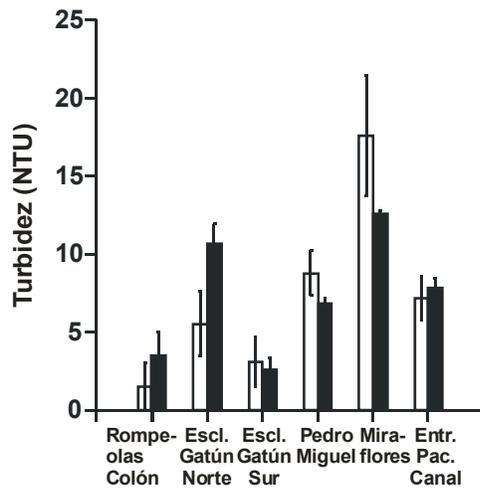
Gráfica No.3: Conductividad del Agua



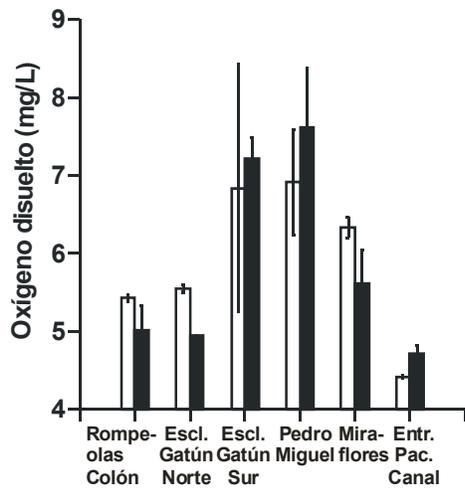
Gráfica No.4: Claridad del Agua



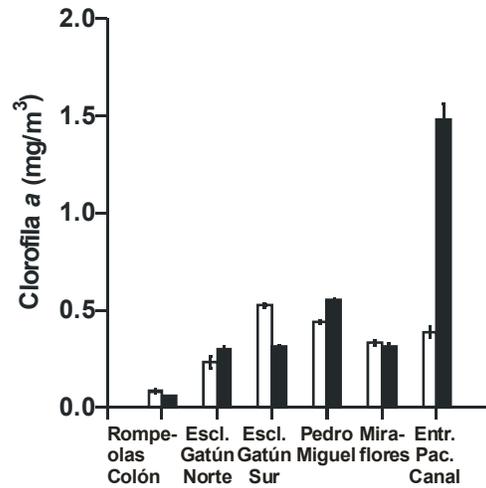
Gráfica No.5: Sólidos Suspendidos



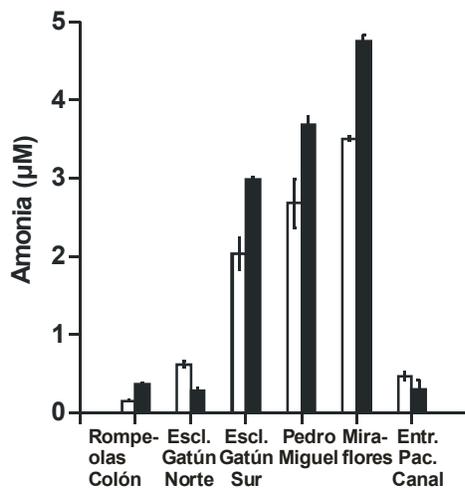
Gráfica No.6: Turbidez del Agua



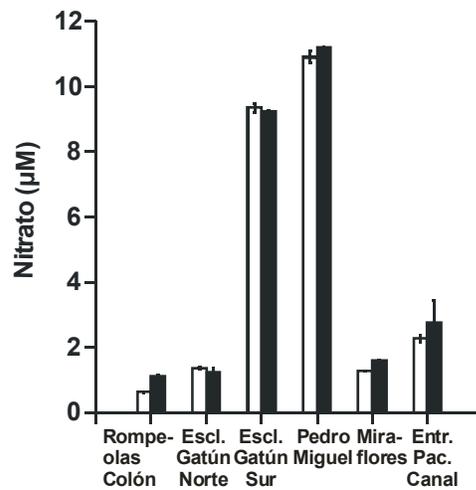
Gráfica No.7: Oxígeno Disuelto



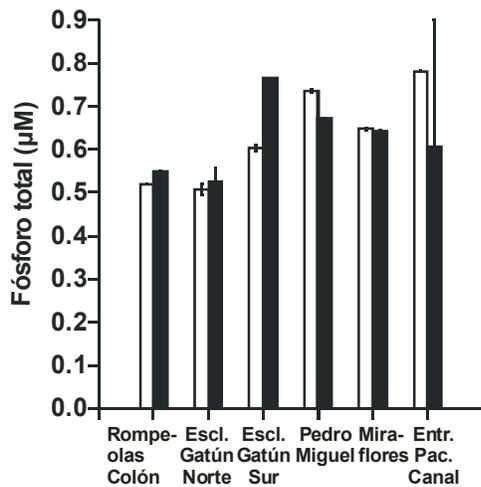
Gráfica No.8: Concentración de Clorofila



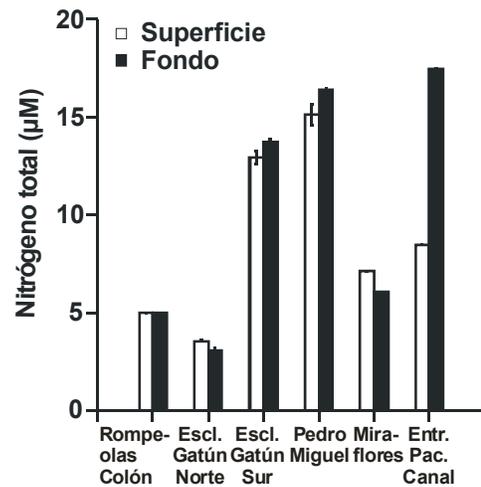
Gráfica No.9: Concentración de Amonia



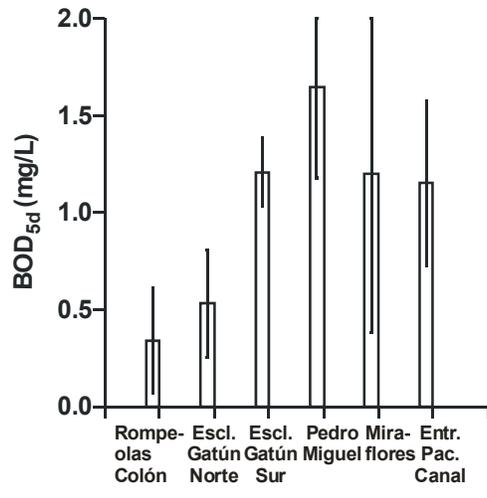
Gráfica No.10: Concentración de Nitrógeno Total



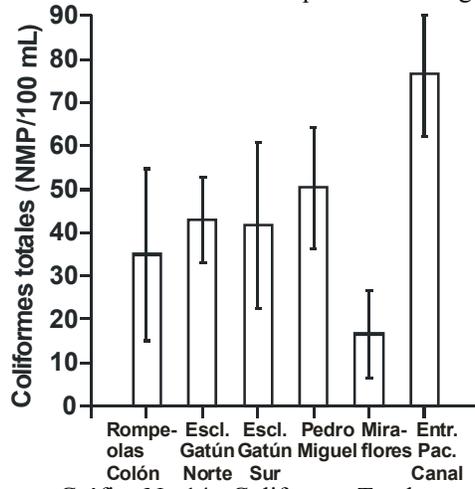
Gráfica No.11: Concentración de Fósforo Total



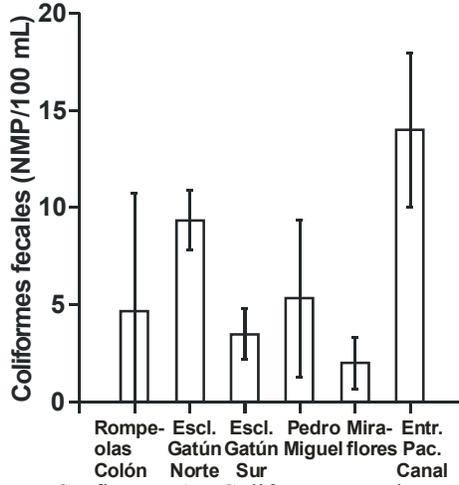
Gráfica No.12: Concentración de Nitrógeno Total



Gráfica No.13: Demanda Bioquímica de Oxígeno



Gráfica No.14: Coliformes Totales



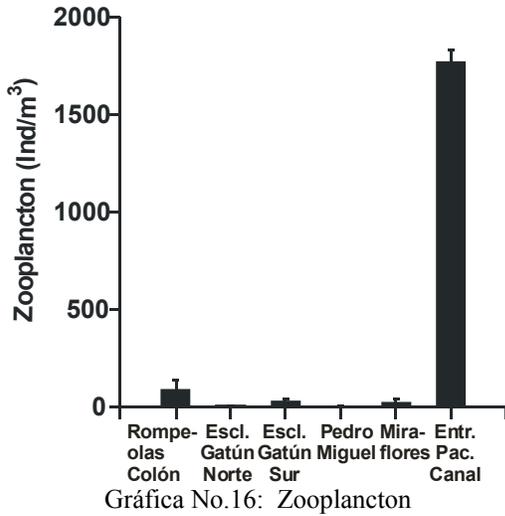
Gráfica No.15: Coliformes Fecales

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

CUADRO No. 9
RESULTADOS DE ARRASTRES ZOOPLANKTON DURANTE EL SEGUNDO MUESTREO

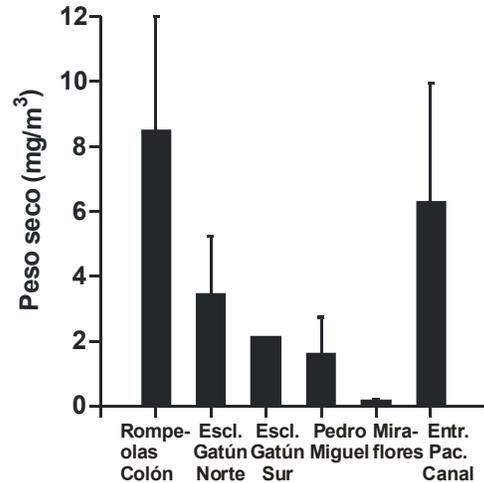
Sitio	Réplica	Zooplankton total (Ind/m ³)	Larvas de peces (100m ³)	Huevos de peces (100m ³)	Peso seco (mg/m ³)	Peso ceniza (mg/m ³)
Rompeola de Colón	a	114.89	137.69	394.44	10.83	0.09
	b	60.78	126.78	332.18	6.15	0.06
Esclusa Gatún Norte	a	4.19	7.48	91.69	2.44	0.03
	b	4.87	7.75	95.16	4.42	0.10
Esclusa Gatún Sur	a	35.43	0.47	0.00	2.13	0.89
	b	16.19	0.00	0.00	2.12	0.79
Pedro Miguel	a	2.41	0.00	0.00	2.23	0.35
	b	3.03	0.00	0.00	0.98	0.28
Miraflores	a	29.51	2.11	0.00	0.19	0.04
	b	10.70	0.53	0.00	0.15	0.02
Entrada Pacífico Canal	a	1806.98	39.54	243.37	4.24	2.65
	b	1732.25	22.09	315.36	8.29	2.33

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.



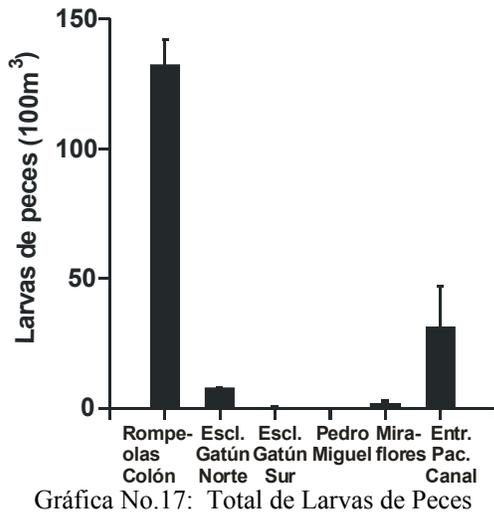
Gráfica No.16: Zooplankton

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

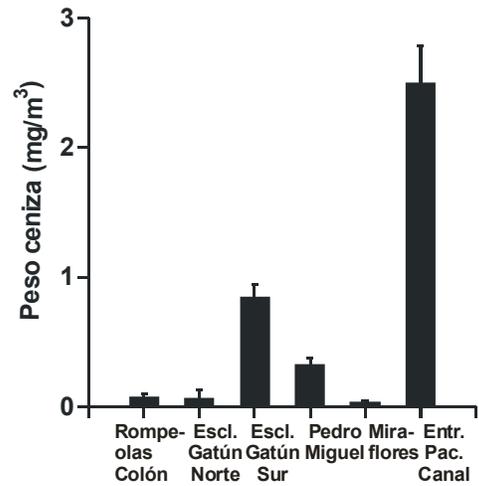


No.19: Peso de Sedimentos Seco

Gráfica

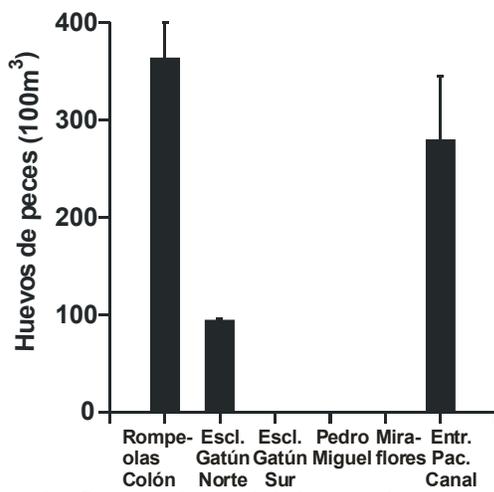


Gráfica No.17: Total de Larvas de Peces



No.20: Peso de Ceniza

Gráfica



Gráfica No.18: Total de huevos de peces

Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

CUADRO No. 10. LISTA Y ABUNDANCIA DE LA MACROFAUNA COLECTADA EN LAS RÉPLICAS DEL SITIO GATUN SUR (BOYAS C+D).

FAMILIAS	TOTAL
Nematodos	20
TOTAL	20

CUADRO No.11 LISTA Y ABUNDANCIA DE LA MACROFAUNA COLECTADA EN LAS RÉPLICAS DEL SITIO ROMPEOLAS COLÓN (BOYA K).

FAMILIAS	TOTAL
POLYCHAETA	
Arabellidae	1
Glyceridae	1
MOLLUSCA	
<i>Tellina sp.</i>	3
<i>Diosinia discus</i>	8
CRUSTACEA	
Ostracodos	1
Anfipodo	5
<i>Porcenallidae.</i>	1
ECHINODERMATA	
<i>Ophioroidea</i>	1
TOTAL	21

CUADRO No. 12. LISTA Y ABUNDANCIA DE LA MACROFAUNA COLECTADA EN LAS RÉPLICAS DEL SITIO GATUN NORTE (BOYA 13).

FAMILIAS	TOTAL
Nematodos	1
POLYCHAETA	
Arabellidae	2
Glyceridae	2
MOLLUSCA	
<i>Diosinia sp.</i>	2
TOTAL	7

CUADRO No. 12. LISTA Y ABUNDANCIA DE LA MACROFAUNA COLECTADA EN LAS RÉPLICAS DEL SITIO ENTRADA PACÍFICO CANAL (BOYA 13).

FAMILIAS	TOTAL
Nematodos	1
POLYCHAETA	
Amphiromidae	1
Nephtyidae	2
<i>Nereis sp.</i>	30
Glyceridae	2
Capitellidae	9
Onuphidae	3
CRUSTACEA	
Anfipodo	3
Larva de <i>Squilla</i>	1
ECHINODERMATA	
Ophiuroideo	1
TOTAL	53

CUADRO NO. 13. LISTA Y ABUNDANCIA DE LA MACROFAUNA COLECTADA EN LAS RÉPLICAS DEL SITIO PEDRO MIGUEL (BOYA 198).

FAMILIAS	TOTAL
MOLLUSCA	
Corbicula fluminea	2
<i>Pomacea sp.</i>	2
TOTAL	4

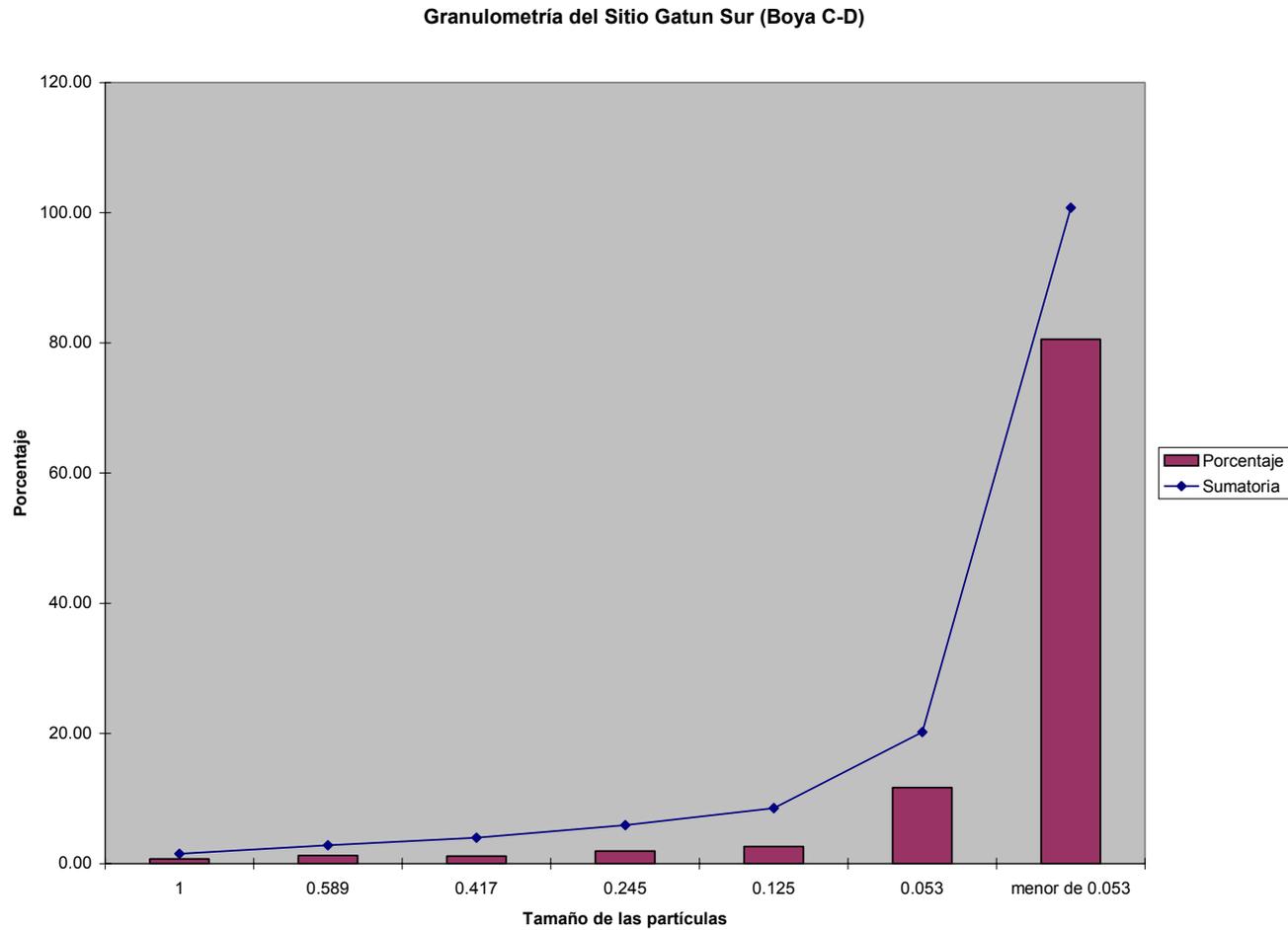


Figura 1. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación de Gatun Sur (Boyas C-D).

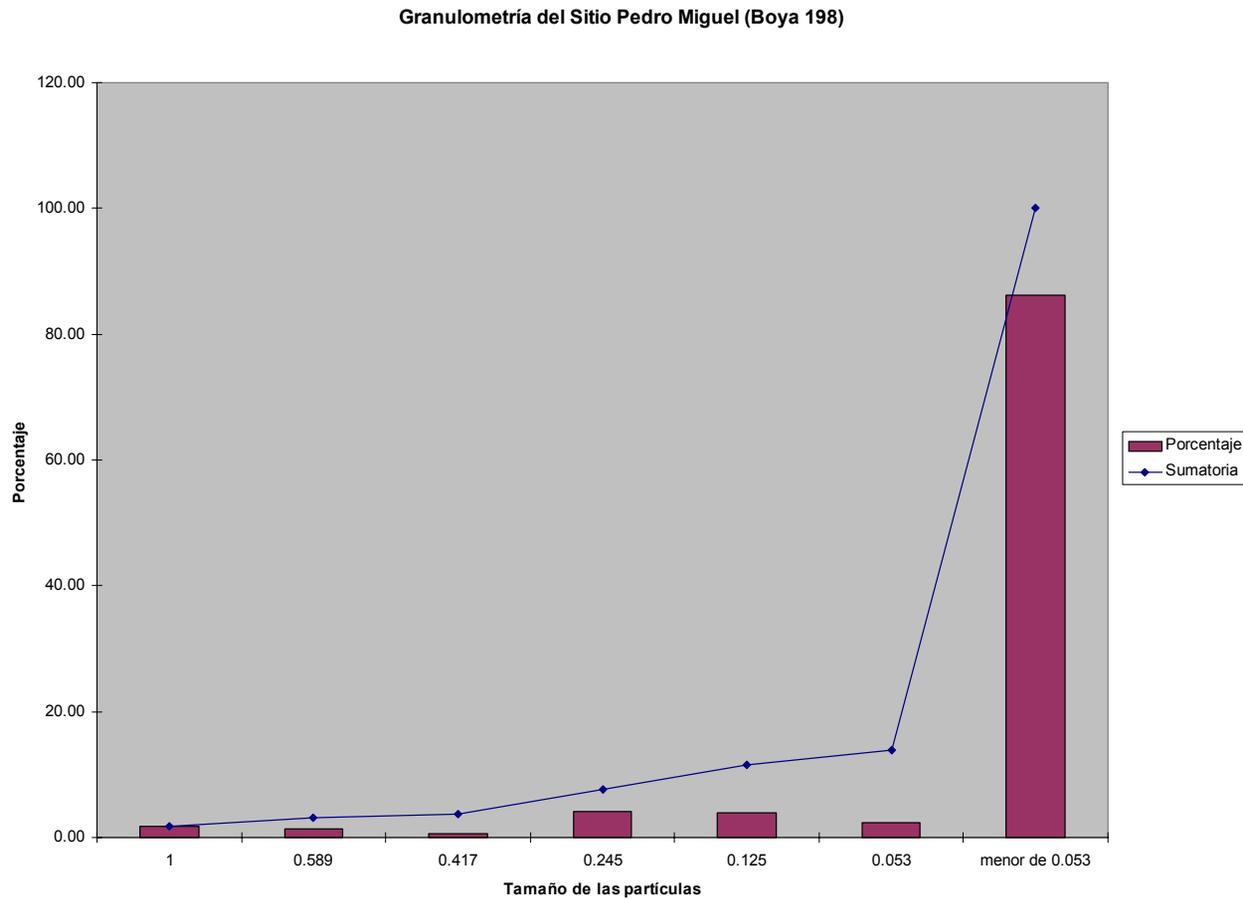


Figura 2. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación de Pedro Miguel (Boya 198).

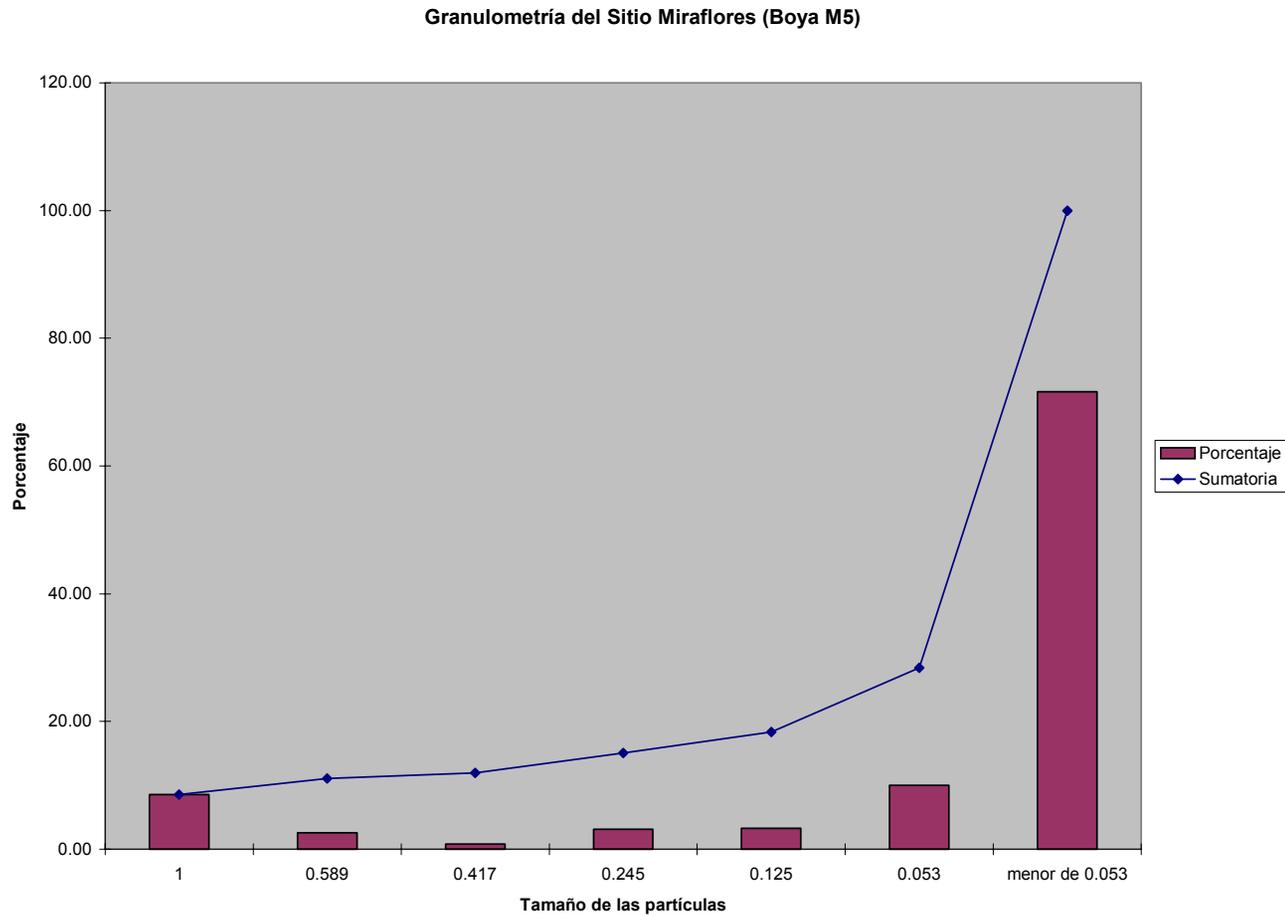


Figura 3. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Miraflores (Boya M5).

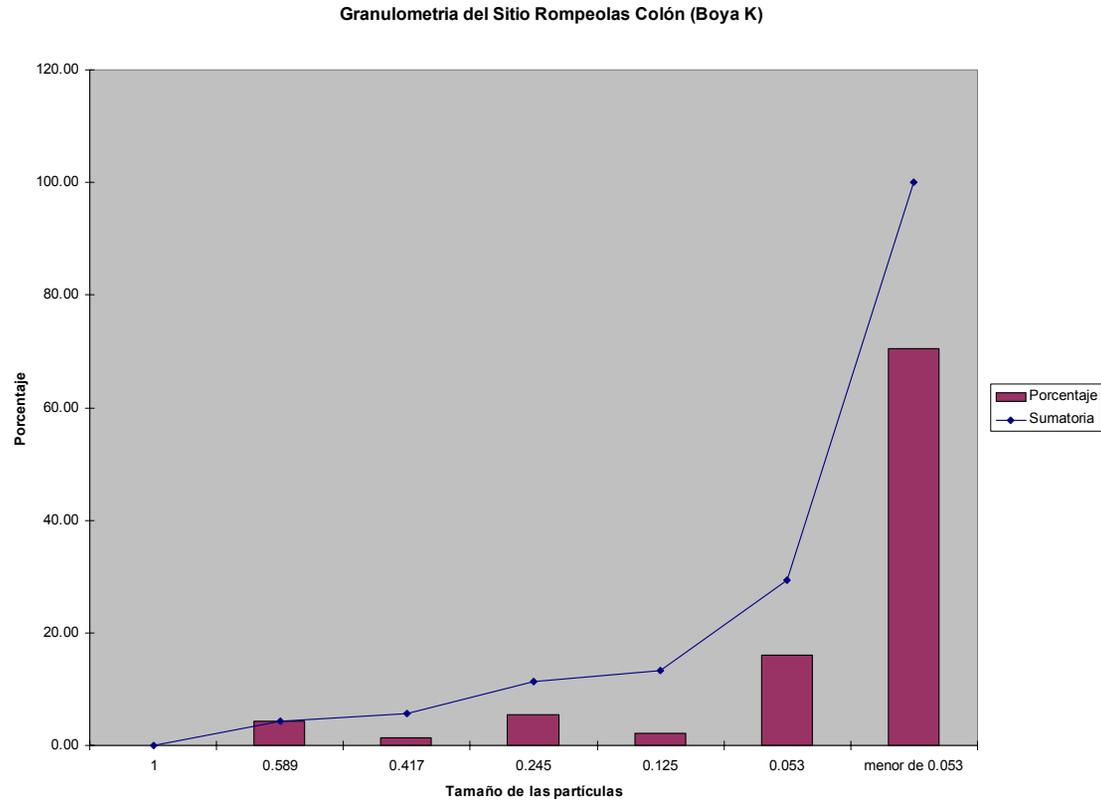


Figura 4. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Rompeolas Colón (Boya K).

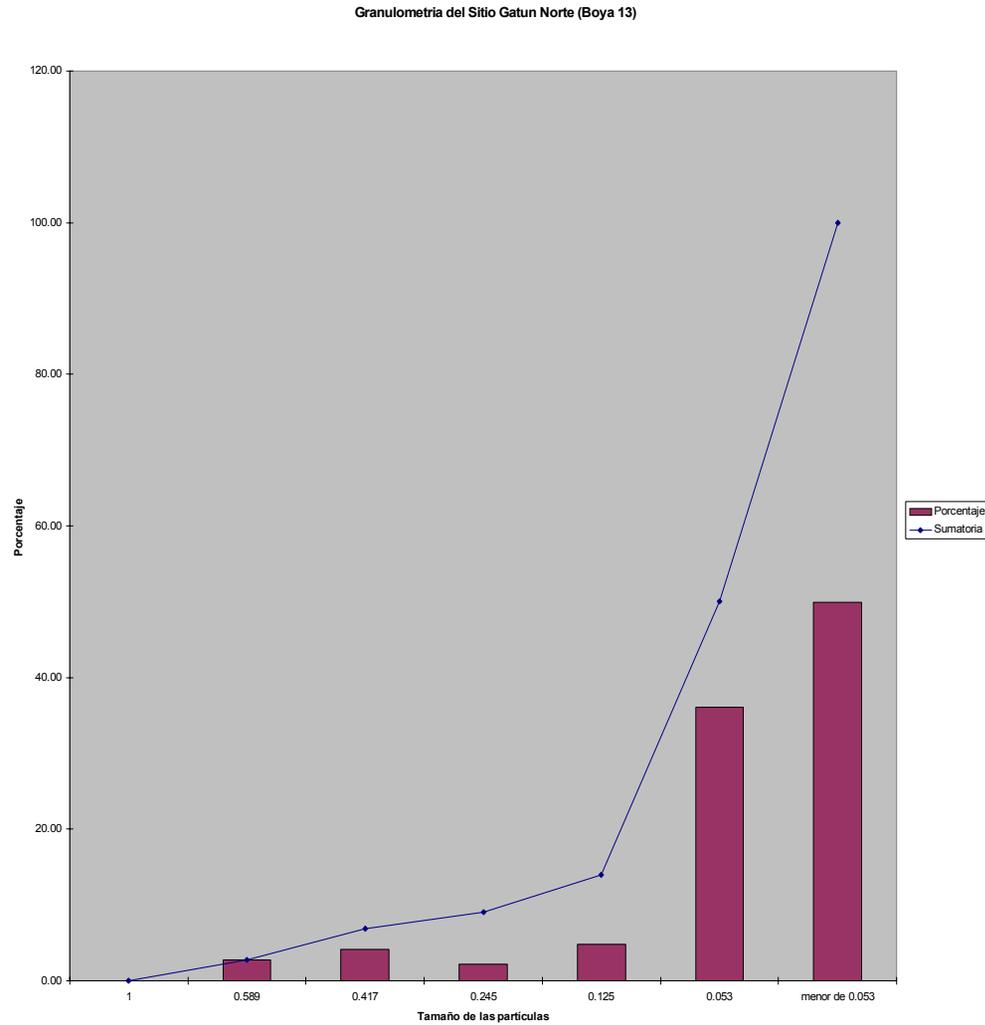


Figura 5. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Gatun Norte(Boya 13).

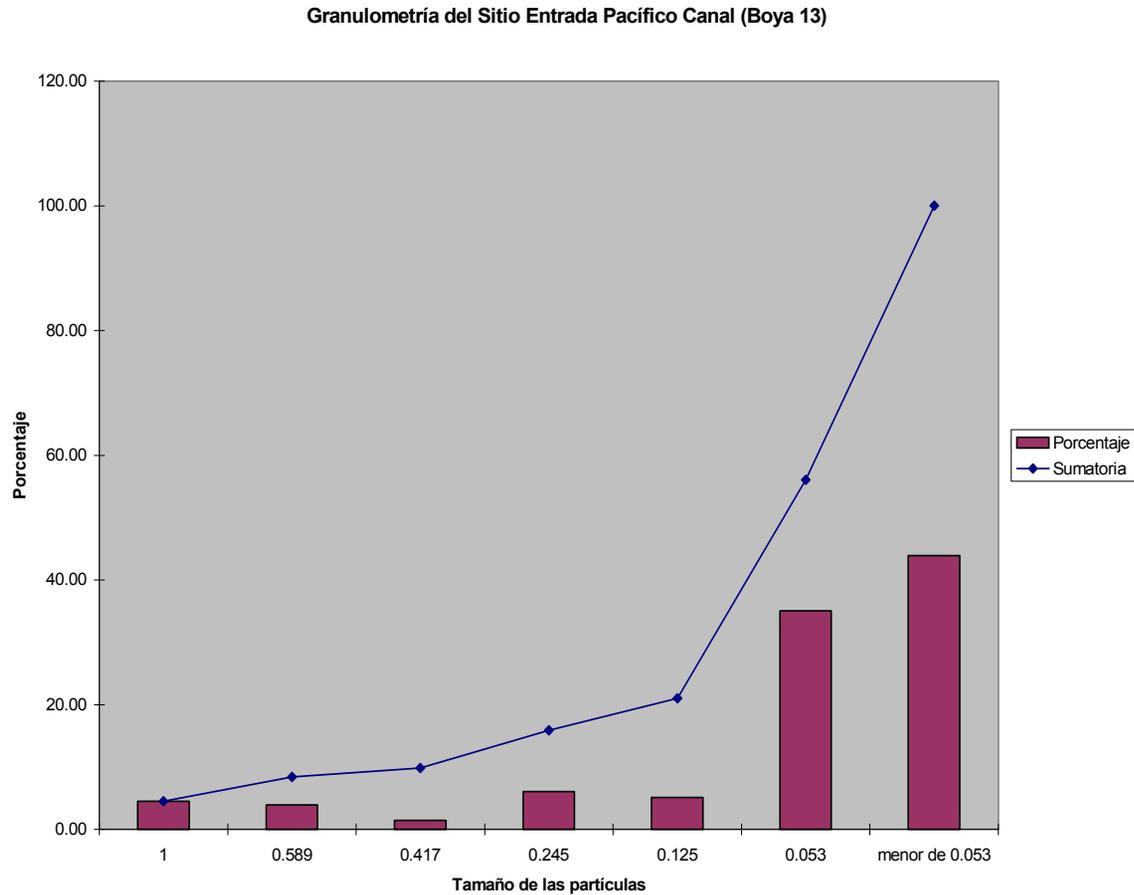


Figura 6. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Entrada Pacífico Canal (Boya 13).

ANEXO B-4

Características Sociales y Demográficas de las Comunidades Afectadas.

Corregimiento de Cristóbal

Cuadro 1

Población Según Sexo y Otros Indicadores en el Corregimiento de Cristóbal, 2000

	Población	Hombres	Mujeres	Índice de masculinidad	% jefes de familia hombre	Promedio hijos nacidos vivos
Correg. de Cristóbal	37,426	18,990	18,436	103.0	71.01	2.3
Gamboa	341	170	171	99.4	79.28	2.1

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 2

Población Según Edad y Otros Indicadores, En Algunas Comunidades del Corregimiento de Cristobal, 2000

	Población	% Pob. Con - 15 Años de Edad	% Pob. 15 – 64 Años de Edad	% Pob. Con 65 Años de Edad o +	Mediana de Edad	% Población con Impedimentos
Correg. De Cristóbal	37,426	32.71	63.07	4.19	24	563
Gamboa	341	19.94	73.31	6.74	31	4

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 3

Población Según Educacion y Otros Indicadores, en Algunas Comunidades del Corregimiento de Cristobal, 2000

	Población	Población con Menos de 3 Grados Aprobados	Población Analfabeta	Promedio de Años Aprobados	% De población Analfabeta
Correg. de Cristóbal	37,426	1,106	475	8.7	1.67
Gamboa	341	6	2	11.6	0.70

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 4
Población Según Características Económicas, en Algunas Comunidades del Corregimiento de Cristóbal, 2000

	Población	Población Desocupada	Población en Actividades del Agro	% De la PEA Desocupada	Mediana del Ingreso Mensual
Correg. de Cristóbal	11,986	2,801	129	18.94	343.2
Gamboa	147	21	0	12.50	760.0

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 5
Viviendas Según Algunas Características en Comunidades del Corregimiento de Cristóbal, 2000

	Viviendas	Con Piso de Tierra	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin luz Eléctrica
Correg. de Cristóbal	8,459	224	111	127	289
Gamboa	110	0	0	0	0

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 6
Viviendas Según Algunas Características en Comunidades del Corregimiento de Cristóbal, 2000

	Personas Por Vivienda	Sin Televisor	Sin Radio	Sin Teléfono	Cocinan con Leña
Correg. de Cristóbal		613	1131	3702	183
Gamboa		16	6	18	0

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Corregimientos de Costa Abajo

**Cuadro 7
Población Según Sexo y Otros Indicadores en Corregimientos de Costa Abajo, 2000**

	Población	Hombres	Mujeres	Índice de Masculinidad	% Jefes de Familia Hombre	Promedio Hijos Nacidos Vivos
Correg. Escobal	2,181	1,183	998	118.5	78.45	3.3
Correg. Ciricito	2,402	1,305	1,097	119.0	88.44	3.4
Correg. Buena Vista	10,428	5,358	5,070	99.7	73.92	2.4
Correg. Sabanitas	17,073	8,417	8,656	93.6	68.54	2.3
Distrito Chagres	9,191	5,038	4,153	121.3	86.96	3.8
Total	41,275	21,301	19,974			

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

**Cuadro 8
Población Según Edad y Otros Indicadores, en Corregimientos de Costa Abajo, 2000**

	Población	% Pob. con - 15 Años de Edad	% Pob. 15 – 64 Años de Edad	% Pob. con 65 Años de Edad o +	Mediana de Edad	% Población con Impedimentos
Correg. Escobal	2,181	37.14	57.18	5.69	22	29
Correg. Ciricito	2,402	40.55	53.91	5.54	20	34
Correg. Buena Vista	10,428	34.50	60.90	4.60	23	166
Correg. Sabanitas	17,073	28.86	64.36	6.79	25	269
Distrito Chagres	9,191	41.25	52.57	6.18	19	201
Total	41,275					

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

**Cuadro 9
Población Según Educación y otros Indicadores, en comunidades de Costa Abajo, 2000**

	Población	Población con Menos de 3 Grados Aprobados	Población Analfabeta	Promedio de Años Aprobados	% de Población Analfabeta
Correg. Escobal	2,181		67	6.7	4.18
Correg. Ciricito	2,402		94	5.5	5.46
Correg. Buena Vista	10,428	675	462	8.1	3.18
Correg. Sabanitas	17,073	619	308	9.3	1.70
Distrito Chagres	9,191		547	5.3	8.34
Total	41,275				

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 10
Población Según Características Económicas, en algunas comunidades de Costa Abajo, 2000

	Población Económica Activa	Población Desocupada	Población en Actividades del agro	% De la PEA Desocupada	Mediana del Ingreso Mensual
Correg. Escobal	1,603	126	141	15.06	241.7
Correg. Ciricito	1,722	123	270	17.19	117.9
Correg. Buena Vista	3,301	554	189	11.43	306.7
Correg. Sabanitas	5,883	1,065	49	15.09	340.9
Distrito Chagres	6,564	448	1,356	15.38	109.8
Total	19,073	2,316	2,005		

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 11
Viviendas Según Algunas Características en Comunidades de Costa Abajo, 2000

	Viviendas	Con Piso de Tierra	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin Luz Eléctrica
Correg. Escobal	499	103	98	20	163
Correg. Ciricito	511	136	202	11	258
Correg. Buena Vista	2,465	257	302	95	449
Correg. Sabanitas	3,814	161	160	68	247
Distrito Chagres	2,035	598	791	238	1,296
Total	9,324				

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

Cuadro 12
Viviendas Según Algunas Características en Comunidades de Costa Abajo, 2000

	Personas por vivienda	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono	Cocinan con leña
Correg. Escobal		163	126	438	102
Correg. Ciricito		246	138	511	238
Correg. Buena Vista	4.0	653	546	1,965	252
Correg. Sabanitas	4.5	412	548	1,698	64
Distrito Chagres		1,288	590	2,035	1,094
Total					

Fuente: Contraloría General de la República DEC, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá.

Cuadro 13
Población de los Corregimientos y Cabeceras del Distrito de Chagres Seleccionados, 2000

	Población por corregimiento	Población Cabecera	Viviendas por corregimiento	Viviendas en cabecera
Chagres				
Nuevo Chagres	419	363	112	98
Achiote	784	365	189	89
Palmas Bellas	1690	1177	374	261
Piña	700	360	168	89
Salud	1895	265	438	64

Fuente: Contraloría General de la República, 2000, Resultados finales del X Censo de Población, Panamá: DEC

ANEXOS

Anexo E

Anexo E-1

**Acciones y Medidas de Manejo en la Excavación de
Nuevas Esclusas – Sector Atlántico**

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
ACCION: Excavación Acuática					
Cada buque-draga operará de acuerdo con las Leyes y Reglamentaciones Náuticas Internacionales respecto a señalización y operación de equipos de dragado.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
En caso de que durante el dragado el nivel de turbidez superara el valor de alerta en alguna de las estaciones de seguimiento, y si se considerara que esta situación es atribuible al dragado, se disminuirá el ritmo de dragado de tal modo que el nivel de turbidez vuelva a caer por debajo del valor de alerta.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Excavaciones en ambientes acuáticos requerirán medidas para prevenir resuspensión fuera de las áreas de trabajo.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Previo a las actividades de dragado se definirán los niveles críticos y de alerta para turbidez, calidad de agua y calidad de sedimentos.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Se asume se utilizarán dragas autopropulsadas de succión hidráulica las cuales podrán trabajar produciendo sólo una molestia mínima al tráfico de barcos		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Se deberá contar con un pronóstico a tiempo real de las condiciones meteorológicas a 48 horas. En caso de preverse la ocurrencia de vientos fuertes continuos (17 nudos o 30 km/h) se suspenderán las actividades de dragado hasta que finalicen las condiciones metereológicas adversas.		x	x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
ACCION: Deposición en Areas Marinas-Acuáticas					
Colocar un adecuado señalamiento informativo y preventivo.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Conformar los rellenos según se indique en el diseño, manteniendo una armonía con la geomorfología de la zona.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Controlar navegación en áreas de depósito.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Coordinar actividades de excavación y deposición de material de excavación con otras agencias (Ej. AMP, ARI).		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Inspeccionar, después de cada lluvia fuerte y/o periódicamente, los dispositivos de control de la erosión y/o sedimentación para verificar o corregir posibles deficiencias.	x	x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Limitar la deposición submarina en épocas de reproducción de organismos marinos.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.		x	x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Previo a disposición de materiales subacuáticos, implementar un programa de muestreo de sedimentos en las zonas seleccionadas para deposición para prevenir resuspensión de sedimentos contaminados.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Proveer equipo de seguridad laboral adecuado para cada actividad.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Proveer servicio médico de primeros auxilios.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Proveer una alimentación diaria variada y balanceada.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Realizar campañas de difusión sobre las medidas de protección ambiental.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Realizar campañas educativas sobre higiene personal y comportamiento.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Tener en consideración los aspectos hidrodinámicos (mareas, corrientes) en el manejo y disposición de materiales en ambientes acuáticos.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Utilizar métodos de contención de sedimentos en áreas designadas para el depósito de materiales de excavación.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Utilizar parte de los materiales de excavación (rocas) para incrementar impactos marinos positivos.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
ACCION: Deposición en Areas Terrestres					
Colocar un adecuado señalamiento informativo y preventivo.	x		x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Conformar los rellenos según se indique en el diseño, manteniendo una armonía con la geomorfología de la zona.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Construir un sedimentador antes de verter las aguas a cuerpos receptores.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Diseñar un sistema de drenaje para evitar la erosión y el aporte de sedimentos a cuerpos de agua en la proximidad del área afectada.	x	x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Durante las operaciones de carga, el transporte deberá estar completamente detenido.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Establecer un adecuado plan de trabajo, evitando trabajar durante periodos nocturnos en la proximidad de lugares poblados.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Evitar el lavado de los vehículos cerca de cursos de agua.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Evitar en lo posible la circulación por zonas pobladas; de lo contrario, reducir la velocidad a fin de disminuir el polvo, accidentes y ruido.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Evitar la sobrecarga o exceso de carga en las tolvas, con el fin de evitar el derrame o pérdida del material.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Evitar que viaje, o permanezca en las cabinas de los vehículos y maquinaria, personal diferente al operador.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Implementar utilización de tierras con adecuado contenido de materia orgánica y fertilizantes en el área afectada para reforestación subsecuente.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Indicar, mediante un letrero, la capacidad máxima de cada vehículo, para evitar sobrecargas.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas para la operación en reverso.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.	x		x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Mantener los silenciadores de los equipos y vehículos en buen estado (< 85 dbA).			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Preferentemente humedecer el material transportado y cubrirlo con una lona para evitar la dispersión del mismo.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Remoción de la capa orgánica y posterior almacenamiento para su uso en el abandono del depósito.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Revegetación y/o reforestación con especies nativas del área afectada.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Uso exclusivo de las áreas destinadas para el depósito de materiales excedentes.	x		x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Verificar el mantenimiento de los vehículos para una óptima operación.	x		x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Verificar que las condiciones de la tolva estén en buen estado de mantenimiento.			x	CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
ACCION: Caminos					
Colocar alcantarillas en cauces naturales con pendiente hidráulica de conformidad con dicho cauce, para evitar la interrupción del flujo natural, erosión y desgaste de los caminos de acceso.		x		CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Colocar una capa de grava sobre caminos de acceso para evitar el polvo excesivo.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Profundización Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACION	TERRESTRE	MEDIO ACUATICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Colocar una capa de grava sobre caminos de acceso para evitar el polvo excesivo.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Colocar una capa de grava sobre el camino de acceso/transporte de materiales de la zona de excavación a la zona de deposición para evitar el polvo excesivo.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Construir los caminos de acceso con el menor movimiento de tierra posible.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP
Construir los caminos de acceso con el menor movimiento de tierra posible.	x			CONSTRUCCION	CONTRATISTA, ACP

Anexo E-2

Acciones y Planes y Programas de la Excavación de Nuevas Esclusas –Sector Atlántico

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Profundización Sector Atlántico

ACCION	PLAN	PROGRAMA
ACCION:	Excavación Acuática	
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de Actividades de Dragado
PLAN	Plan de Monitoreo	Manejo de la Calidad de Agua
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
ACCION:	Deposición en Areas Marinas-Acuáticas	
PLAN	Plan de Capacitación	Programa de Educación Ambiental
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de Deposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Acuáticas

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Profundización Sector Atlántico

ACCION	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Monitoreo	Manejo de la Calidad de Agua
PLAN	Plan de Participación Pública	Planes de Participación Pública
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias
ACCION:	Deposición en Areas Terrestres	
PLAN	Plan de Capacitación	Programa de Educación Ambiental

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Profundización Sector Atlántico

ACCION	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de Areas Arqueológicas Potenciales (PASM)
PLAN	Plan de Monitoreo	Manejo de la Calidad de Agua
PLAN	Plan de Participación Pública	Planes de Participación Pública
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias
ACCION:	Caminos	

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Profundización Sector Atlántico

ACCION	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Monitoreo	Plan de Supervisión Ambiental
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

Anexo E-3

**Medidas de Contingencia en la Excavación de
Nuevas Esclusas – Sector Atlántico**

TABLA No.3 Medidas de Contingencia

Profundización Sector Atlántico

Contingencia

Accidentes de Trabajadores

Responsable de Atención Inmediata

Jefe del Frente de Trabajo

Instituciones de Coordinación

Hospital más Cercano

Acciones a Tomar

- Prestar los primeros auxilios al personal accidentado.
- Trasladar al accidentado al hospital más cercano, de ser necesario.
- Comunicar a los familiares del accidentado y a la ACP.
- Dar seguimiento a la recuperación del accidentado.

Contingencia

Accidentes de Tránsito Marítimo

Responsable de Atención Inmediata

Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista

Instituciones de Coordinación

ACP, AMP, SMN

Acciones a Tomar

- Prestar los primeros auxilios a los heridos o afectados; en caso necesario, trasladarlos al hospital más cercano.
- Comunicar a las autoridades competentes.
- Despejar la vía para la restauración del tráfico marítimo.

TABLA No.3 Medidas de Contingencia

Profundización Sector Atlántico

Contingencia

Accidentes de Tránsito Terrestre

Responsable de Atención Inmediata

Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista

Instituciones de Coordinación

DNOT, ACP, MOP

Acciones a Tomar

- Prestar los primeros auxilios a los heridos o afectados; en caso necesario, trasladarlos al hospital más cercano.
- Comunicar a las autoridades competentes.
- Despejar la vía para la restauración del tráfico vehicular.

Contingencia

Accidentes que Obstaculicen el Tránsito por el Canal

Responsable de Atención Inmediata

Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista

Instituciones de Coordinación

ACP

Acciones a Tomar

- Disponer de un seguro para tal fin.
- Suspender las actividades en el frente donde se causó la obstrucción.
- Dar aviso inmediato a la ACP
- Proceder a coordinar la remoción del obstáculo.
- Poner toda la maquinaria y personal necesarios a órdenes del equipo que labore en la desobstrucción de la vía.

TABLA No.3 Medidas de Contingencia

Profundización Sector Atlántico

Contingencia lubricantes,	Derrames de Sustancias Peligrosas (combustibles, químicos)
Responsable de Atención Inmediata Contratista	Ingeniero Residente y Encargado de los Depósitos del
Instituciones de Coordinación	ACP, SINAPROC, Cuerpo de Bomberos, ANAM
	Acciones a Tomar

- Desalojar al personal que pudiera verse afectado en el área del derrame.
- Dar aviso a las autoridades competentes.
- Bloquear todas las rutas posibles impidiendo que el líquido se disperse.
- Proceder con las labores de contención del derrame, cambiando el contenido a tanques de reserva.
- Utilizar arenón u otros materiales absorbentes para retirar el material derramado.

Contingencia	Rupturas o Rebores no Controlados de las Lagunas de Sedimentación
Responsable de Atención Inmediata	Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista
Instituciones de Coordinación	ACP
	Acciones a Tomar

- Determinar la causa de la ruptura, reparar y reforzar el sitio.
- Dar aviso a las autoridades competentes.

Impedir que el agua cargada de sedimentos llegue a los cursos de agua superficiales o al Canal.

TABLA No.3 Medidas de Contingencia

Profundización Sector Atlántico

· Recomponer prontamente la ruptura, utilizando cargadores frontales y piedras gruesas para crear diques de contención.

Anexo E-4

**Monitoreo de las Medidas de Mitigación
en la Excavación de Nuevas Esclusas-
Sector Atlántico**

TABLA No.4 Monitoreo de las Medidas de Mitigación

Profundización Sector Atlántico

	Cuantificación	Responsable
Indicador	Calidad de las Aguas del Canal	
	Muestreos periódicos de la calidad en sitios específicos	Contratista-ACP
Indicador	Estabilidad de Taludes	
	Medición de los desplazamientos de las masas de suelo de las banquetas y taludes en corte, por medio de la ubicación de monolitos de hormigón en los taludes a monitorear y distanciómetros láser en estaciones previamente establecidas frente a estos taludes. Al momento de la medición se colocan prismas reflectivos en los monolitos de los taludes y se realizó las mediciones desde las estaciones fijas frente a ellos; los más mínimos desplazamientos serán detectados y analizados por medio de software geotécnicos para tomar las medidas preventivas necesarias.	Inspección Ambiental de la ACP
Indicador	Mantenimiento de las Areas Reforestadas	

TABLA No.4 Monitoreo de las Medidas de Mitigación

Profundización Sector Atlántico

Cuantificación	Responsable
Fertilización y control de maleza, realización de calles corta fuego y otros cuidados de la parcela.	ACCP