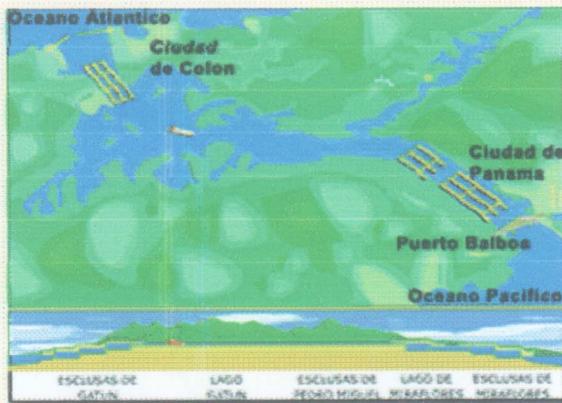




REPÚBLICA DE PANAMÁ

“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 NUEVAS EXCLUSAS SECTOR ATLANTICO

**AUTORIDAD DEL
CANAL DE PANAMÁ**



31 DE JULIO DEL 2004



THE LOUIS BERGER GROUP, INC.

ÍNDICE

A.	Introducción	5
A.1	Delimitación del Área de Impacto Directo e Indirecto del Proyecto	7
B.	Caracterización Ambiental	10
B.1	Elementos Físicos	10
B.1.1	Geología, Geomorfología, y Suelos	10
B.1.1.1	Geología Regional	10
B.1.1.2	Geología del área central de Panamá – Área del Canal	12
B.1.1.3	Fisiografía	16
B.1.1.4	Estratigrafía y Geomorfología	18
B.1.1.5	Geología de los Alineamientos Propuestos	19
B.1.1.6	Estimación del Potencial de Erosión	21
B.1.1.7	Potencial de Derrumbes	22
B.1.2	Sismología	22
B.1.2.1	Peligros Sísmicos a las Estructuras y el Ambiente	24
B.1.2.1.1	Ruptura de Falla	24
B.1.2.1.2	Derrumbes	25
B.1.2.1.3	Licuefacción	26
B.1.2.1.4	Efectos Locales o Amplificación del Movimiento del Suelo	28
B.1.2.2	La Tectónica Sísmica en Panamá Central	29
B.1.2.2.1	Falla de Corteza Terrestre en Panamá Central	30
B.1.2.3	Análisis de Riesgo Sísmico	32
B.1.2.3.1	Fuentes Activas de Sismicidad	33
B.1.2.3.2	Longitud de Ruptura de Falla – Relación de Magnitud	33
B.1.2.3.3	Relaciones de Atenuación	34
B.1.2.3.4	Resultados de la Definición Determinística de Riesgos de Terremotos	35
B.1.3	Edafología	38
B.1.3.1	Muestreo dentro del AID	38
B.1.4	Hidrología	40
B.1.4.1	Balance Hídrico	40
B.1.4.2	Aguas Superficiales	44
B.1.4.2.1	Características de la Red de Drenaje Superficial en las AID	45
B.1.4.2.2	Características Físicas de los Cauces	45
B.1.4.2.3	Evaluación de la Calidad de los Hábitat Acuáticos	46
B.1.4.2.4	Calidad de Agua	49
B.1.4.3	Aguas Subterráneas	52
B.1.4.4	Aspectos Hidrodinámicos	53
B.1.4.4.1	Olas	53
B.1.4.4.1	Corrientes de la Bahía Limón	55
B.1.4.4.1	Niveles del Lago Gatún	67
B.1.5	Climatología y Calidad de Aire	68
B.1.5.1	Clima	68
B.1.5.1.1	Temperatura	68
B.1.5.1.2	Precipitación	69
B.1.5.1.3	Tormentas Intensas	69
B.1.5.1.4	Evaporación	71
B.1.5.1.5	Vientos	72
B.1.5.2	Calidad de Aire	75
B.1.5.2.1	Métodos de Muestreo y Análisis	75
B.1.5.2.2	Características de los sitios de muestreo del Sector Atlántico	76

B.1.5.3 Ruido.....	78
B.2 Elementos Biológicos.....	79
B.2.1 Flora 79	
B.2.1.1 Metodología.....	79
B.2.1.1.1 Descripción de Ecosistemas.....	79
B.2.1.1.2 Categorización de los Ecosistemas.....	79
B.2.1.1.3 Clasificación Taxonómica de las Especies Vegetales.....	79
B.2.1.1.4 Especies de Interés Especial.....	80
B.2.1.2 Descripción de la Flora dentro de las AID.....	80
B.2.1.2.1 Selección de los Sitios de Muestreo.....	80
B.2.1.2.2 Resultados de la Caracterización de los Ecosistemas.....	81
B.2.1.2.3 Especies de Interés Especial.....	88
B.2.2 Fauna Terrestre.....	96
B.2.2.1 Mamíferos.....	96
B.2.2.1.1 Metodología.....	96
B.2.2.1.2 Descripción de Categorías de Especies de Interés Especial.....	97
B.2.2.1.3 Resultados.....	98
B.2.2.2 Aves.....	100
B.2.2.2.1 Metodología.....	100
B.2.2.2.2 Descripción de Categorías de Especies de Interés Especial.....	100
B.2.2.2.3 Resultados.....	101
B.2.2.3 Reptiles y Anfibios.....	104
B.2.2.3.1 Metodología.....	105
B.2.2.3.2 Resultados.....	105
B.2.2.4 Conclusiones.....	108
B.2.3 Caracterización del Medio Acuático del Canal de Panamá.....	109
B.2.3.1 Área de Estudio.....	109
B.2.3.2 Resultados y Discusión.....	111
B.2.3.2.1 Calidad Físico-Química del Agua.....	111
B.2.3.2.2 Calidad Microbiológica del Agua.....	121
B.2.3.2.3 Resultados de la Comparación de la calidad del agua con otros estudios.....	124
B.2.3.2.4 Sedimento.....	125
B.2.3.2.5 Parámetros Biológicos.....	127
B.3 Aspectos Humanos.....	134
B.3.1 Aspectos Socio-Económicos.....	134
B.3.1.1 Metodología.....	134
B.3.1.2 Población.....	134
B.3.1.3 Indicadores socioeconómicos del Área de Influencia Directa.....	136
B.3.1.4 Aspecto Laboral.....	137
B.3.1.5 Producción Agropecuaria.....	140
B.3.1.6 Comercio al por Mayor en la Zona Libre de Colón.....	141
B.3.1.7 Características Sociales y Calidad de Vida de las Comunidades dentro del Área de Influencia de las AID.....	142
B.3.1.7.1 Características Sociales.....	143
B.3.1.7.2 Calidad de Vida.....	144
B.3.1.8 Sector Educación.....	145
B.3.1.9 Sector Salud.....	145
B.3.2 Uso y Tenencia de la Tierra.....	147
B.3.2.1 Base Constitucional.....	147
B.3.2.2 Bases Legales.....	147
B.4 Aspectos Institucionales-Legales.....	148

B.4.1	Análisis Jurídico sobre la Viabilidad del Proyecto.....	148
B.4.2	Marco Constitucional	148
B.4.3	Marco Institucional.....	149
B.4.3.1	Aspectos Interinstitucionales	154
B.4.4	Análisis del Marco Legal Ambiental.....	157
B.3.4.1	Convenios Internacionales	164
B.4.5	Conclusiones	164
B.5	Inventario de Infraestructuras.....	166
B.5.1	Caracterización del las Infraestructuras Afectadas.....	167
B.5.1.1	Alineamiento A-1	167
B.5.1.2	Alineamiento A-2	168
B.6	Paisajismo.....	172
B.6.1	Área Visual de las Áreas de Impacto Directo	172
B.6.2	Área Visual de las Áreas de Impacto Indirecto.....	175
B.6.3	Conclusiones	175
B.7	Aspectos Culturales	176
B.7.2	Conclusiones sobre Aspectos Culturales e Históricos.....	178
C.	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	180
C.1	Metodología de Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales.....	180
C.2	Identificación de Impactos en el Medio Ambiente Físico y Biológico	184
C.2.1	Fase de Ejecución.....	184
C.2.1.1	Instalación de campamentos y patio de máquinas.....	184
C.2.1.2	Preparación del sitio de obra	194
C.2.1.3	Excavación, cortes y movimientos de tierra.....	203
C.2.1.4	Explotación de sitios de préstamo (canteras).....	213
C.2.1.5	Aprovechamiento de fuentes de agua.....	217
C.2.1.6	Adecuación de los Accesos a las Esclusas (dragado)	219
C.2.1.7	Depósitos de materiales excedentes	225
C.2.1.8	Señalización	232
C.2.1.9	Retiro del sitio de obra	233
C.2.2	Fase de Operación y Mantenimiento	234
C.2.2.1	Puesta en servicio del proyecto	234
C.2.2.2	Mantenimiento de los accesos a las esclusas (dragado)	241
C.2.3	Resultados de la Evaluación de Impactos en las Actividades de la Construcción del Alineamiento de la nueva Esclusa	246
C.3	Identificación de Impactos Socioeconómicos y Culturales.....	249
C.3.1	Identificación de Impactos en el Medio Socioeconómico y Cultural	251
C.3.1.1	Fase de Ejecución:	251
C.3.1.2	Fase de Operación / Mantenimiento:	252
C.3.2	Análisis y Evaluación de los Impactos Socioeconómicos y Culturales.....	253
C.3.2.1	Cambios en la estructura demográfica.....	253
C.3.2.2	Peligro de accidentes	254
C.3.2.3	Peligro de transmisión de enfermedades.....	254
C.3.2.4	Efectos en la salud y seguridad	254
C.3.2.5	Reubicaciones.....	255
C.3.2.6	Generación de empleo y mano de obra.....	256
C.3.2.7	Prestación de servicios públicos y sociales.....	258
C.3.2.8	Afectación a instalaciones y utilidades públicas.....	260
C.3.2.9	Efectos sobre los sectores económicos (locales, regionales y nacionales).....	260
C.3.2.10	Beneficios sociales y económicos (contribuciones).....	263
C.4	Identificación de Impactos Visuales sobre el Paisaje.....	264

C.4.1	Identificación de Impactos Visuales por la Construcción del Alineamiento de la nueva Esclusa	264
C.4.1.1	Fase de Ejecución (construcción de alternativas)	266
C.4.1.2	Fase de Operación / Mantenimiento	266
C.4.1.3	Resultados de la Identificación de Impactos Visuales sobre el Paisaje	267
C.5	Escenario Sin Proyecto	269
C.5.1	Área del Canal de Panamá	269
C.5.1.1	Aspectos Ambientales	269
C.5.1.2	Aspectos Sociales, Económicos y Culturales	274
D.	Análisis de Alternativas	279
D.1	Identificación y Ponderación de los Factores de Decisión	279
D.1.1	Ponderación de la Importancia de los Factores de Decisión	281
D.2	Clasificación de Alternativas	283
D.3	Análisis de Sensibilidad	287
D.4	Recomendación de Alternativa	289
E.	Plan de Manejo Ambiental	290
E.1	Mitigación de Impactos sobre el Medio Físico	292
E.1.1	Programa de Manejo de Sitios de Disposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Terrestres	292
E.1.2	Manejo de las Áreas de Construcción/Excavación Terrestres	293
E.2	Mitigación de Impactos sobre el Medio Biológico	304
E.2.1	Programa de Manejo de Áreas Protegidas, Fauna, Flora y Áreas Sensitivas Terrestres	305
E.2.2	Programa de Manejo de Especies Invasoras (Lastre)	308
E.2.3	Programa de Control y Manejo de la Vegetación Acuática	309
E.3	Mitigación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico	311
E.3.1	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias	311
E.3.1.1	Acciones Compensatorias	312
E.3.2	Manejo de Áreas Arqueológicas Potenciales (PASM)	313
E.3.3	Programa de Prevención de Riesgos	313
E.3.4	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional	316
E.3.5	Medidas para Optimizar los Impactos Positivos	317
E.4	Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental	318
E.5	Programa de Monitoreo	322
E.5.1	Programa de Manejo de la Calidad Biológica del Agua	322
E.5.2	Plan de Supervisión Ambiental	323
E.5.3	Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control	325
E.6	Programa de Educación Ambiental	330
E.7	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	331
E.7.1	Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas	331
E.7.2	Programa de Manejo del Paisajismo y Restauración Ecológica Terrestre (Reforestación y Revegetación), Manejo de Suelos y Lagunas de Sedimentación	338
E.7.2.1	Programa de Conservación y Manejo de Suelos	345
E.7.2.2	Programa de Humidificación de los Suelos y Caminos no Pavimentados	347
E.8	Planes de Participación Pública	347
E.9	Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental	347
F.	Conclusiones Ambientales y Recomendaciones sobre la Construcción de Nuevas Esclusas en el Sector Atlántico el Canal de Panamá	359
G.	Bibliografía	363
Anexos	385

- 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 B-5: Convenios Internacionales
- Anexo C: Desglose de Costos
- Anexo E - Plan de Manejo Ambiental
- Anexo E-1: Acciones y Medidas de Manejo en la Excavación de Nuevas Esclusas – Sector Atlántico
- Anexo E-2: Acciones y Planes y Programas en 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
- Anexo E-5: Propuesta de Consulta Pública para el Desarrollo del Plan de Participación en el Sector Atlántico
- Atlas del Informe

Índice de Mapas

Mapa B.1: Mapa Geológico y de Potencial de Erosión y Derrumbes	20
Mapa B.2: Ubicación de los Sitios de Muestreo de Suelos	39
Mapa B.3: Sitios de Muestreo de Calidad de Agua	50
Mapa B.4: Estaciones de Muestreo de Calidad de Aire	77
Mapa B.5: Transectos de Vegetación	82
Mapa B.6: Exploración Arqueológica del Sector Atlántico	177

Índice de Figuras

Figura B.1: Los Terremotos registrados en la Cuenca del Canal de Panamá y alrededores.....	23
Figura B.2: Puente Dañado por desplazamiento de falla durante el Terremoto Chi-Chi del 1999, Taiwán.....	25
Figura B.3: Derrumbe causado por el Terremoto de El Salvador el 13 de Enero, 2002	26
Figura B. 4 y Figura B. 5: Daños causados por la licuefacción en Changuinola, Panamá durante el Terremoto de Limón, 1991	28
Figura B.6: Amplificación local observada durante el Terremoto de Taiwán en 1999.....	29
Figura B.7: La Entrada de la Placa Caribeña por debajo del Bloque Panameño o Microplaca en Panamá Central.....	30
Figura B.8: Fallas de mayor actividad en la Cuenca del Canal de Panamá	31
Figura B. 9: Dirección de la corriente superficial medida y Sitios de Disposición Norte (Exterior), Central, Sur y Este, sobre el Modelo Digital del Terreno.....	61
Figura B. 10: Corriente superficial para viento fuerte del NNE y NNO.....	62
Figura B. 11: Corriente superficial para viento moderado del Norte y bajo del NNO	63
Figura B. 12: Corriente media para viento fuerte del NNE, Marea Bajando.....	64
Figura B. 13: Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.....	66
Figura B.14: Ubicación de los Sitos de Colecta.....	110
Figura B.15: Casas residenciales en Gatún.....	167
Figura B.16: Edificios de Oficinas de la ACP	169
Figura B.17: Muelle de Davis de la ACP (Norte)	169
Figura B.18: Muelle de Gatún de la ACP (Sur).....	170
Figura C. 1 – Sitios de Disposición de Materiales de Dragado – Sector Atlántico	227
Figura E. 1: Estructura Operativa del Sistema de Manejo Ambiental y Supervisión (MAS)	324

Índice de Tablas

Tabla B.1: Aceleración Determinística Pico Horizontal (PGA por sus siglas en inglés) en g, para Roca en la Zona Atlántica.....	36
Tabla B.2: Sitios de Muestreos y Características Generales de los Suelos.....	38
Tabla B.3: Balance Hídrico – Cristóbal	40
Tabla B.4: Balance Hídrico – Coco Solo	41
Tabla B.5: Balance Hídrico – Gatún.....	42
Tabla B.6: Características Hidráulicas de los Cauces de Drenaje en el Sector Pacífico	46
Tabla B.7: Matriz de evaluación del Hábitat en los Cursos Superficiales de Agua	49
Tabla B.8: Sitios de Muestreo y Parámetros Físicos.....	51
Tabla B.9: Parámetros Microbiológicos y Químicos en los Sitios de Muestreo.....	51
Tabla B.10: Criterios para la Evaluación.....	52
Tabla B.11: Generación de Olas.....	55
Tabla B.12: Estaciones Meteorológicas – Sector Atlántico.....	68
Tabla B.13: Temperaturas en las Estaciones de Gatún y Coco Solo (° C).....	68
Tabla B.14: Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Climáticas en el Área de Estudio (mm)	69
Tabla B.15: Evaporación.....	72
Tabla B.16: Normas de Calidad de Aire en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	76
Tabla B.17: Resultado del Muestreo de Calidad del Aire (Febrero, 2004).....	76
Tabla B.18: Valores Guías para el Ruido en ambientes específicos	78
Tabla B.19: Lista de Especies de Plantas Identificadas en los Transectos estudiados en Gatún	89
Tabla B.20: Índices de Biodiversidad de la Vegetación dentro de las AID - Sector Atlántico.....	94
Tabla B.21: Mamíferos Registrados y su Estatus de Conservación	99
Tabla B.22: Aves Registradas y su Estatus de Conservación.....	101
Tabla B.23: Lista de Anfibios y Reptiles – Especies de Interés Especial.....	106
Tabla B.24: Abundancia de Hábitat de los Anfibios y Reptiles	107
Tabla B.25: Índices de Biodiversidad de los Reptiles y Anfibios dentro del AID – Sector Atlántico	108
Tabla B.26: Ubicación Geográfica de las Estaciones de Colecta	109
Tabla B.27: Criterios de Calidad Microbiológica.....	121
Tabla B.28: Abundancia de zooplancton, expresada en número org/ 100 m-3.....	128
Tabla B.29: Biomasa expresada en (mg/m^3) para los diferentes estaciones de colecta	129
Tabla B.30: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Exclusa Gatún Sur	131
Tabla B.31: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Exclusa Gatún Norte	131
Tabla B.32: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Rompeolas de Colón.....	132
Tabla B.33: Población dentro del AII.....	135
Tabla B.34: Población dentro del AII.....	135
Tabla B.35: Población dentro del Área de Influencia Regional.....	136
Tabla B.36: Principales Indicadores Sociodemográficos y Económicos de la Población.....	138

Tabla B.37: Población >15 Años de Edad en la República por Condición de Actividad Económica.....	139
Tabla B.38: Superficie Sembrada en la Provincia de Colón (Año Agrícola 2000 / 2001).....	141
Tabla B.39: Stakeholders, Fuentes de Conflicto y Organizaciones Comunitarias en las Comunidades del Área del Canal	144
Tabla B.40: Morbilidad en los Distritos de Interés Afectados por el Proyecto.....	146
Tabla B.41: Alternativa A-1 – Costos Estimados para la Infraestructura Afectada	168
Tabla B.42: Alternativa A-2 – Costos Estimados para la Infraestructura Afectada	171
Tabla B.43: Ubicación Geográfica de las Pruebas Arqueológicas.....	176
Tabla C.1: Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales.....	182
Tabla C.2: Matriz de Identificación de Impactos.....	185
Tabla C.3: Caracterización de los Sitios de Disposición en el Sector Atlántico	228
Tabla C.4: Requisitos de Agua para el Futuro	235
Tabla C.5: Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos.....	247
Tabla C.6: Identificación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural	250
Tabla C.7: Participación de la ACP en la Rama Transporte.....	262
Tabla D.1: Definición de Factores de Decisión, Componentes y Parámetros.....	280
Tabla D.2: Argumentos para la Asignación de Importancia.....	282
Tabla D.3: Asignación de la Importancia mediante la Técnica de Pares Comparados.....	284
Tabla D.4: Ajuste del Coeficiente de Importancia de los Factores de Decisión	284
Tabla D.5: Información Descriptiva por Alternativa	285
Tabla D.6: Matriz de Decisión.....	288
Tabla D.7: Análisis de Sensibilidad.....	289
Tabla E.1: Especies recomendadas para el Programa de Reforestación.....	340
Tabla E.2: Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental – Nuevas Esclusas, Sector Atlántico	348
Tabla F.1: Análisis de Evaluación de Impactos Ambientales.....	360
Tabla F.2: Recomendaciones Generales.....	362

Índice de Gráficas

Gráfica B. 1: Escorrentía Total - Cristóbal.....	43
Gráfica B. 2: Escorrentía Total – Coco Solo.....	43
Gráfica B. 3: Escorrentía Total – Gatún	44
Gráfica B. 4: Gráfica de la Marea en el Atlántico en Comparación con el Pacífico.....	54
Gráfica B. 5: Mareas Astronómicas Típicas en Bahía Limón.....	57
Gráfica B. 6: Histograma de Amplitud de Marea Creciente.....	58
Gráfica B. 7: Histograma de Duración de Marea Creciente.....	58
Gráfica B. 8: Histograma de Amplitud de Marea Bajante.....	59
Gráfica B. 9: Histograma de Duración de Marea Bajante.....	59
Gráfica B. 9.1– Niveles Medios Mensuales del Lago Gatún (1912 a 1996).....	67

Gráfica B. 10: Curvas de I-D-F de las Estaciones Cristóbal y Gatún.....	70
Gráfica B. 11: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Coco Solo.....	71
Gráfica B. 12: Valores Diarios de Evaporación para la Estación Gatún.....	72
Gráfica B. 13: Diagrama de Frecuencia para Gatún.....	73
Gráfica B. 14: Diagrama de Intensidad para Gatún.....	74
Gráfica B. 15: Diagrama de Frecuencia para Coco Solo.....	74
Gráfica B. 16: Diagrama de Intensidad para Coco Solo.....	75
Gráfica B. 17: Temperatura del Agua.....	112
Gráfica B. 18: Conductividad del Agua.....	112
Gráfica B. 19: Salinidad del Agua.....	113
Gráfica B. 20: Claridad del Agua / Profundidad del disco Secchi.....	114
Gráfica B. 21: Sólidos Suspendidos.....	115
Gráfica B. 22: Turbidez del Agua.....	115
Gráfica B. 23: Oxígeno Disuelto.....	116
Gráfica B. 24: Concentración de Clorofila.....	117
Gráfica B. 25: Concentración de Amonia.....	118
Gráfica B. 26: Concentración de Nitrato.....	119
Gráfica B. 27: Concentración de Nitrógeno Total.....	119
Gráfica B. 28: Concentración de Fósforo Total.....	120
Gráfica B. 29: Demanda Biológica de Oxígeno.....	122
Gráfica B. 30: Coliformes Totales.....	123
Gráfica B. 31: Coliformes Fecales.....	123
Gráfica B. 32: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Sur.....	125
Gráfica B. 33: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Norte.....	126
Gráfica B. 34: Granulometría del sitio Rompeolas Colón.....	126
Gráfica B. 35: Total de Huevos de Peces.....	130
Gráfica B. 36: Total de Larvas de Peces.....	130

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 los mejoramientos en los canales de navegación e infraestructura relacionada, con el objeto de aumentar la capacidad física del Canal en cuanto al tamaño y número 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 Evaluación Ambiental de las Opciones para la Construcción de las Nuevas Esclusas en el Sector Atlántico; es decir la evaluación de las alternativas de alineamiento propuestas por la ACP, para la construcción de las nuevas esclusas 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 geológicos, hidrológicos, climáticos, biológicos, culturales y socioeconómicos en las áreas definidas como de impacto directo (AID) e impacto indirecto (AII) de las diferentes alternativas de proyectos. Dicha caracterización se basa en información secundaria existente y la corroboración de esa información mediante visitas de campo realizadas por los especialistas.

Para los aspectos geológicos, sismológicos y de suelos (edafológicos), se hizo una caracterización inicial a nivel regional de la fisiografía, estructura, estratigrafía y geomorfología, puntualizando los aspectos específicos para los alineamientos de cada sector y estimando la

potencialidad de erosión. Para la sismología se hizo una descripción de las características tectónicas que afectan el país y localmente, el Área del Canal de Panamá; adicionalmente, con esta descripción se realizó el análisis de riesgo sísmico en las AID de cada alternativa y se concluyó con un listado de posibles efectos o consecuencias. En el aspecto de suelos se describen las características edafológicas para los sectores específicos y se concluyó con la definición del uso potencial de cada uno.

Los estudios relacionados con hidrología y climatología incluyen los balances hídricos de las 3 estaciones meteorológicas próximas a las AID de las alternativas propuestas, la evaluación de la red de drenaje superficial y sus características hidráulicas, y los aspectos de calidad que incluye la calidad del agua y de los hábitats acuáticos. También se incluyó un análisis de las aguas subterráneas dentro de las AID; así como los aspectos hidrodinámicos de las mareas en el Océano Atlántico y su influencia dentro de la Bahía de Limón.

En cuanto a la climatología se caracterizó la temperatura, precipitación, humedad relativa, y vientos. Adicionalmente, se tomó muestras y analizó la calidad de aire existente dentro de las AID de las alternativas propuestas.

En cuanto a los elementos biológicos (flora, y fauna terrestre y acuática) se definió una metodología de caracterización con base a transectos en sitios de muestreo, enumerando las especies encontradas y resaltando aquellas de interés especial en los sectores dentro de las AID. Finalmente, se realizó un análisis de la biodiversidad de las especies en las AID.

La caracterización cultural y socioeconómica se realizó tomando en cuenta aspectos demográficos, económicos, de educación y salud, de uso y tenencia de la tierra, institucionales, de afectación a la infraestructura existente, paisajismo y arqueológicos.

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 las dos (2) alternativas propuestas por la ACP.

Posteriormente, se realizó el análisis de alternativas de los dos (2) alineamientos señalados anteriormente, utilizando un sistema de ponderación de la importancia en la toma de decisiones, para finalmente, en base a la asignación de pesos de importancia relativa y la jerarquización de las alternativas de la mejor a la peor en términos del impacto sobre cada factor ambiental, se recomendará el mejor alineamiento para la construcción de las nuevas esclusas.

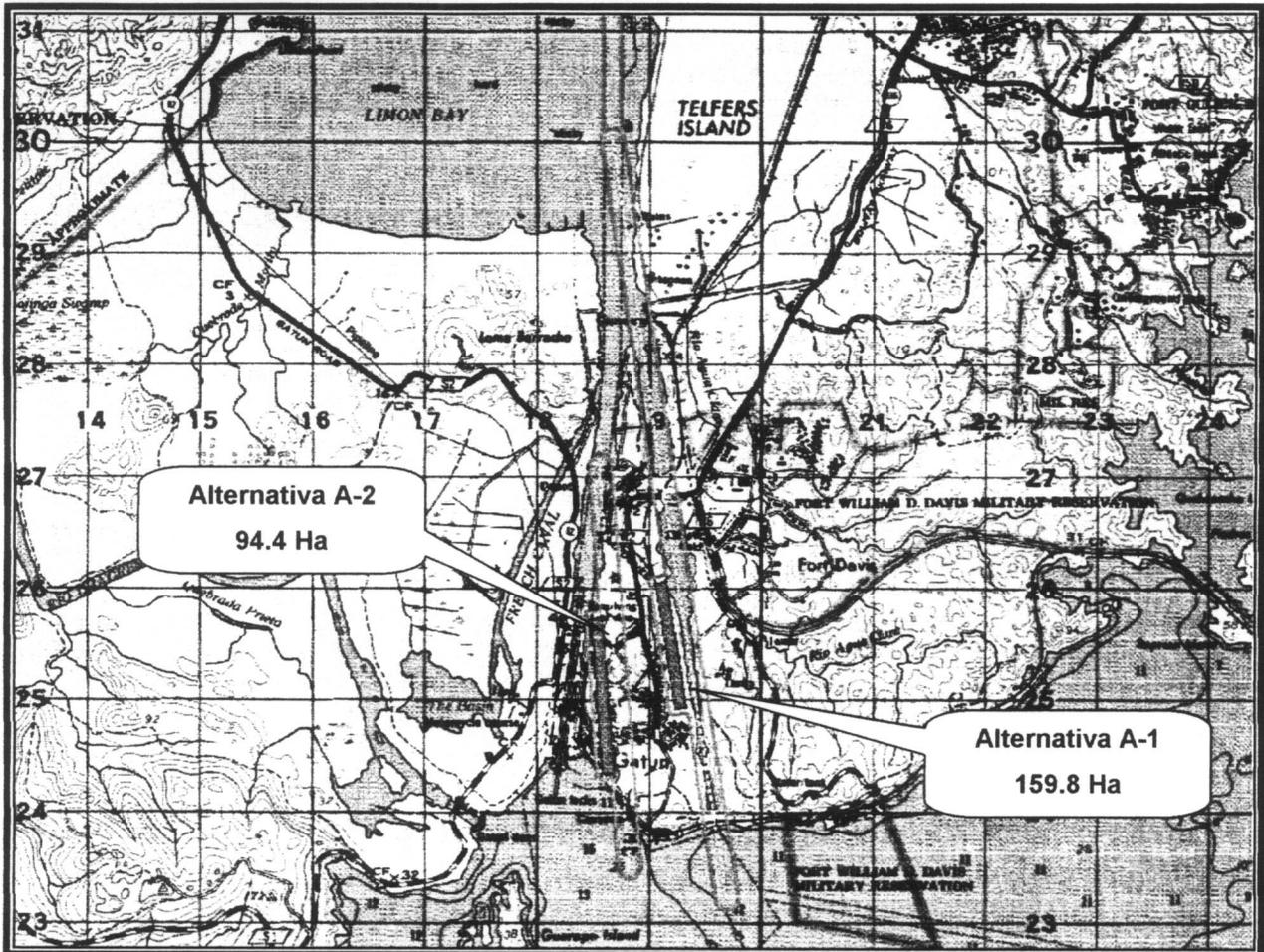
Una vez concluida la etapa de evaluación ambiental, se desarrolló el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para responder a los impactos ambientales significativos (aquellos impactos de Importancia Alta ó mayor), que se producirán durante las actividades de construcción de las nuevas esclusas y otros trabajos asociados, como la instalación y operación de campamentos y patios de máquinas, sitios de Disposición de materiales excedentes, etc. 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 a dos (2) alternativas para la construcción de las nuevas esclusas del Canal de Panamá, propuestas por la ACP: la primera, llamada Alternativa A-1 (ubicada en el extremo Este de las dos), con un área aproximada de 215.6 Ha y cuyo alineamiento en su mayoría atraviesa sobre la laguna artificial generadas durante las excavaciones de 1939 (antigua excavación inconclusa del 3^{er} juego de esclusas); y la segunda, llamada Alternativa A-2 (aquellas que se encuentra en el extremo Oeste de las dos alternativas), con un área aproximada de 94.4 Ha y que prácticamente atraviesa terreno firme a lo largo de todo su alineamiento (sobre el poblado de Gatún), al costado Este de las esclusas existentes de Gatún. (Ver Figura A.1).

Figura A.1: Áreas de Impacto Directo – Alineamientos



Fuente: Elaboración Propia

El AID se define como aquellas áreas sujetas a los impactos directos generados por las actividades de construcción, y operación y mantenimiento del alineamiento para el 3^{er} juego de esclusas del Canal de Panamá, en el medio ambiente. Por lo tanto, el análisis de esta área se concentró a lo largo de un "corredor de impacto" o faja de 200 m a lo largo de cada alineamiento propuesto por la ACP (100 m a cada lado del eje) y 50 m alrededor del área de las tinajas. Este corredor de impacto abarca, naturalmente, el ancho del canal de navegación (61 m como ancho mínimo para el cruce de buques Post-Panamax) y una área de amortiguamiento, donde se realizarán las maniobras de construcción y se podrán ubicar instalaciones e infraestructuras de operación y mantenimiento del canal (caminos de mantenimiento, estaciones de monitoreo, etc.).

El AID también incluye todas aquellas áreas ubicadas fuera del corredor que están sujetas a actividades relacionadas con el proyecto, tales como: áreas de canteras o sitios de préstamo, áreas de disposición de materiales sobrantes (botaderos), fuentes de materiales diversos, y áreas de campamento y patios de máquina (lo que constituyen los talleres, parqueo de maquinaria, almacenes, etc.).

En cuanto al medio socioeconómico, ambas AID se ubica en el poblado de Gatún que se encuentra dentro de la denominada área de operación del canal. En el área de influencia de los alineamientos, 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, y la comunidad de Gamboa, 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, para el alineamiento A-1, al poblado de Davis, debido a su proximidad con el AID; y el Corregimiento de Miguel de la Borda, de Gobeia y la comunidad Boca de Río Indio, en el Distrito de Donoso, y el Corregimientos de Achiote, Palmas Bellas, Piña y de Salud, del Distrito de Chagres, debido a que su principal vía de comunicación a dichas comunidades es a través del puente móvil sobre la esclusa de Gatún.

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 FÍSICOS

B.1.1 Geología, Geomorfología, y Suelos

El estudio de las características geológicas, de geomorfología y de suelos del área de interés provee información regional y local. La información regional provee las bases generales para la interpretación de los procesos geológicos; mientras tanto la otra provee características específicas para cada lugar y su influencia en las actividades de construcción.

A continuación se mencionan aquellos mapas utilizados en la preparación de esta sección:

- Mapa Geológico del Alineamiento Propuesto para el sector Pacífico.
- Mapa Estructural del Área del Canal de Panamá.
- Mapa de la Erosión Potencial Estimada.
- Mapa de Derrumbes Potenciales Estimados.

B.1.1.1 Geología Regional

La Región Centroamericana forma una provincia geológica distintiva que tiene una historia diferente de los continentes Norte y sur. Se sabe que las porciones Norte y Sur fueron construidas alrededor de masas rocosas antiguas, que datan de la era Pre-Cámbrica. Las rocas más antiguas conocidas ocurren en Guatemala y Honduras y estas superpuestas por estratos posiblemente que sean de inicios del Carbonífero. En la región de Guatemala las rocas Paleozoicas están más deformadas que los estratos Mesozoicos superpuestos, lo cual indica la época de deformación de la corteza terrestre (distrorphism) a fines del Paleozoico. Este evento no está registrado en Panamá, donde las rocas más antiguas son del Cretáceo y se encuentran en el área del Río Changuinola, cerca de la frontera con Costa Rica; la historia geológica de Panamá está casi totalmente limitada a los períodos Terciario y Cuaternario.

Los movimientos de fallas ocurridos en Panamá sucedieron a fines del Eoceno y resultaron en deformación y alteración del subsuelo. En la secuencia de esta época de deformación, fueron

depositadas rocas superiores del Eoceno. Probablemente al final del Eoceno, otro período de deformación dobló las rocas en las cuales los sedimentos del Oligoceno se depositaron; la Disposición fue continua a través del mismo.

El fin del Oligoceno fue marcado por fuertes movimientos de la corteza que levantaron gran parte de la porción Pacífica del Istmo sobre el nivel del mar. En el lado Atlántico, durante la mitad del Mioceno y parte superior del Mioceno, la Disposición fue continua.

Los movimientos de fallas ocurrieron en el Plioceno. Éstos fueron seguidos por un levantamiento de la parte central del continente, la cual dio lugar a la Disposición de suelos en el Atlántico y Pacífico.

Se pueden distinguir tres épocas bien definidas de gran actividad volcánica en Panamá: la más temprana es en el Cretáceo y representó la Disposición de roca metamórfica volcánica, parcialmente metamórfica en las rocas base y la intrusión del batolito de San Blas, el cual consiste de rocas dioríticas y otras rocas básicas.

Las formaciones Las Cascadas y Bas Obispo, en el Corte Gaillard son evidencia de la actividad volcánica explosiva de inicios del Mioceno. Parece haber actividad volcánica esporádica a través del Oligoceno y hasta inicios del Mioceno. Una de estas evidencias es la presencia de material piroclástico en todas las formaciones más antiguas que la Formación Gatún. La Disposición del aglomerado Pedro Miguel fue en la parte alta de inicios del Mioceno, la cual culminó en el desarrollo de rocas formadas por el flujo basáltico intervenidas por una época de erosión. Algunos flujos basálticos cubrieron los aglomerados: Se pueden ver en el aglomerado de Pedro Miguel aros que indican la etapa post-aglomerativa de las últimas intrusiones y flujos. La fase final de este período de actividad volcánica está distribuida dentro del Terciario en el área del Pacífico. Este cuerpo ígneo probablemente sugiere uno o más períodos de actividad, basado en su diferencia en composición química y características físicas. La última fase de actividad volcánica tuvo lugar en el Plioceno-Pleistoceno y no se encuentra registrada en la Área del Canal; se asocia con actividades que generaron el cono de Trinidad, el cono de El Valle, el volcán Barú y otros en Costa Rica.

B.1.1.2 Geología del área central de Panamá – Área del Canal

Muchos geólogos interesados por la ingeniería del Canal de Panamá han estudiado la parte central de Panamá con considerable detalle; la información geológica derivada de estos trabajos ha revelado la presencia de una cuenca sedimentaria bien definida. Esta cuenca se extiende a través del Istmo, desde el Pacífico hasta el Caribe, formando una pared interconectada de delgadas y elongadas cuencas, que son un rasgo característico de la zona Este de Panamá y Oeste de Colombia.

La cuenca se desarrolló en un área donde grandes fallas desasociaron los bloques Choroteca y Chocó. El registro estratigráfico de esta cuenca, por consiguiente, refleja los eventos geológicos que llevaron a la separación de estos dos grandes rasgos estructurales. El nombre “Cuenca del Madden”, que tiene connotaciones locales, ha sido utilizado ocasionalmente en referencia a esta área (Terry, 1956). Sin embargo, el término Cuenca del Canal es probablemente un nombre más apropiado para el área cubierta mayormente por la actual área del Canal de Panamá.

A pesar del extenso conocimiento geológico del área central del Istmo, aun existe una confusión considerable con respecto a la definición adecuada de ciertas formaciones, especialmente aquéllas dentro del área de la Cuenca del Canal. Este problema se acentúa por el hecho de que ciertos tipos de localidades han sido cubiertas por agua y otras, particularmente horizontes de caliza, se han aglomerado en forma de canteras, p.e., El Emperador, caliza que ya no está presente en la superficie.

Problemas en la estratigrafía especialmente aquellos dentro de la antigua Área del Canal, fueron descritos en detalle por Woodring (1957, 1970, 1982). Una sección compuesta generalizada de las unidades estratigráficas en la Cuenca, indicó su espesor individual comprendiendo al menos 2,900 m de depósitos; la misma ha sido armada con datos contenidos en un número de publicaciones y se cree que es una interpretación justa de la compleja situación.

La unidad estratigráfica más antigua dentro de la Cuenca del Canal parece ser la Formación Gatuncillo del Medio Eoceno y fines del Eoceno, la cual consiste de depósitos de granos finos con intervalos de caliza. La recopilación rica en micro y macro fauna de Gatuncillo ha sido estudiada por Renz y Bermúdez (in Woodring, 1957), Vaughan (1926), Cole (1949, 1952, 1953,

1957), Cooke (1948), y Woodring (1970). Basado en datos litológicos y paleontológicos, By (1970) interpretó que la formación fue depositada en el ambiente abisal y batial.

La Formación Gatuncillo es sucedida por una conglomerados con clastos de pequeño tamaño con capas internas de arenisca y sílice temporizada llamada Formación Bohío (que también ha sido reconocida en la Península de Azuero); By (1970) ubicó la formación a fines del Eoceno. De acuerdo con Woodring (1982), la Formación Bohío incluye agua salobre y algunas especies de moluscos de agua dulce. Las características marinas generales de la Formación Bohío incluyen pequeñas foraminíferas bénticas; nomenclatura más antigua fue descrita por Woodring (1970, 1982).

La Formación Caimito, que contiene fauna de fines del Oligoceno (Cole, 1952, 1957); Bolli (in Woodring, 1970), está mayormente compuesta de rocas volcánicas, rocas de sílice, conglomerados, y miembros del carbonato a los cuales se refiere como Calizas Quebrancha y Caliza Chilibrillo. De acuerdo con Woodring (1982), la Formación Caimito tiene características de aguas poco o moderadamente profundas.

La Formación Caimito tiene una cubierta no conformada por el área restringida de las Formaciones Culebra y Cucaracha de inicios del Mioceno. La formación Culebra es esencialmente una secuencia marina que contiene esquisto carbonoso, lignito, piedra fangosa de aluvión y conglomerados. La Formación Cucaracha consiste en arcillas bentónicas masivas, areniscas, conglomerados y flujo de ceniza. La Formación La Boca, de inicios del Mioceno y que sobresale en un área pequeña del sector Pacífico de Panamá, tiene una litología similar a la de la Formación Culebra.

La Formación Pedro Miguel, del Mioceno superior, es equivalente en edad a la Formación La Boca con la cual se entrecruza. Estas formaciones están por sobre la Formación Cucaracha.

La Formación Pedro Miguel es de origen piroclástica y de una textura gruesa, por lo general de dura a medio dura, densa, gris oscuro, de una sola masa a moderadamente unida, de granos finos a gruesos con pequeños fragmentos angulares hasta grandes masas de basalto en una matriz arenosa de conglomerados pequeños, bien cementada con calcita secundaria y algo de zeolita.

La Formación Gatún, del Mioceno medio, cuyo tipo de sección se encuentra en la Cuenca del Canal, es la unidad estratigráfica de principal significado a nivel regional. Esta formación, originalmente llamada por Howe (1907), está compuesta mayormente por masas de granos medianos a muy finos, calcáreos o margosos, con algo de arenisca con conglomerados de rocas pequeñas y rocas aluviales, y conglomerados menores. Los moluscos de Gatún han sido estudiados por Woodring (1957, 1970) y foraminíferas más pequeñas por Cushman (1948).

La Formación Gatún está cubierta y traslapada parcialmente en el sector Caribe de la Cuenca del Canal por la Formación Chagres del Mio-Plioceno, que consiste mayormente en masas de granos finos de arenisca y piedras aluviales. La arenisca en la base del Chagres es comúnmente llamada como Caliza Toro, miembro de la formación Chagres.

El Periodo Holoceno esta representado por el Lodo del Pacífico en el área del Pacífico, gravas del Río Chagres en el área central y lodo Atlántico en el sector del Caribe. Los lodos del Pacífico y Atlántico son similares en apariencia como también todas sus propiedades físicas. Consiste de cuatro fases:

1. El límite adyacente al contacto con formaciones más antiguas consiste en arcilla aluvial de gris a azul;
2. El depósito de áreas salobres contiene abundancia de conchas en una matriz orgánica de aluvión negro;
3. La porción de depósito de pantano de la formación está compuesta mayormente de material negro, de granos finos, orgánicos, maderas y otras sustancias vegetales semi-descompuestas entremezcladas con aluvión; y
4. Arcilla plástica débil suave, gris claro, o gris amarillento, sobre depósitos orgánicos. Toda esta fase está inter-graduada de forma lateral; tiene capas arenosas y es esencialmente horizontal.

Arena delgada, arcilla, sílice y grava a lo largo del Área del Canal componen los depósitos recientes de aluvión y playas. Sus desarrollos más pronunciados se encuentran en los valles más anchos y en cursos fluviales que drenan el área, con excepción de depósitos extensos de grava en el Río Chagres. Las relativamente pocas playas dentro de los límites del Área del Canal están compuestas principalmente de material calcáreo derivado de fragmentos de conchas.

El basalto es el punto más alto de la secuencia geológica de fines del Mioceno. Este basalto ocurre como flujos, diques, y otras formas. El basalto es una roca muy dura, tiene grano de fino a medio, matriz vítrea, ocasionalmente porfirítica, cerrada a moderadamente unida, ocasionalmente ocurre localmente unión columnar. Las uniones frecuentemente están rellenas con calcita, clorito y ocasionalmente cuarzo.

Las estructuras del Área del Canal son extremadamente complejas y presentan muchos rasgos únicos. Son muy fallado, con anticlinales doblados, con menor intensidad en los flancos en estratos de sedimento Terciario, caracterizando las estructuras geológicas. Las tendencias axiales del anticlinal son noreste y suroeste, o casi paralelas a la línea costera, y las formaciones sedimentarias por lo general se dirigen hacia los océanos.

El trazo dominante de las fallas visibles en el mapa geológico publicado por Stewart y Stewart (1980) en el área del Canal de Panamá, tiene una dirección noreste. La falla de Río Gatún tiene una inclinación de 70° a través de la parte Norte del área y un límite de 600m elevación; está compuesta de rocas subterráneas pre-Terciarias. La falla de Río Gatún parece extenderse hacia el Este a lo largo de la costa Norte de Panamá y se proyecta hacia el mar. Hacia el Sur de la falla del Río Gatún, un gran número de escarpas con inclinación Norte y hacia el Este son fácilmente visibles mediante imágenes de radar. Esta familia de fallas escarpadas define y ocupa una región topográficamente baja (>300 m de elevación) principalmente de depósitos Vulcano-clásticos del Cenozoico y cuerpos intrusivos, preservados topográficamente en altos bloques del pre-Terciario.

El alineamiento del Canal es casi perpendicular al eje estructural principal del Istmo; los rasgos estructurales minoritarios en el Área del Canal presentan una notable conformidad con el alineamiento. Las grandes fallas y muchas fallas menores, al igual que los ejes de doblez, tienen apenas tendencias paralelas. Existe una inmersión muy aparente de los sedimentos más jóvenes lejos de la corteza central del Istmo, particularmente del lado del Caribe; esto puede ser atribuido, en gran parte, a la inclinación original del lecho causado por Disposición en superficies con inclinación hacia el mar y la subsecuente compactación diferencial en los mantos sedimentarios los cuales se vuelven más espesos al alejarse de la corteza central de las rocas sub-superficiales. Los dobleces y las fallas han servido para acentuar la apariencia anticlinal de las estructuras de la región, pero se piensa que el Istmo, como un todo, no es en el

sentido usual un dobléz resultante de los movimientos de compresión de corteza. Los movimientos de tierra han sido recurrentes y diversificados en magnitud desde la Disposición de las rocas más antiguas conocidas en el área; las formaciones más antiguas usualmente son más dobladas, con fallas y alteradas de otra forma que los estratos más jóvenes.

Las fallas identificadas durante el trabajo exploratorio del tercer juego de esclusa son predominantemente de alineación Norte-Sur; sin embargo, las desviaciones de más de 30° hacia el Este u Oeste de este patrón no son fuera de lo común. En algunos casos, fueron notables fallas de inclinación aproximada Este-Oeste. Estudios de fotografías aéreas indican que dos patrones grandes adicionales de fallas están presentes: unas con inclinación de 25° a 30° Este; otras Norte 30° a 40° Oeste.

Estos patrones pueden haberse desarrollado en un período geológico relativamente tardío y aparentan ser vagamente contemporáneos ya que en algunos casos, fracturas del primer grupo son compensadas por las del segundo, mientras que en otras instancias ocurre lo contrario. Las Fallas, que divergen marcadamente de las tendencias de los dos sistemas principales, pueden representar fracturas conjugadas causadas por los mismos esfuerzos de corteza que produjeron los rasgos principales.

Los dobleces observados en el Área del Canal generalmente se encuentran íntimamente relacionados a fallas y no aparentan ser el resultado de fuerzas de compresión lateral. Los dobleces altamente comprimidos son poco comunes y las caídas pronunciadas, más que aquellas inducidas por las fallas, son raras. En muchas instancias, las estructuras dobladas parecen haberse debido principalmente al efecto de arrastre adyacente a fallas; esto es especialmente cierto en el área entre Gamboa y el Océano Pacífico. (Ver más detalles en “Seismic-tectonics y Earthquake Hazards at Central Panamá”).

B.1.1.3 Fisiografía

La topografía variable del Área del Canal es básicamente el resultado de la erosión de arroyos y el proceso de temporización. Las características de las formaciones de tierra están controladas por la relativa resistencia a la erosión de las rocas en cualquier área dada. La región se caracteriza por tener numerosas colinas de forma cónica, las cuales se encuentran espaciadas de forma muy irregular y, por consiguiente, dan una apariencia un tanto caótica al

terreno. Las fallas y dobleces juegan un papel secundario en la configuración del paisaje. Se encuentran patrones de drenaje bien desarrollados y agudamente definidos a pesar de su edad geológica, comparativamente reciente. Los valles, dentro de los cuales los ríos y quebradas han depositado un manto de material aluvial, caracterizan áreas por sobre las rocas. En ambas capas, extensas áreas pantanosas están presentes cerca de los ríos y quebradas principales. En áreas donde las gradientes de los ríos y quebradas son lo suficientemente pronunciados, los arroyos han trazado angostos cañones con paredes de ángulo pronunciado. De otra manera, donde el drenaje transiciona entre formaciones duras y suaves, existe una notable ampliación de los valles y una nivelación de los perfiles de los ríos y quebradas.

Luego del cierre del período de actividad volcánica intensa a inicios del Mioceno, cuatro movimientos formadores de continentes tuvieron lugar y los intervalos erosivos y deposicionales resultantes crearon las masas de tierra presentes. No hay un remanente definitivamente reconocible de la superficie que existió antes del primer movimiento post-Mioceno, a menos que sea representado por la superficie elevada de las colinas areniscas de Gatún, al Este de Gatún y en el área que se extiende bajo la arenisca del Chagres que existe entre la Bahía Limón y el Río Chagres donde las partes más altas de las colinas existentes tienen una elevación máxima de cerca de 90 metros. En el primer movimiento reconocible, la porción central del Istmo fue elevada más que las líneas costeras y el plano combado resultó en un área profundamente seccionada más en el interior que cerca de las costas del Pacífico y Atlántico. La topografía actual del área fue desarrollada mayormente durante este período al igual que la gran variedad de masas de tierra observables en las porciones Central y Pacífico. Su diversidad se atribuye mayormente a la dureza diferencial de las rocas heterogéneas que se distribuyen bajo la superficie.

En la región ahora ocupada por el Lago Gatún, el valle abierto del Río Chagres fue ocupado por rocas sedimentares suaves, y en el sector del Pacífico, en este mismo periodo se formó el valle del Río Grande. Luego de que este periodo de erosión avanzara para extender los valles bajos del Chagres y Río Grande, un segundo y más rápido movimiento cambiante elevó el terreno a más de 90 metros en el área Atlántica. Mientras estos valles aun eran comparativamente jóvenes, es decir, de pendientes muy pronunciadas con riscos, la superficie del terreno entró en una tercera etapa de movimiento: éste fue un lento asentamiento. En algunas instancias las partes más bajas fueron invadidas por el mar, como atestiguan las capas de depósitos marinos con lechos estrictamente fluviales en el lodo del Atlántico; basado en los

fósiles marinos, este período de submergencia puede ser asignado al Pleistoceno. El cuarto y final movimiento fue el emerger de valles rellenos de sedimentos y líneas costeras; los depósitos de lodo o depósitos orgánicos fueron traídos a su nivel actual de unos cuantos metros sobre la marea, y las islas del sector Pacífico fueron llevadas a su actual elevación.

B.1.1.4 Estratigrafía y Geomorfología

La estratigrafía del área del Canal de Panamá también es variada y compleja. La ausencia de un buen afloramiento, el carácter discontinuo y lenticular de muchos lechos, los caracteres laterales y verticales de las formaciones, los patrones de fallas complicados, y otros, son algunos aspectos que demuestran su complejidad.

A continuación se presenta una descripción de todas las formaciones incluidas en el área donde se proponen las nuevas esclusas.

- **Entrada:** La información estratigráfica de la entrada del sector Atlántico esta formada principalmente por los sedimentos de la Formación Gatún, y por sedimentos Cuaternario inconsolidados, conocidos como Lodo del Atlántico.
- **Depósitos Recientes:** El mayor componente es el sedimento no dividido (principalmente aluvión, depósitos de playa y lodos orgánicos). El lodo orgánico es uniformemente suave y débil y consiste de sedimentos pequeños; en su estado natural tiene un alto contenido de humedad. Los depósitos aluviales y de playa tienen la misma edad que el lodo orgánico del Pacífico y el Atlántico.

También se identificaron finos depósitos de arena, arcilla, aluvión y grava a través del Área del Canal, extensos depósitos de grava en el Río Chagres, y zonas de materiales calcáreos derivados de fragmentos de conchas. Excelentes playas compuestas por arena de cuarzo fueron identificadas en las áreas Atlántica y Pacífica.

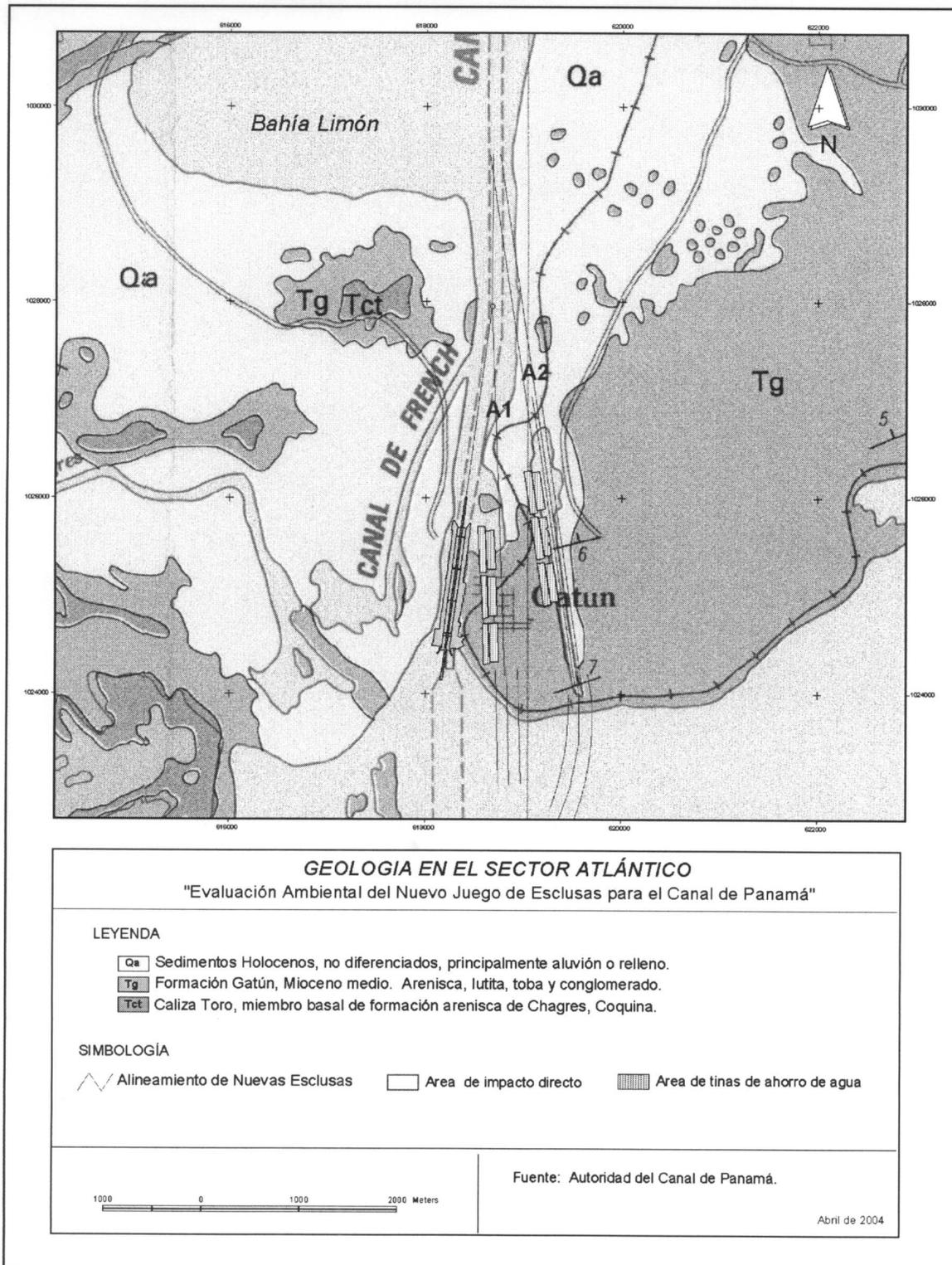
- **Formación Gatún:** Esta formación esta localizada entre la Bahía Limón y la Isla Tigre y pertenece a la era Pleistocénica. Dicha formación consiste de arenisca con granos que van de medios a finos y sedimentos. Los componentes principales son algo calcáreos y tienen una matriz arcillosa y conglomerados. Posee macro y microfósiles bien preservados.

B.1.1.5 Geología de los Alineamientos Propuestos

A continuación se mencionan aquellas formaciones por las que transcurren los dos (2) alineamientos propuestos por la ACP (ver Mapa B.1).

- **Lodo del Atlántico:** Este material está muy distribuido en el sector Atlántico y llenó el área de viejos canales de riachuelos y quebradas en el Lago Gatún. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este depósito es uniformemente suave y débil; su composición es predominantemente de sedimentos limosos, los cuales presentan alto grado de humedad.
- **Depósitos Aluviales y de Playa:** Este depósito tiene la misma edad del lodo orgánico del Pacífico y Atlántico; son del Cuaternario. Finos depósitos de arena, arcilla, aluvio y grava existen a lo largo del Área del Canal y alcanzan su desarrollo más pronunciado en valles abiertos y en los cursos de los arroyos que drenan en el área; la excepción es el extenso depósito de grava en el Río Chagres sobre Gamboa. Esta grava no constituye un porcentaje importante del depósito total del Cuaternario; sin embargo tiene una participación muy importante en el área de construcción debido a que es utilizada como material de agregado. Las relativamente pocas playas dentro de los límites del Área del Canal, se constituyen principalmente de material calcáreo derivado de fragmentos de conchas.
- **Formación Gatún:** Es la formación sedimentaria continua más grande en el Área del Canal. Como lo mencionamos anteriormente, se sitúa entre la Bahía de Limón y la Isla Tigre. Es constituida por material arenoso de granulometría variando desde medio a fino, y aluvión. Sus elementos principales son algo calcáreos, de aglomerados volcánicos pequeños, y tienen una matriz arcillosa. La arenisca contiene numerosos granos de rocas volcánicas de color verde y negro. El conglomerado y la roca de baja fragilidad forman una pequeña parte de la formación. El basalto entra en formaciones más viejas en el área del Lago Gatún, pero no se conocen intrusiones en la formación Gatún; es la que mas fósiles posee en el área del Canal.

Mapa B.1: Mapa Geológico y de Potencial de Erosión y Derrumbes



B.1.1.6 Estimación del Potencial de Erosión

El proceso conocido como temporización rompe las rocas para que se pueda dar lo que se conoce como erosión. Además, el desprendimiento de partículas de suelo, sedimentos superficiales y rocas, puede ocurrir debido a procesos hidrológicos de erosión (a través del lavado de masas de suelo debido a la escorrentía), procesos pluviales (por la precipitación sobre superficies de suelo desnudo) y procesos eólicos (la erosión causada por el viento). Este tipo de erosión, tanto pluvial, fluvial o eólica, es generalmente más grave donde el suelo está pobremente desarrollado y la vegetación provee relativamente poca protección, o donde el uso de suelos causa perturbaciones (deforestación, denudación, tala y quema, prácticas agrícolas, etc.).

La erosión es un proceso natural fundamental y complejo que se modifica gravemente debido a las actividades humanas tales como limpieza de terrenos, agricultura, construcción, etc. La erosión se distribuye de forma muy irregular en tiempo y espacio y es difícil determinar cuán representativo es un sitio particular. No obstante, la pérdida de la vegetación protectora a través de la deforestación, fuegos y ganadería hacen al suelo vulnerable a ser levantado y removido por la acción del viento y del agua. Adicionalmente, el sobre-cultivo y la compactación hacen que el suelo pierda su estructura y cohesión, y se erosione con más facilidad.

En el área de estudio la erosión aumenta de roca suave a dura. Las rocas de la formación Gatún, es más susceptibles a la erosión que los basaltos y aglomerados en el área del Lago Gatún (ver Mapa B.1).

De acuerdo con la información recopilada, se estima que el nivel de erosión actual en el área de los alineamientos (donde se ha mantenido una cobertura superficial adecuada, ya sea por el bosque secundario o los pastizales), es de alrededor de 7.5 Ton/ha por año, lo que constituye un nivel bajo según la clasificación de la FAO. No obstante, debido a la existencia de pendientes moderadas (área del poblado de Gatún, próximo a las esclusas), es de esperarse que al iniciarse las acciones de desmonte y movimiento de tierras se incrementen considerablemente el potencial de erosión (principalmente dentro del AID del alineamiento A-2).

B.1.1.7 Potencial de Derrumbes

Existen muchas formas en la cuales una pendiente puede fallar, tales como: cambios climáticos, remoción de soportes, ya sea laterales o al pie, ocasionados por la naturaleza (ej.: la generación de una cárcava por la acción erosiva de un río), asentamientos o movimientos del terreno por la consolidación del suelo o por eventos sísmicos, presencia de fallas geológicas, acciones humana (cortes en ladera, deforestación, etc.), entre otras. Adicionalmente, también se tiene que considerar las características del tipo de material involucrado (granulometría, grado de saturación de agua, cohesión, etc.), y la influencia de los factores ambientales locales (temperatura, lluvia, vientos, etc.).

Los movimientos de masa pueden suceder repentina y catastróficamente y son comúnmente conocidos como uno de los peligros geológicos más impredecibles. Sin embargo, el riesgo de una falla es generalmente mayor donde las rocas están grandemente facturadas o donde haya suelos superficiales tales como arcillas y sílices que pueden sufrir de licuefacción. El impacto de estos eventos depende de su magnitud y de las consecuencias a nivel de daños sobre infraestructuras (daños materiales) y/o pérdida de vidas humanas.

En el área del Atlántico, este fenómeno no se ha registrado, lo cual no quiere decir que no se pueda presentar debido a la ejecución del proyecto.

En conclusión, la mayoría de las formaciones por donde transcurren los dos (2) alineamientos propuestos, con excepción del basalto, requieren de la implementación de un cuidadoso diseño, tomando en cuenta los ángulos de reposo y de medidas de control de erosión.

B.1.2 Sismología

Los terremotos presentan riesgos inevitables a todos los que viven en una región de actividad sísmica y ellos son la causa de impactos medioambientales serios. Aunque se ha reconocido bastante a este peligro, nadie sabe cuando un terremoto va a pasar ni que tan grave va a ser. A pesar de un esfuerzo considerable a través de los años para desarrollar una capacidad de pronosticar los terremotos, no queda claro ni siquiera si esto algún día se va a lograr. Enfrentándonos con esta incertidumbre, los terremotos continuarán ocurriendo, pero se puede reducir y atenuar los desastres que ellos causan si se toma las medidas apropiadas antes de ocurren los terremotos.

B.1.2.1 Peligros Sísmicos a las Estructuras y el Ambiente

Según Kramer (1996) uno de los peligros más significativos a las estructuras construidas por el hombre y al ambiente son precisamente los terremotos. Esto puede ser considerado como el peligro sísmico más importante.

El daño estructural es una de las causas de muerte más significativa durante un terremoto. Los muros de contención y de muelle están muchas veces expuestos a daños durante terremotos fuertes, los cuales en ocasiones ceden y colapsan. Pero si las estructuras y los medios de contacto con la tierra están bien diseñados y bien construidos, en apego a las reglas del código para estructuras sísmicamente resistentes, como el REP (Reglamento Estructural Panameño), la probabilidad de ocurrencia de un desastre disminuye.

Un aspecto importante que siempre se ha de tomar en cuenta es la interacción suelo-fundación-estructura. Una manifestación de la interacción que ocurre entre la estructura, su fundación, y el suelo que las rodea es el hecho de que una estructura que vibra puede generar sus propias olas sísmicas, las cuales llegan a afectar el movimiento campo-libre del suelo.

A continuación se presentan los fenómenos más representativos en relación a las causas de fallas estructurales. Es importante mencionar que la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos está relacionada con la ocurrencia, magnitud, intensidad y duración de un sismo, además de las condiciones de los suelos. En definitiva, para los efectos de este estudio, se recomienda que se realicen estudios específicos de respuesta local de sitios.

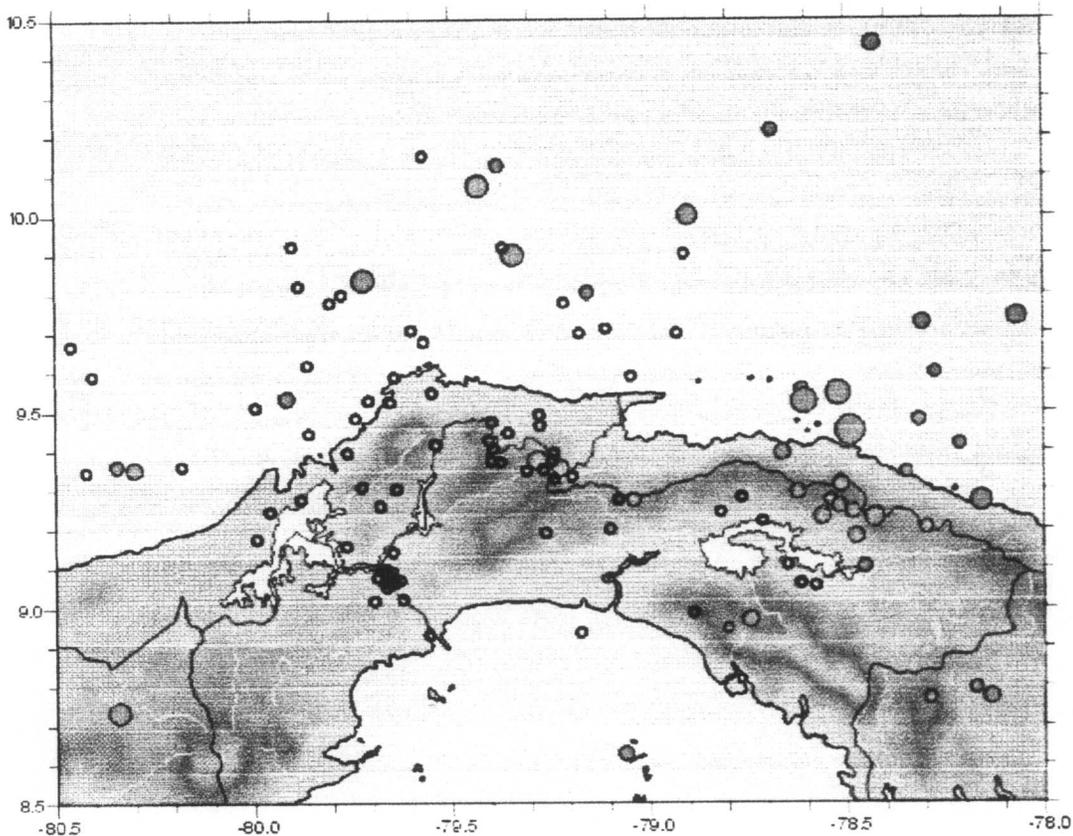
B.1.2.1.1 Ruptura de Falla

Los terremotos ocurren en la trayectoria de las fallas, las cuales son zonas pre-existentes extendidas donde falta solidez en la corteza, relativamente cerca de la superficie terrestre. La ruptura inesperada asociada con el terremoto deforma la superficie terrestre cerca de la falla, ocasionando un desplazamiento, ya sea sobre el eje de la falla o una separación de las placas que conforman dicha falla. Esta acción se traduce en un riesgo latente para cualquier estructura que se ubique sobre la falla; como ejemplo se presenta la siguiente figura (Figura B.2), donde se observa el colapso de un puente debido a que uno de sus estribos (apoyo) se encontraba apoyado sobre el eje de una falla.

La sismicidad en la Cuenca del Canal de Panamá es muy difusa y ciertas asociaciones con fallas existentes han sido determinadas (Cowan, 2001). La sismicidad detectada en esta región parece estar asociada a la convergencia Norte-Sur entre el bloque Panamá y la Placa del Caribe, y la convergencia Este-Oeste entre el bloque Panamá y el bloque del Norte de los Andes.

En el Anexo B-1 se enlistan los principales eventos sísmicos históricos, que causaron daños o fueron sentidos fuertemente dentro de la Cuenca del Canal de Panamá. En la Figura B.1, se esquematiza la localización de todos los eventos registrados por la red del USGS desde Octubre de 1997 hasta Marzo de 1998. El agrupamiento en el área del Canal de Panamá, cerca de Gamboa corresponde a explosiones realizadas en el Corte Culebra, realizadas por la Comisión del Canal y registradas por el USGSnet.

Figura B.1: Los Terremotos registrados en la Cuenca del Canal de Panamá y alrededores



Fuente: Red del USGS (Oct. 97 – Mar. 98)

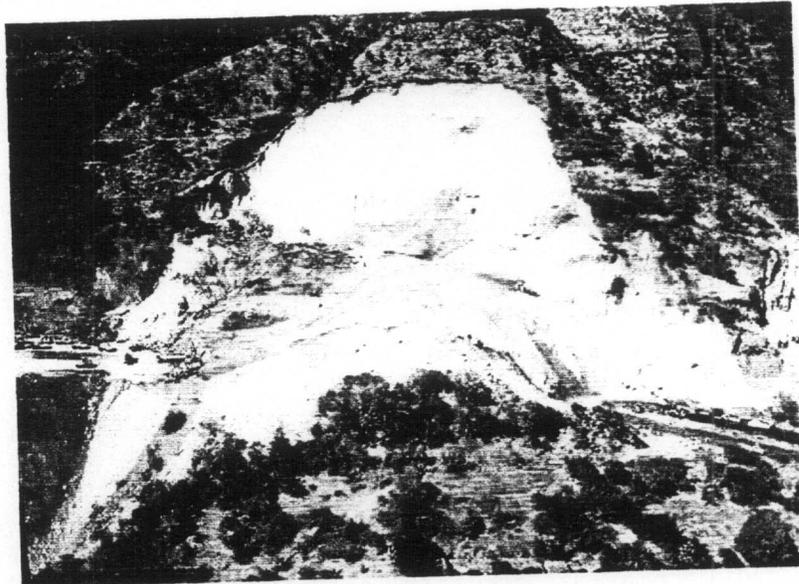
Figura B.2: Puente Dañado por desplazamiento de falla durante el Terremoto Chi-Chi del 1999, Taiwán



B.1.2.1.2 Derrumbes

Los derrumbes pueden ser provocados por muchos factores (ej.: huracanes, la denudación del suelo, etc.), incluyendo los terremotos. Factores como estos contribuyen al desprendimiento cuesta abajo de grandes bloques de tierra, los cuales después pueden bloquear calles o carreteras, interrumpiendo o dañando sistemas de comunicación, destruyendo casas, cambiando la ruta de vías acuáticas o bloqueándolas, y causando la pérdida de vidas humanas. La siguiente figura (Figura B.3), muestra un derrumbe ocasionado por la combinación de un suelo saturado de agua, la deforestación en la parte superior del cerro y la construcción de una carretera al pie del cerro, ocasionando que una gran masa de tierra se desplazara y cayera sobre la carretera.

Figura B.3: Derrumbe causado por el Terremoto de El Salvador el 13 de Enero, 2002



B.1.2.1.3 Licuefacción

Ciertos tipos de esparcimientos y flujos del terreno natural son designados como fenómenos de licuefacción. El sacudimiento del terreno puede causar que los depósitos de suelos sin arcilla pierdan su resistencia temporalmente y se comporten como un líquido viscoso más que como un sólido. En condición de licuefacción ocurre la deformación del suelo con muy poca resistencia a las fuerzas de corte. Una deformación suficientemente grande como para causar daños a obras construidas (usualmente un desplazamiento de unos diez centímetros) se considera como falla del terreno.

La ocurrencia de licuefacción está restringida a ciertos ambientes geológicos e hidrológicos, principalmente en áreas con arenas recientemente depositadas y limos (usualmente con menos de 10,000 años de antigüedad) y con niveles altos de las aguas subterráneas. Es más común donde la nata freática está a una profundidad de menos de diez metros en los deltas del Holoceno, canales de río, áreas de depósito de llanuras de inundación, material eólico y rellenos pobremente compactados.

Las fallas del terreno agrupadas como licuefacción pueden ser subdivididas en varios tipos. Los dos (2) más importantes son los flujos rápidos del terreno y el esparcimiento lateral del terreno.

- **Flujos rápidos del terreno:** Los flujos rápidos del terreno son el tipo de licuefacción más catastrófico. Grandes masas del suelo se pueden mover desde unas decenas de metros hasta varios kilómetros. Estos flujos usualmente ocurren en arenas flojas saturadas o limos en pendientes de unos pocos grados; sin embargo pueden acarrear grandes piedras que pesen cientos de toneladas.
- **Esparcimiento lateral del terreno:** El movimiento de bloques de superficie debido a la licuefacción de las capas subterráneas usualmente ocurre en pendientes suaves (hasta 3 grados). El movimiento es usualmente de pocos metros, pero también puede ser de decenas de metros. Estas fallas del terreno quiebran los cimientos, rompen las tuberías, y comprimen o deforman las estructuras de ingeniería. Los daños pueden ser serios, con desplazamientos del orden de uno o dos metros.

En áreas susceptibles a los terremotos, la licuefacción puede ser uno de los efectos más críticos. Las fallas de flujos en los (limo acarreado por el viento), en el terremoto de 1960 en China, causó 200,000 muertes. La licuefacción también fue un factor importante en los terremotos de 1960 en Chile, en 1985 en México y en otros terremotos importantes en California, Alaska, India y Japón.

En general, la licuefacción puede ser mitigada por técnicas de estabilización del terreno o soportadas mediante diseño apropiado de ingeniería, pero ambos son métodos de control costosos. Evitar la zona es, por supuesto, el mejor método de mitigación; pero no siempre es práctico o posible.

Las siguientes figuras (Figuras B.4 y B.5), muestran los efectos ocasionados por éste fenómeno sobre estructuras (en este caso casas) en donde se aprecian hundimientos y asentamientos, ocasionado que las paredes se quiebren y/o presenten agrietamientos.

Figura B. 4 y Figura B. 5: Daños causados por la licuefacción en Changuinola, Panamá durante el Terremoto de Limón, 1991



B.1.2.1.4 Efectos Locales o Amplificación del Movimiento del Suelo

Efectos locales de un sitio se refiere a los efectos de movimiento de suelo cuando las sísmicas se relacionan con el ambiente geológico complejo en las partes menos profundas de la corteza terrestre, como a 100 m o menos de profundidad (Aki, K. 1988). Las bajas velocidades sísmicas y pocos impedimentos en los sedimentos poco profundo pueden llevar a amplitudes extremadamente grandes y variando localmente durante movimientos fuertes del suelo. Aparte de su posibilidad de causar fallas en el suelo, las malas condiciones de tierras son frecuentemente vinculadas con daños por su tendencia a amplificar movimientos del suelo y/o promover resonancia con la condición de la infraestructura encima del suelo.

En la Figura B.6 se muestra un ejemplo de este fenómeno, en donde se observa como las estructuras se "columpian" debido a la amplificación y modificación de la frecuencia del temblor ocasionado por los suelos suaves o blandos.

Figura B.6: Amplificación local observada durante el Terremoto de Taiwán en 1999

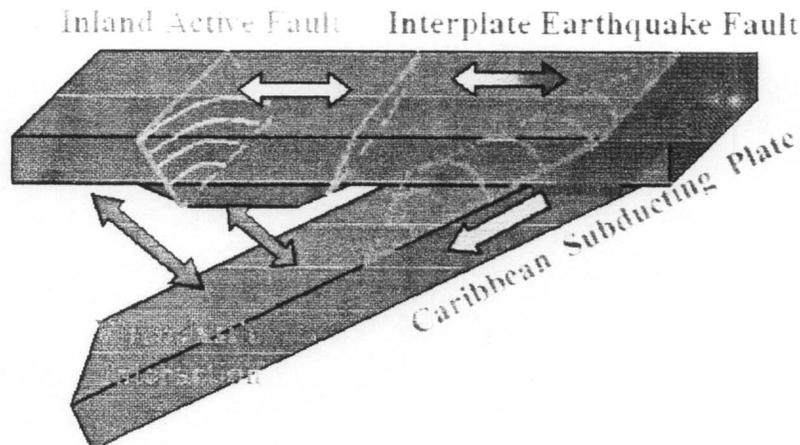


B.1.2.2 *La Tectónica Sísmica en Panamá Central*

Las regiones tectónicas pueden ser caracterizadas generalmente por su tasa de sismicidad (Ej. ocurrencia de terremotos), el tamaño de terremoto mas creíble o más esperado, y/o los niveles de movimiento del suelo pronosticados para plazos de tiempo específicos. Regiones con sismicidad baja o moderada son generalizadas como áreas donde los movimientos de suelo generados por orígenes sísmicos regionales, durante plazos de exposición de interés a los ingenieros, son de una intensidad moderada. Este nivel de peligro sísmico también aplica a muchas regiones del mundo, y las filosofías de diseño y los procedimientos de análisis que al principio se aplicaba en aquellas regiones sumamente sísmicas ahora están siendo adoptados en estas áreas del Canal de Panamá.

En la región Central de Panamá, se relaciona la sismicidad con las fallas de corteza terrestre alrededor del Canal de Panamá y la Placa Caribeña que está entrando por debajo de la subducción de la Microplaca de Panamá en el Cinturón deformado Panamá del Norte (ver Figura B.7).

Figura B.7: La Entrada de la Placa Caribeña por debajo del Bloque Panameño o Microplaca en Panamá Central



Fuente: Bosquejo E. Camacho

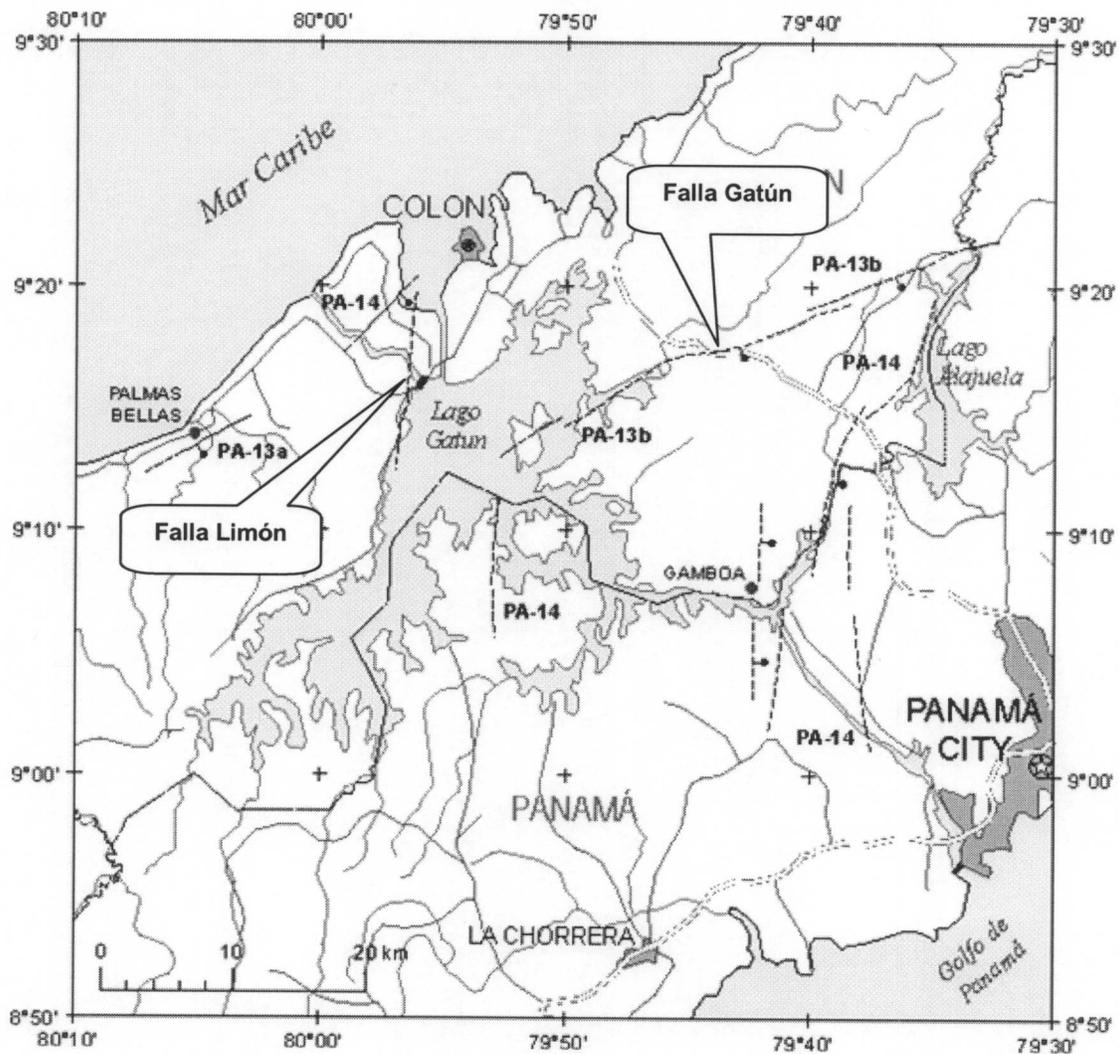
Basados en datos geofísicos, y pautas topográficas y de fallas, algunos autores han propuesto que hay una frontera tectónica que corta a la mitad el Istmo de Panamá, corre con una orientación NNO-SSE y que ha llevado el nombre de Discontinuidad del Canal o la Zona de Fractura Gatún (Case, 1974; Lowrie et al., 1982). Se cree que los rastros de la deformación vinculada con esta discontinuidad siguen hasta el mar en el Cinturón Deformado Panamá del Norte (Vitali et al., 1985). Estudios recientes de Schweig et al., (1999) y Cowan (2001) no han encontrado ninguna indicación geológica ni geofísica de que existe aquella estructura y sugieren que si existe, tiene que tener más de 3-5 millón años porque sedimentos de esa edad y los menores no demuestran ninguna evidencia de deformación.

B.1.2.2.1 Falla de Corteza Terrestre en Panamá Central

Algunos autores han sugerido que fallas en esta región son fallas discontinuadas normales ubicadas entre N40°E y N70°E; con algunas de las fallas, como la Falla Río Gatún, demostrando un componente de rumbo (Corrigan and Mann, 1985, Mann and Corrigan, 1990). La Falla Gatún es la más importante de estas fallas. Es activa pero produce un nivel de microsismicidad muy bajo. Basado en estudios geológicos y paleo-sismológicos del campo, Schweig et al., (1999) sugieren que ésta es una falla normal dirigiéndose hacia el Sur y que el evento máximo originando en esta falla es un M6.8 con un plazo repetitivo de entre 10,000 y 20,000 años. Usando la reflexión sísmica Pratt et al., (1996; 1999) encontraron una falla de rumbo

activa, con una tendencia N-S, dentro de 5 Km. de la Represa Gatún en la parte Sur de la Bahía Limón (ver Figura B.8).

Figura B.8: Fallas de mayor actividad en la Cuenca del Canal de Panamá



Fuente: Cowan et al., 1999

En el Golfo de Panamá hay nueve fallas de cabalgadura hacia el Oeste que se extienden paralelas al Archipiélago Las Perlas con un choque de NNW-SEE, las cuales parecen ser activas debido a que el suelo del mar se curva hacia el sureste del archipiélago (Cowan, 2001).

Los únicos eventos fuertes que tienen origen en esta región, los cuales se sintieron en la Ciudad de Panamá con intensidades V1 (MM) o más ocurrieron en 1621 y 1971. De estos dos, el del año 1621 causó muchos daños a los edificios de ladrillo y piedra de la Vieja Ciudad de

Panamá. Estos dos eventos aparecen originar en la zona de la falla Las Perlas (Viquez y Camacho, 1993), pero algunos autores ubican su epicentro en el Cinturón Deformada Panamá del Norte (Mendoza y Nishenko, 1989) o la península Azuero (Nishenko, 1991).

B.1.2.3 *Análisis de Riesgo Sísmico*

La determinación riesgos sísmicos puede ser desarrollada empleando métodos determinísticos o probabilísticas, pero para una instalación que es considerada crítica, como lo es el 3^{er} juego de esclusas del Canal de Panamá, el método determinístico es el más recomendado.

Un análisis de riesgos sísmicos determinístico es independiente del tiempo; es decir, el evento especificado es posible, pero este no toma en cuenta el período de recurrencia dentro de un marco de tiempo (por ejemplo la vida útil de la estructura). Esta aproximación contrasta con el análisis probabilística de riesgos sísmicos el cual considera formalmente la recurrencia de eventos y la inseguridad de los estimados de movimiento de la superficie. El investigador compila información de las fallas conocidas en la proximidad del sitio de mapas geológicos y reportes publicados previamente. Basado en los resultados de esta recopilación, se requerirá una investigación detallada de las fallas que afectan el proyecto específico.

Los métodos determinísticos para estimación de movimientos de roca en el sitio específico consiste en los siguientes pasos: (a) para cada una de las fuentes sísmicas potenciales (fallas) en las áreas aledañas al sitio de estudio, estimar el terremoto de máxima magnitud asociado con la fuente; y (b) usando un relación apropiada de atenuación de movimiento en roca, estimar los movimientos de roca asociados al sitio, como una función del terremoto de máxima magnitud y la distancia desde la fuente del terremoto al sitio. Después este es repetido para todas las fuentes potenciales de terremotos en la vecindad del sitio, las particularidades de movimientos de roca computados que preceden a los temblores más severos en el sitio son seleccionados. Si un sitio tiene varias estructuras diferentes con períodos naturales diferentes, se deben seleccionar respuestas espectrales que liderizan a los movimientos principales en el período de importancia para cada estructura.

Los métodos determinísticos para estimación de movimientos de roca en sitios específicos tienen la ventaja de ser entendible para personal no técnico y para quienes toman decisiones. Sin embargo este representa únicamente escenarios de terremotos extremos. Además este no

cuenta para las incertidumbres inherentes en la estimación del tamaño y localización de futuros terremotos.

B.1.2.3.1 Fuentes Activas de Sismicidad

La región objeto de estudio tiene muchas fallas, pero no todas tienen el potencial para causar terremotos; en otras palabras no todas las fallas en esta región son fallas activas¹. Usando este criterio y basados en trabajos previos por Cowan et al., (1998), Schweig et al., (1999), Pratt et al (1999) and Cowan (2001) y sismicidad instrumental e histórica se desarrolló el análisis utilizando las siguientes fallas activas: Falla de Gatún, Falla de Bayano, y Falla de Las Perlas.

B.1.2.3.2 Longitud de Ruptura de Falla – Relación de Magnitud

La longitud de la ruptura de superficie de una fuente potencia de terremoto (falla) es un importante parámetro para estimar el tamaño potencia o la magnitud de un terremoto. Datos históricos y las longitudes actuales de ruptura son preferidos mayormente, seguido por evidencia paleosísmica. La mayoría de las fallas no tienen ninguna de la anterior, por lo que la práctica actual confía fuertemente en la combinación de la analogía con fallas similares o por el juicio basado en datos disponibles de diversos tipos, como desviaciones principales o discontinuidades en el trazo en la superficie o alineamientos microsísmicos. Estos últimos son comúnmente escogidos como segmentos de frontera.

Una relación empírica ampliamente utilizada es la magnitud del momento M_w para la longitud de ruptura L y el área de ruptura ($a = lw$); la cual fue desarrollado por Wells y Coppersmith [1994]. Para la longitud de ruptura en la superficie L , la M_w se estima utilizando la siguiente ecuación:

$$a + b \log L$$

Para:	Rumbo:	$a = 5.16$	$b = 1.12$	$s = 0.28$
	Normal:	$a = 4.86$	$b = 1.32$	$s = 0.28$
	Reversa:	$a = 5.00$	$b = 1.22$	$s = 0.34$
	Todo:	$a = 5.08$	$b = 1.16$	$s = 0.28$

¹ Numerosas definiciones para las fallas activas han sido propuestas, pero una sola definición no es universalmente afectada. En 1995, la División de Seguridad de Presas de California estableció tres categorías generales de fallas: activa, inactiva y condicionalmente activa.

Donde:

L = longitud de superficie de ruptura en Km.

B.1.2.3.3 Relaciones de Atenuación

La predicción de movimientos fuertes de superficie en futuros terremotos se rige por leyes de atenuación o relaciones paramétricas de escala (Ej., Abrahamson and Silva, 1997). Una relación entre la magnitud de un terremoto y la distancia desde la ruptura de falla, para un parámetro particular de movimiento de superficie, es llamada una relación de atenuación. Estos parámetros incluyen valores picos de:

- Aceleración de superficie
- Velocidad
- Desplazamiento
- Duración del Temblor
- Período predominante
- Espectro de Respuesta.

En este estudio se utilizó las relaciones de atenuación desarrolladas para el Occidente de Estados Unidos por Boore et al. (1997) y Abrahamson y Silva (1997). Estas relaciones son:

- **Abrahamson y Silva (1997):** Usando una base de datos de 655 registros de 58 terremotos, una relación de respuesta empírica de atenuación fue derivada a partir del promedio del componente vertical y horizontal para terremotos bajos, en regiones con actividad tectónica. Un nuevo elemento en este modelo es la inclusión de un factor que distingue entre las paredes colgantes y las paredes de pie en fallas profundas. La respuesta del sitio es explícitamente permitida para ser no lineal con la dependencia en el nivel pico de aceleración en roca.
- **Boore et al. (1997):** Las ecuaciones desarrolladas por el espectro de respuesta horizontal estimada y la aceleración pico para terremotos bajos en occidente de Norte América dan el movimiento de la superficie en términos de magnitud de momento, distancia y las

condiciones de sitio para mecanismos de fallas de rumbo, reversa y no especificados. Las condiciones de sitio son representadas por el promedio de velocidades de corte en los 30 m superiores, y los valores recomendados para el promedio de velocidad de corte es brindado para rocas típicas y suelos y para categorías de sitio es usado el Programa Nacional de Reducción de Riesgos, código sísmico recomendado.

- **Youngs, Chiou, Silva y Humphrey (1997):** La relación es usada para calcular la aceleración de la superficie pico y el espectro de aceleraciones del espectro horizontal y es válido para magnitudes de momento de 4 a 9.5, distancias de 1 a 100 Km., y profundidades de 1 a 150 Km. La distancia es definida como la distancia más cercana del sitio a la superficie de ruptura. La aceleración espectral es dada como una función de la magnitud de momento, distancia entre el sitio y la ruptura de falla, tipo de fuente y profundidad.

B.1.2.3.4 Resultados de la Definición Determinística de Riesgos de Terremotos.

Cuando se evalúan los riesgos sísmico para instalaciones críticas (aquellas en donde las consecuencias de falla son inaceptables), se debe utilizar la Definición Determinística de Riesgos de Terremotos (Krinitzky, 2002). Aquí el máximo terremoto creíble (MCE por sus siglas en inglés) es el mayor evento que puede ocurrir de manera razonable y se obtuvo para cada una de las fuentes (fallas), utilizando las relaciones de longitud-magnitud de falla desarrollado por Wells y Coppersmith (1994).

Para la aplicación de la relación de atenuación a cada una de las fuentes principales, fueron considerados la MCE y su distancia al sitio. Para la zona de subducción (NPDB) se utilizó la relación de atenuación desarrollados por Young et al., (1997) y para terremotos corticales las relaciones utilizadas fueron desarrolladas por Abrahamson and Silva (1997) y Boore et al., (1997). Para eliminar incertidumbres, las aceleraciones obtenidas usando este método son expresadas como la mediana más su desviación estándar (S.D). Los resultados en suelos rocosos se muestran en la Tabla B.1.

Tabla B.1: Aceleración Determinística Pico Horizontal (PGA por sus siglas en inglés) en g, para Roca en la Zona Atlántica

Sitio	Fuente	Magnitud (Mw)	Distancia Hipocentral (Km.)	Relación de Atenuación	Mediana PGA + S.D. (g)
Esclusa de Gatún	Interfase NPDB	7.7	25	Young et al (1997)	0.411
	Losa NPDB	7.7	38	Young et al (1997)	0.537
	Falla Río Gatún	6.8	10	Abrahamson and Silva (1997)	0.478
				Boore, Joyner and Fumal (1987)	0.349
	Falla Limón	5.5	5	Abrahamson and Silva (1997)	0.479
				Boore, Joyner and Fumal (1987)	0.267
	Falla Palmas Bellas	6.0	15.	Abrahamson and Silva (1997)	0.243
				Boore, Joyner and Fumal (1987)	0.192
	Falla Bayano	6.5	91.6	Abrahamson and Silva (1997)	0.038
				Boore, Joyner and Fumal (1987)	0.077
Falla Las Perlas	6.5	100	Abrahamson and Silva (1997)	0.031	
			Boore, Joyner and Fumal (1987)	0.087	

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Tal cual se observa en la Tabla B.1, los mayores valores de aceleración fueron obtenidos cuando se consideraron las condiciones más adversas en la zona de subducción (NPDB). El valor de aceleración de 0.537 g, en las esclusas de Gatún, causado por un terremoto de Mw 7.7 en el Cinturón Deformado del Norte de Panamá, a aproximadamente 38 Km del sitio, pueden generar un impacto como sigue:

- **Ondas Estacionarias:** Las ondas estacionarias en un cuerpo de agua parcial o completamente cerrado, puede desarrollar, por largos periodos sísmicos, ondas que concuerdan con el periodo natural de oscilación de un reservorio. Un terremoto de 7.7 puede durar hasta 90 segundos. Estas ondas pueden alcanzar varios metros de alto, y pueden incrementar la erosión de bancos. Las estructuras alrededor del Lago Gatún y otras estructuras pueden ser dañadas (aquellas encontradas al frente del agua).
- **Licuefacción:** Inestabilidad por debilitación. A través del proceso de generación de presión de poros, las tensiones y esfuerzos producidos por el terremoto pueden reducir el esfuerzo de corte de los suelos. La inestabilidad por debilitamiento es usualmente asociado por la licuefacción. La licuefacción puede producir deslizamientos. Parte de los suelos se vuelven inestables y las estructuras colapsan (edificios destruidos, pendientes activadas, pilas inestables, soportes de puentes y vías fallar, ruptura de tuberías). Como ejemplo se tiene el evento ocurrido el 7 de septiembre de 1882, el cual generó licuefacción en el área de Gatún según observaciones reportadas. Dentro del AID la posible área sensible a dicho fenómeno serán los depósitos aluviales y de playa ubicados al Norte (área próxima a la Bahía Limón).
- **Agotamiento de Agua:** Las tuberías de abastecimiento de agua pueden sufrir rupturas y puede no haber agua para posibles incendios.
- **Comunicación:** Líneas telefónicas pueden caer.
- **Energía Eléctrica:** Algunos o toda la energía eléctrica puede ser perdida temporalmente si tiene sistemas de apagado automático o puede ser perdido por más tiempo si las líneas principales son interrumpidas o caen postes.
- **Transporte:** Las vías férreas y terrestres pueden ser bloqueadas o interrumpidas, ya sea por derrumbes y/o hundimientos generados por el terremoto.

B.1.3 Edafología

B.1.3.1 Muestreo dentro del AID

A los efectos de la caracterización de los suelos y sus propiedades edafológicas, se realizó un muestreo en el AID de las alternativas. Este muestreo se realizó con un barreno a profundidades entre 0 y 30 cm. Para la caracterización de los suelos se considero el color (según la carta de suelos Munsell), la textura y el contenido de materia orgánica.

Dentro del AID de los dos (2) alineamientos propuestos por la ACP, se tomaron muestra en 4 sitios (ver Mapa B.2), donde predominaron los suelos Oxisoles con gran porcentaje de arcilla. Sólo se pudo encontrar un sitio con suelo de color oscuro en la línea antigua del Ferrocarril, al Noroeste del Lago y que corresponde al sitio Gatún 2.

La Tabla B.2 detalla los resultados observados en los sitios de muestreo de suelos dentro del área de estudio.

Tabla B.2: Sitios de Muestras y Características Generales de los Suelos

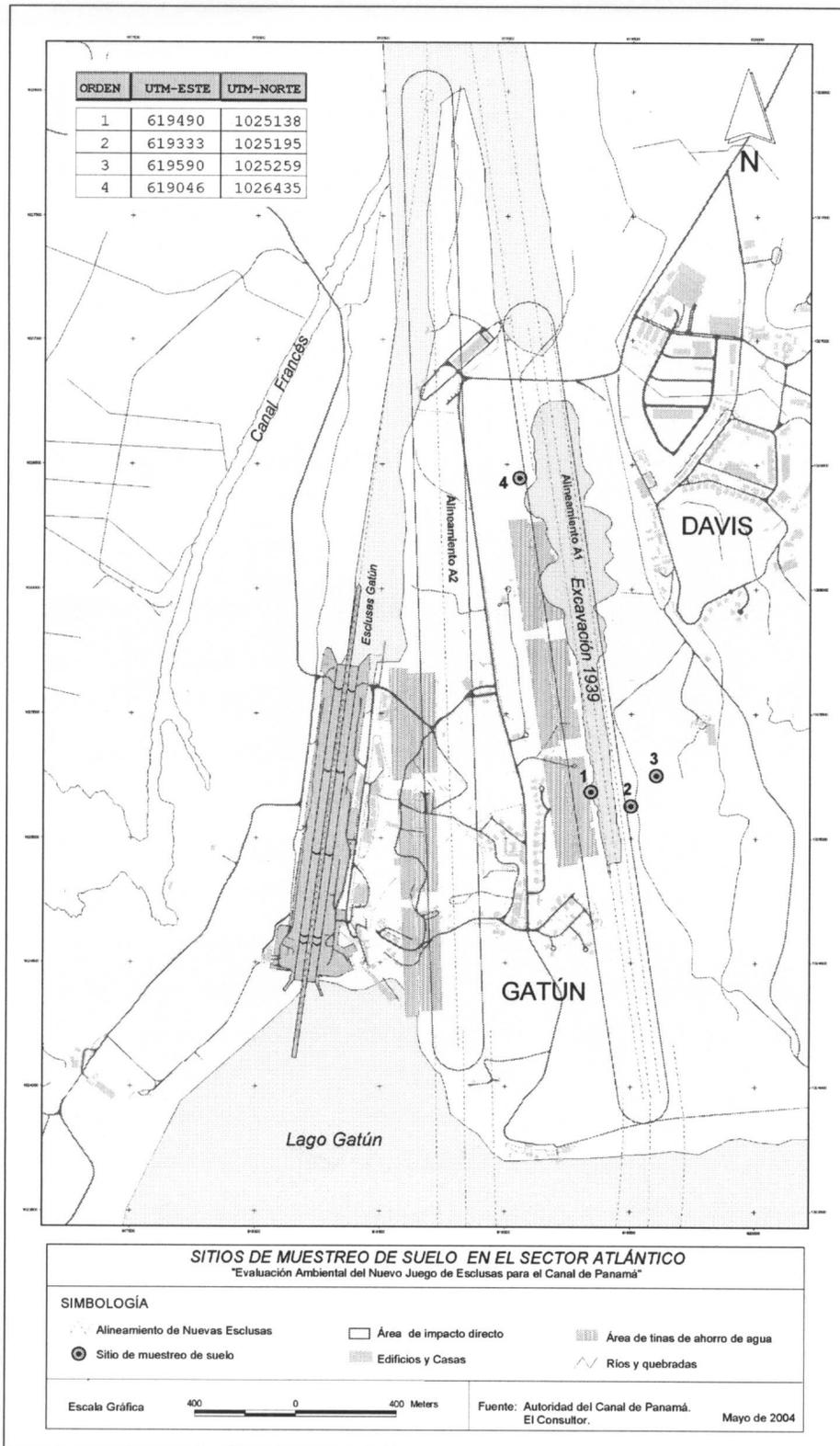
Sitio No.	Coordenadas UTM		Color Munsell	Prof. cms	Granulometría			Textura	M. O.
					Arcilla	Arena	Limo		
1	619,490	1,025,138	5YR 4/4	0 – 20	19.00	35.25	45.75	Franco	1,7
2	619,333	1,025,195	7.5YR 3/3	0 – 20	17.25	58.5	24.25	Franco Arenoso	7.0
3	619,590	1,025,259	7.5YR 2.5/1	0 – 22	10.75	52.75	36.5	Franco	4.3
4	619,046	1,026,435	2.5YR 3/3	0 – 25	36.5	25.25	38.25	Franco Arcilloso	3.3

Fuente: Elaborado por el consultor.

Todos estos suelos son considerados de uso limitado como reserva hídrica y control de erosión, según los Estudios del Plan Regional de Uso del Suelo, ARI, 1996.

En conclusión, debido a las características mencionadas anteriormente, se considera imperativo el uso de prácticas de conservación de suelos en el AID; es decir, evitar la denudación de los suelos para evitar su erosión y degradación posterior, especialmente durante la época húmeda o de lluvias.

Mapa B.2: Ubicación de los Sitios de Muestreo de Suelos



B.1.4 Hidrología

B.1.4.1 Balance Hídrico

En las Tablas B.3, B.4 y B.5 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.3: 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
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	

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
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.4: 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	
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.

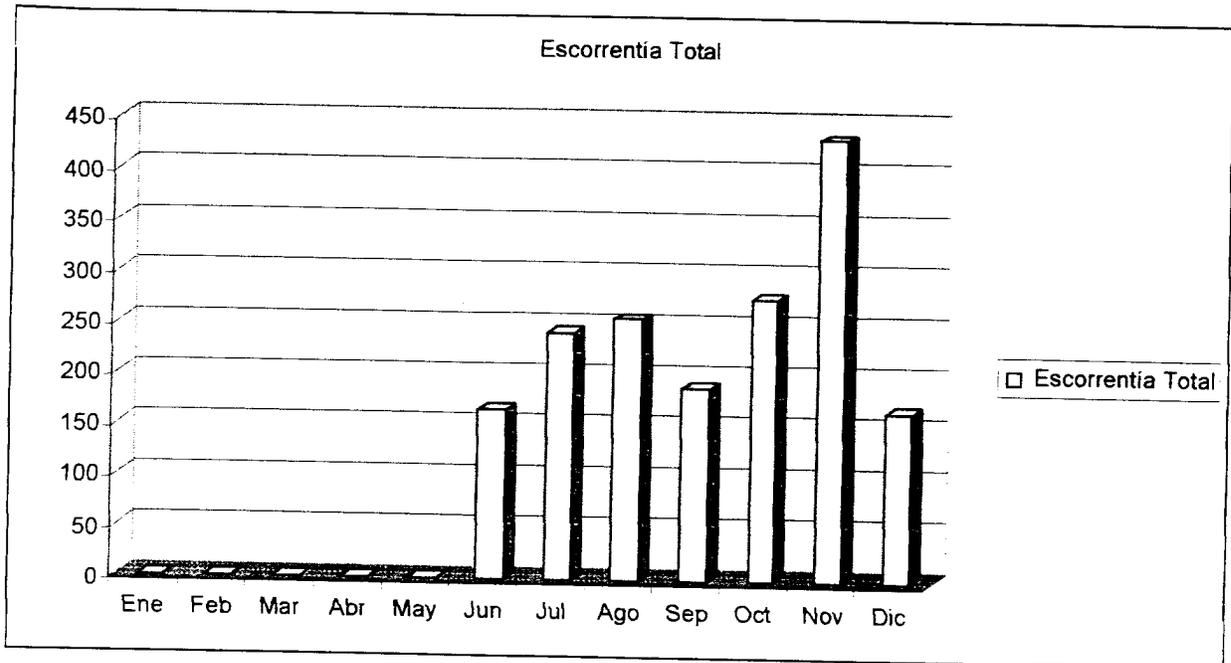
Tabla B.5: Balance Hídrico – Gatún

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	
Escoorrentía total	0	0	0	0	0	149	184	203	159	262	373	154	1484
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.

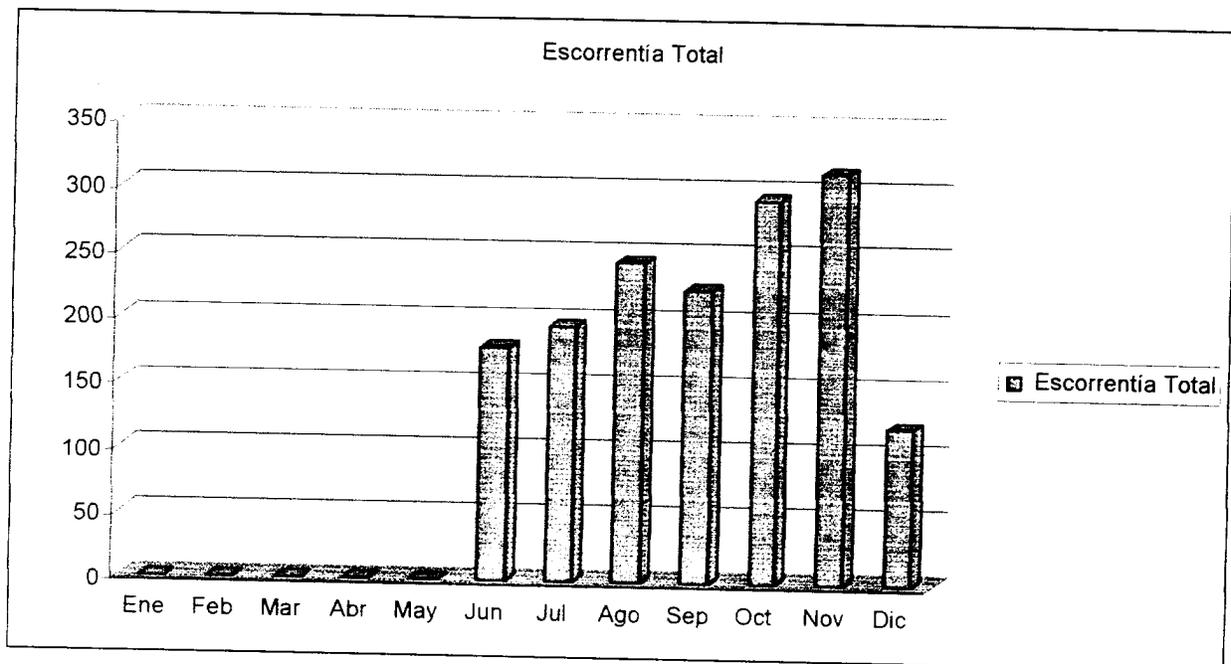
A continuación se presenta un gráfico por meses de escoorrentía total para las estaciones anteriores (Gráficas B.1, B.2 y B.3).

Gráfica B. 1: Escorrentía Total - Cristóbal



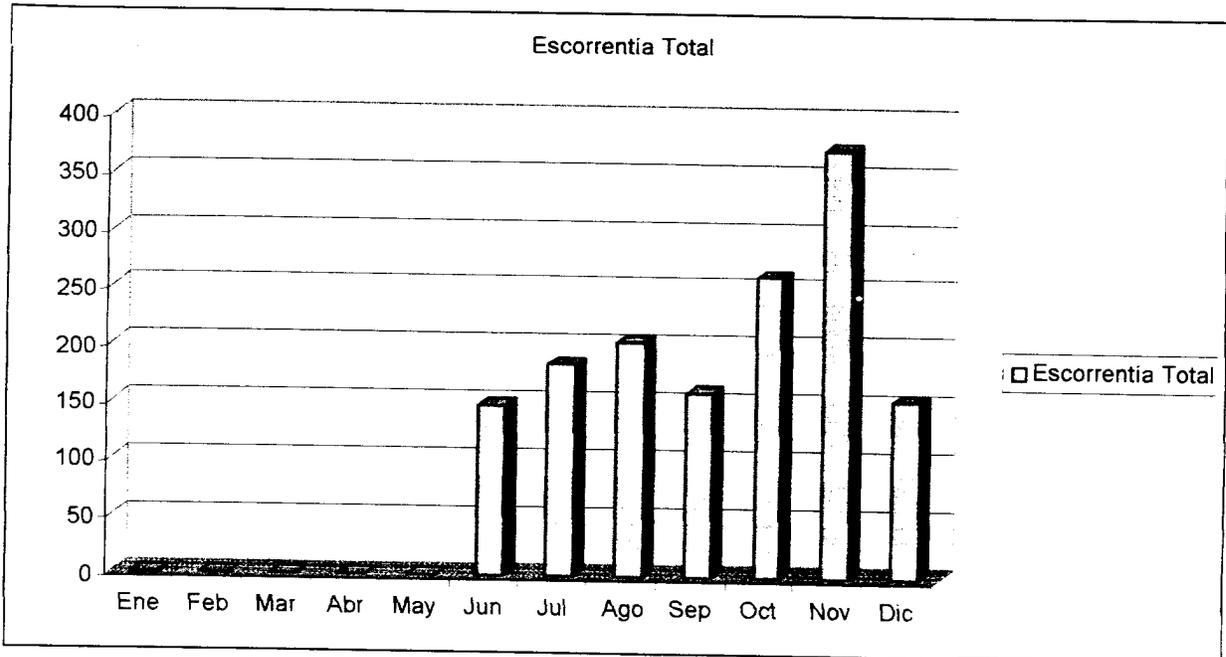
Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 2: Escorrentía Total – Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 3: Escorrentía Total – Gatún



Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.1.4.2 Aguas Superficiales

El Mapa de Recursos Superficiales de Panamá², elaborado por el US Army Corps of Engineers, divide el país en cinco regiones según la oferta hídrica superficial. El área de estudio comprende dos regiones:

- La primera en el extremo norte, se señala como parte de la Región 5 a la cual corresponde la característica de Agua Dulce Escasa o Deficiente; la descripción de esta característica indica:
 - Muy grandes a enormes cantidades de agua salobre o salina y marismas costeras durante todo el año.
- El resto del área de estudio se clasifica como Región 2, Agua Dulce Perennemente Disponible, cuya descripción es la siguiente:

² Evaluación de Recursos Hidráulicos (Aguas Aprovechables) para Panamá. Cuerpo de Ingenieros de los E.U., Diciembre de 1997.

- Muy grandes a enormes cantidades desde junio hasta diciembre (hasta 400,000 lts/minuto), y grandes a enormes cantidades desde enero hasta mayo; generalmente de canales, lagos, embalses y ríos separados por menos de 20 Km.

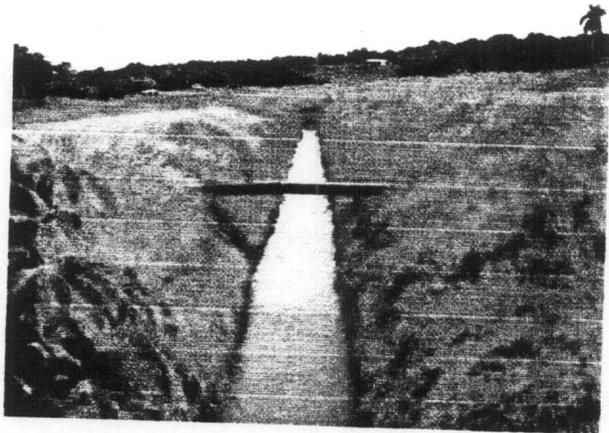
B.1.4.2.1 Características de la Red de Drenaje Superficial en las AID

Es importante destacar que en el AID de las alternativas propuestas, hay en general microcuencas con caudales mínimos, donde la que más sobresale es la del Río Aguas Claras; misma que ha sido canalizado en su parte media. El resto de los cauces encontrados son canales cortos e intermitentes que mantienen muy poca o casi nada de agua en temporada seca.

B.1.4.2.2 Características Físicas de los Cauces

Para definir las características físicas de los cauces anteriormente señalados, se han considerado los siguientes parámetros: el largo de cauce principal, el área de captación, la pendiente media y el orden de ramificación (Strahler 1964). Además de estos parámetros, y tratándose de cursos que no cuentan con registros de caudales, fue necesario medir el ancho, profundidad y velocidad de la corriente, para estimar el área de escurrimiento y el caudal.

El análisis se realizó en aquellos cursos más importantes que presentan menos intervención; es decir, aquellos que mantienen vegetación ribereña aún cuando presentan la canalización de su cauce. El Afluente 1 (canalizado) y Afluente 2 (no canalizado) son tributarios del Río de Aguas Claras, y ambos se encuentran dentro del AID; lo mismo se consideró con la salida principal del Río Aguas Claras sobre el puente hacia Costa Abajo de Colón. El resto de la red superficial (principalmente quebradas intermitentes), se ubica más distante del AID y escurren en canales de hormigón.



Río Aguas Claras. época de lluvias.

A continuación se presentan los resultados de esta caracterización (ver Tabla B.6):

Tabla B.6: Características Hidráulicas de los Cauces de Drenaje en el Sector Pacífico

Cuenca Río /Quebrada	Orden	Drenaje (Has)	Largo (Km.)	Ancho (m)	Prof. (m)	Vel (m/seg.)	Área (m ²)	Q (m ³ /seg.)
Río Aguas Claras (puente)	3	584	6.0	4.20	0.12	0.36	0.5	0.181
Afluente 1 (R. Aguas Claras)	2	S/D	4.1	2.5	0.30	0.11	0.8	0.083
Afluente 2 (R. Aguas Claras)	1	359	2.0	2.2	0.25	0.053	0.6	0.029

Fuente: Elaborado por el consultor.

B.1.4.2.3 Evaluación de la Calidad de los Hábitat Acuáticos

La evaluación de los cuerpos de agua presentes en las AID de las alternativas propuestas se realizó utilizando la metodología USEPA: *Rapid Bioassessment Protocols (RBP) for use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish (Second Edition.)*

La RBPs considera criterios tales como condiciones ambientales, características de la corriente, uso del suelo, vegetación ribereña y calidad de agua entre otros. La descripción del hábitat se realiza en base a diez (10) variables con las cuales se establece un valor cuantitativo del tramo del cauce analizado, siguiendo el procedimiento recomendado por Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling.



Río Aguas Claras, época de lluvia.

La identificación de las unidades fluviomorfológicas resulta relevante para la mayoría de la biota acuática. La RBPs considera tres (3) unidades fluviomorfológicas importantes en cada cauce: pozas, rápidos, e intervalos. A continuación se presentan las 13 variables consideradas en la RBP:

- **Sustrato de Epifaunal:** Esta variable se refiere a si el sustrato es apto para la colonización de la epifauna y peces, el cual debe estar constituido por una mezcla de troncos sumergidos y emergentes, márgenes socavados, y/o peñones estables que presenten potencial de colonización.

- **Grado de Ocultamiento:** Se refiere a la cantidad de limo fino que cubre las rocas; las rocas menos cubiertas de sedimento permiten hábitat complejos y mayor diversidad de nichos, lo cual es favorable para la colonización de diversos grupos.
- **Disposición de Sedimentos:** La presencia de bancos de sedimentos finos en ciertas unidades geomorfológicas del cauce (como son las pozas), evidencian restricciones para la colonización de las especies.
- **Variación de las Pozas:** Se refiere a la presencia de pozas en el cauce, ya sean grandes, pequeñas, largas, profundas o poco profundas. La variación en estas unidades permite, igualmente, la variación de hábitat y especies.
- **Estado del flujo del Canal:** Esta variable se refiere a cuán cubierto está el cauce por el agua; es decir, si tiene partes de la cama descubiertas en algún porcentaje; si esto se da, el hábitat está limitado y por tanto no es óptimo.
- **Alteración del Canal:** Se refiere a si el canal o cauce ha sido modificado por el hombre, ya sea con canalización en tierra o con concreto. Esto es común en la construcción de barridas, sistemas de regadíos para la agricultura, e incluso para evitar inundaciones. La alteración del canal con estos propósitos limita totalmente el hábitat a todo tipo de especies.
- **Sinuosidad del Canal:** Se refiere a si el cauce es recto o mantiene curvaturas en su recorrido. Esta propiedad meándrica permite la adaptabilidad de diversas especies, y previene la erosión en eventos de tormentas al absorber energía de la corriente.
- **Estabilidad de los bancos:** Cada uno de los lados del cauce debe poseer un grado de estabilidad; la fragilidad de los bancos indica erosión potencial del suelo y caída de árboles, por lo que estos deben estar protegidos y mantener estabilidad que garanticen la existencia de hábitat.
- **Protección Vegetal:** Es necesario que se mantenga al menos una franja de cobertura de bosque a orillas del cauce lo cual favorece la calidad del hábitat al proporcionar nutrientes y formas de vida para las especies, además de mantener la estabilidad de los bancos y evitar su erosión.
- **Ancho de la Zona Ribereña:** Se refiere al ancho de la franja del bosque de galería; está es perturbada por las actividades humanas provocando la inestabilidad del cauce y la contaminación de la corriente al no tener barrera de amortiguamiento. Esta zona debe ser mayor de 18 metros para que el hábitat y el cauce sean de calidad óptima.

Cada una de estas variables tienen rangos entre 0 y 20 Pts. (0 y 10 en las que se evalúan los dos márgenes). La evaluación de las primeras siete variables va de 0 a 20 y las tres últimas de 0 a 10 para cada margen. A partir de la evaluación de todas las variables, se realiza la sumatoria total para designar una calificación cualitativa a la calidad del hábitat acuático, como sigue:

Rangos	Calificación
0 a 50	Pobre
51 a 100	Marginal
101 a 150	Sub-óptimo
151 a 200	Óptimo

En la Tabla B.7 se presentan los valores asignados a cada variable, en base a la experiencia y recorridos de campo realizados por los especialistas. La sumatoria de los puntos para cada curso superficial evaluado establece la categoría de Subóptimo para todos; sin embargo hay que señalar lo siguiente: el Afluente 1 del río Aguas Claras prácticamente se encuentra en un rango de marginal debido a su encauzamiento, mientras que el afluente 2 (sin intervención) obtuvo el mayor valor. En conclusión, esto demuestra que los cauces naturales conservan características favorables para mantener la colonización y vida acuática.

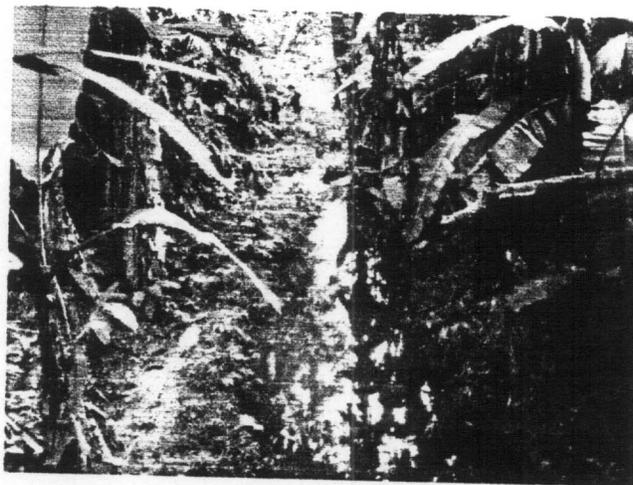
Tabla B.7: Matriz de evaluación del Hábitat en los Cursos Superficiales de Agua

Características / Ríos Quebradas		Río Aguas Claras		Afluente 1 (R. Aguas Claras)		Afluente 2 (R. Aguas Claras)	
		M.I	M.D	M.I	M.D	M.I	M.D
1	Substrato de Epifauna	10		5		15	
2	Caracterización de Substrato	8		2		15	
3	Variabilidad de Posas	5		1		15	
4	Disposición de Sedimentos	15		11		10	
5	Flujo de Canal	18		18		10	
6	Alteración de Canal	10		10		19	
7	Sinuosidad de Canal	10		8		15	
8	Estabilidad de las Riberas	8	8	8	8	7	8
9	Protección Vegetal	6	6	9	9	8	8
10	Vegetación Riparia	6	8	7	7	7	7
Total de Puntos		118		103		144	

M.I = Margen Izquierdo; M.D = Margen Derecho
Fuente: Elaborado por el consultor.

B.1.4.2.4 Calidad de Agua

Para el estudio de calidad de aguas, se realizaron mediciones *in situ*, utilizando el equipo portátil Sension 156 de la marca HACH Company y Turbidímetro Hach. Con estos equipos se evaluaron los parámetros físicos de los cursos de agua y lago próximos o dentro de las AID (ver Mapa B.3). Entre los datos de campo que se recolectaron figuran: las coordenadas geográficas del sitio de muestreo, hora, fecha, mediciones del canal, condiciones ambientales y parámetros físicos como: Oxígeno Disuelto (OD), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Temperatura, y Turbiedad (ver Tabla B.8).



Afluente - 2, del Río Aguas Claras (época de lluvias).

Mapa B.3: Sitios de Muestreo de Calidad de Agua

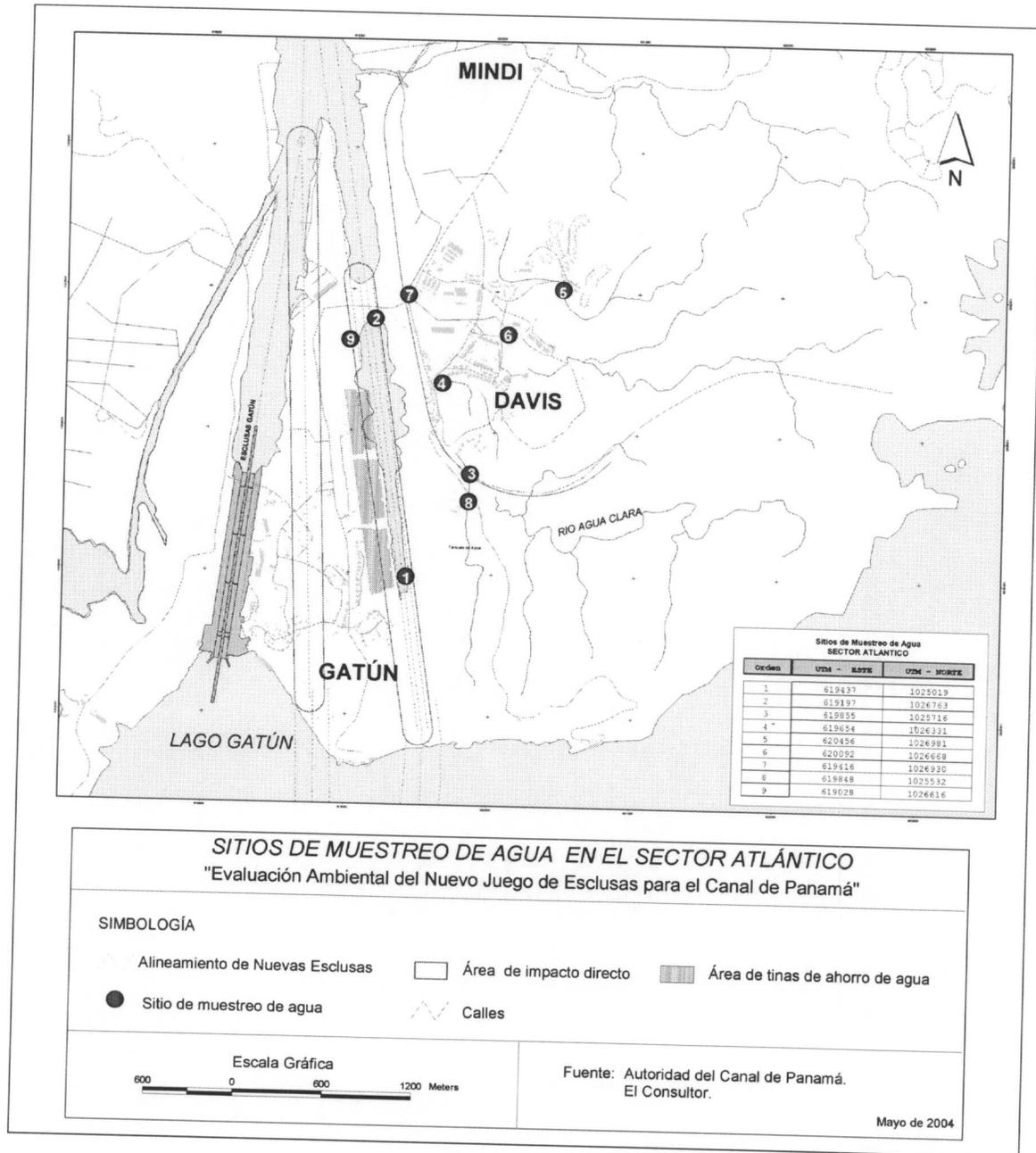


Tabla B.8: Sitios de Muestreo y Parámetros Físicos

Sitios No.	Ríos /Quebrada	pH	CE (uS/cm.)	Temp. (°C)	Turb NTU	OD (mg/L)	Sal (ppm)	TDS (mg/L)
1	Laguna Artificial (Sur)	7.4	149.0	28.3	8.2	4.6	0.0	65.2
2	Laguna Artificial (Norte)	7.3	157.8	32.5	6.9	5.6	0.0	64.9
3	Río Aguas Claras (Puente)	6.5	77.9	28.5	8.5	5.5	0.0	33.8
4	Río Aguas Claras (Davis)	7.3	73.1	26	28.7	4.2	0.0	7.3
5	Río Aguas Claras (Policía)	5.5	30.5	25.5	5.6	6.9	0.0	5.5
6	Río Aguas Claras (UTP)	6.7	34.2	26	12.5	6.1	0.0	6.7
7	Afluente – 1 (Río Aguas Claras)	6.2	56.6	26.1	15	3.5	0.0	25.6
8	Afluente – 2 (Río Aguas Claras)	6.4	233	27	5.0	4.0	0.0	6.4
9	Laguna Artificial (Salida)	6.9	150.8	29.5	12.3	6.8	0.0	6.9

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Adicionalmente, se tomaron muestras de agua para su análisis en laboratorio. En este caso los parámetros microbiológicos y químicos fueron: Bacterias Coliformes Fecales, DBO₅, DQO, Nitratos, Nitritos, Fosfatos y Sólidos Suspendedos Totales (SST). A continuación (Tabla B.9) se presentan los parámetros analizados en laboratorio:

Tabla B.9: Parámetros Microbiológicos y Químicos en los Sitios de Muestreo

Sitios No.	Río /Quebrada	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	SST (mg/L)	CF (NMP)
7	Afluente – 1 (Río Aguas Claras)	< 2	22.0	0.1	Tr	ND	44.3	3,600
9	Laguna Artificial (Salida)	< 2	13.8	Tr	ND	0.2	9.7	300

Fuente: Elaborado por el consultor.

Nota: DBO₅ - Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días, DQO - Demanda Química de Oxígeno, NO₂ - Nitritos, NO₃ - Nitratos, PO₄ - Fosfatos, SST - Sólidos Suspendedos Totales, CF - Coliformes Fecales, NMP - Número más probable, Tr - Trazas, ND - No Detectado.

La evaluación de la calidad del agua superficial se realizó en función del uso, ya sea de pesca, recreación o estética, y para ello se utilizaron los criterios para la evaluación de las aguas superficiales en Chile, según su uso designado (ver Tabla B.10).

Tabla B.10: Criterios para la Evaluación

Parámetros	Usos		
	Recreativo	Vida acuática	Riego
pH	6.5 - 8.3	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0
Turbiedad (NTU)	50.0		
Temperatura (C)	30.0		
B. Coliformes (NMP/100 ml)	1,000		1,000
Oxígeno (mg/L)		> 4.0	

Fuente: Normas Chilenas de Calidad de agua.

En general los resultados muestran una buena calidad de agua no habiéndose encontrado fuentes importantes de contaminación, con excepción de los siguientes casos:

- En los sitios Afluentes – 1 y 2 (Río Aguas Claras), se encontraron valores de Oxígeno Disuelto menores a 4.0 mg/L³, los cuales corresponden a sitios donde el agua se encontraba represada o corría muy lento.
- En el sitio Río Aguas Claras (Davis), se reportó la turbiedad más elevada, lo que representa aportes de sedimentos o residuos de dicha área habitacional.
- En los sitios de muestreo de la laguna artificial (antigua excavación de 1939 del 3^{er} juego de esclusas), se reportó los valores más altos en la conductividad de las aguas; esto debido a la infiltración de agua salobre del Canal principal a la laguna; aumentando así el contenido de sal de las aguas.
- El problema más crítico se reportó en el Río Aguas Claras, donde el valor de los Coliformes Fecales llegó a 3,600 NMP; es posible que estos valores se deban a las descargas de aguas negras provenientes del área habitacional de Davis.

B.1.4.3 Aguas Subterráneas

La misma referencia técnica mencionada para el caso de las aguas superficiales (sección B.1.4.2) señala cinco regiones de aguas subterráneas. En lo que respecta al área de estudio, la mayor parte se encuentra en la Región 4, Agua Dulce Escasa o Deficiente (hasta 40 lts/min), cuya descripción es:

³ Valor mínimo que pudiera representar una limitación a la vida aerobia.
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.

- Escasas a muy pequeñas cantidades de agua dulce de rocas sedimentarias mezcladas con volcánicas, generalmente areniscas, lutitas, tobas, calizas, y conglomerados. Profundidades de pozos generalmente menores de 50 m.

Parte del área (sector sur contiguo al Lago Gatún) se clasifica en la Región 1, Agua Dulce Generalmente Abundante (hasta 40,000 lts/min), descrita como:

- Escasas a moderadas cantidades de acuíferos de aluviones y planicies costeras compuestas de aluvión, areniscas, lutitas y conglomerados; profundidad de pozos generalmente menores de 75m; agua localmente salobre de profundidades bajas en áreas costeras.

En base a estos hallazgos, es de esperarse que las excavaciones del canal de las nuevas esclusas vayan a realizarse parcialmente en agua; por lo que se deberá tener un especial cuidado para evitar la contaminación de dicho recurso.

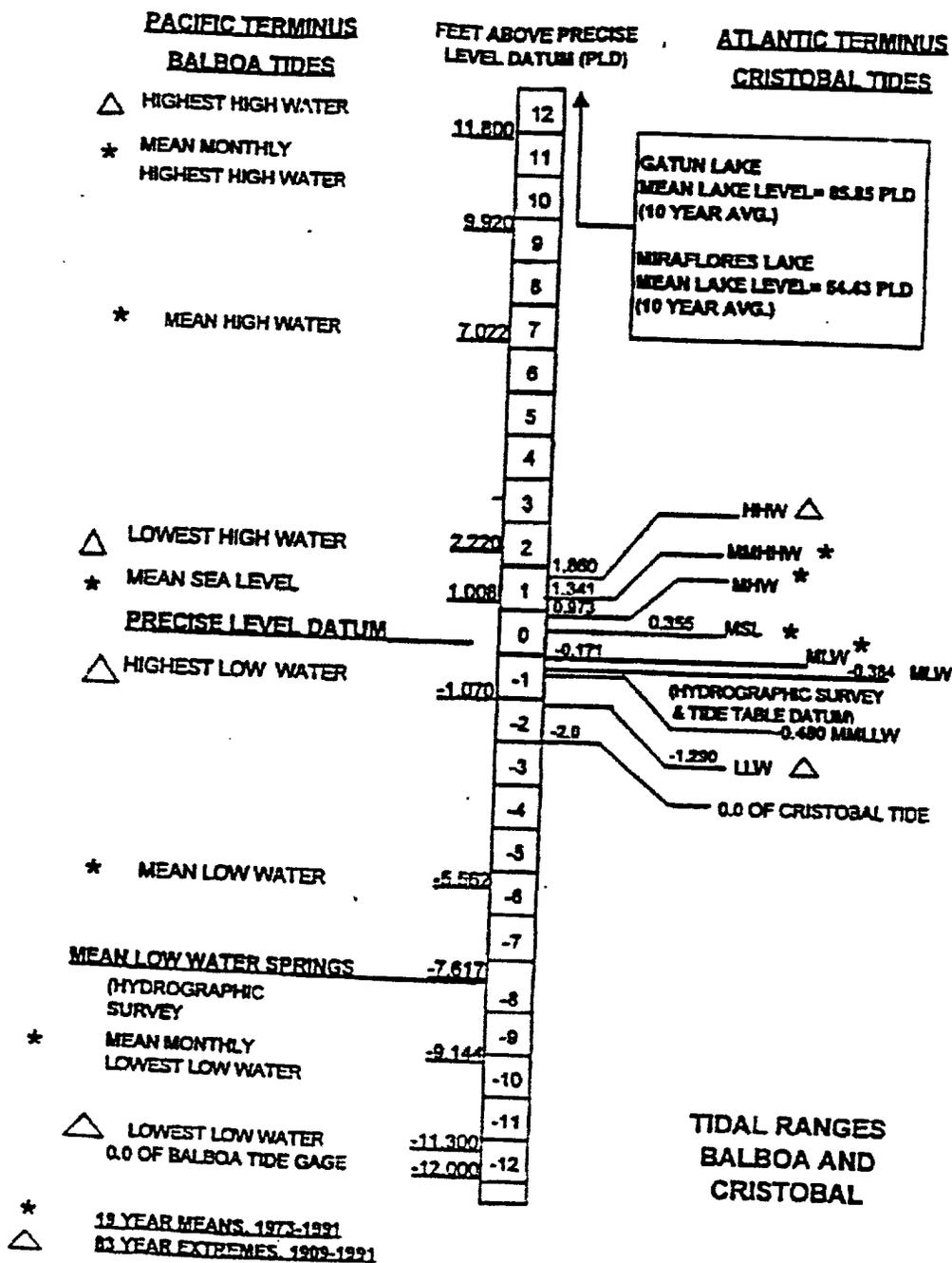
B.1.4.4 Aspectos Hidrodinámicos

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 en 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.1.4.4.1 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.11 presenta los resultados de altura significativa⁴ de olas generadas a partir del ábaco de Breschneider.

Tabla B.11: 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.1.4.4.1 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.

⁴ 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.

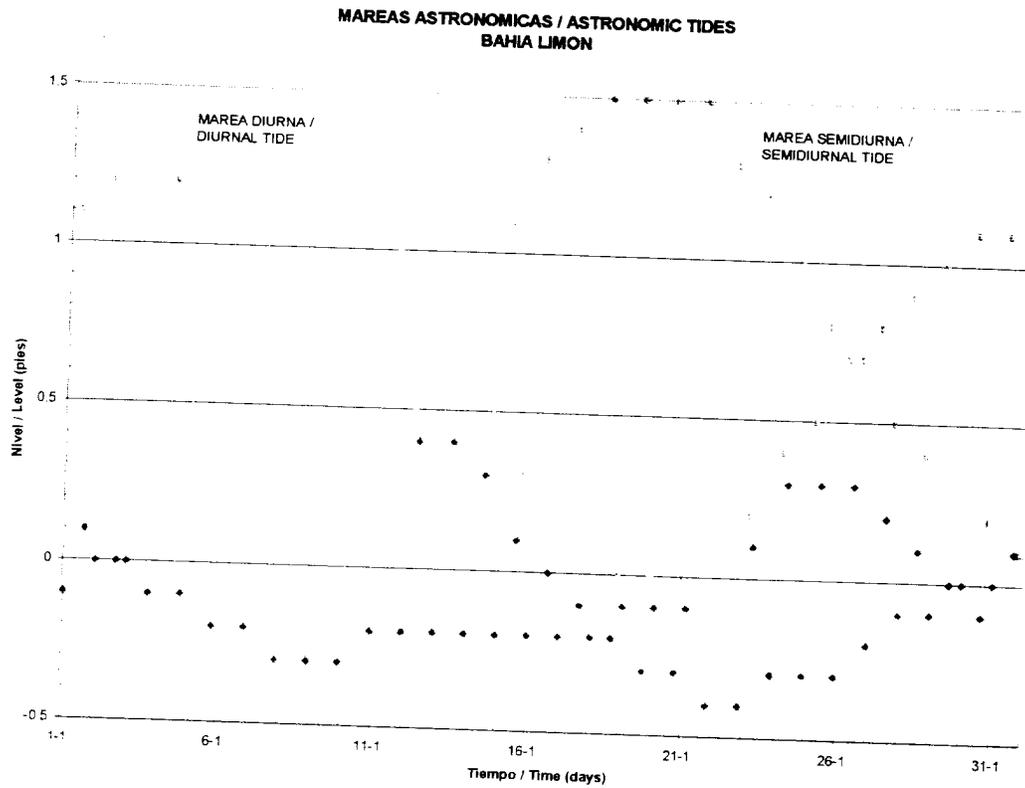
La Bahía Limón forma la entrada Norte del Canal de Panamá en la provincia Atlántica de Colón y se ubica entre las coordenadas (9°19' N, 79°57' W y 9°23' N, 79° 54' W). Se encuentra protegida dentro de los rompeolas ubicados aproximadamente a 11 Km. de las Esclusas de Gatún, cubriendo una superficie de 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-2).

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.

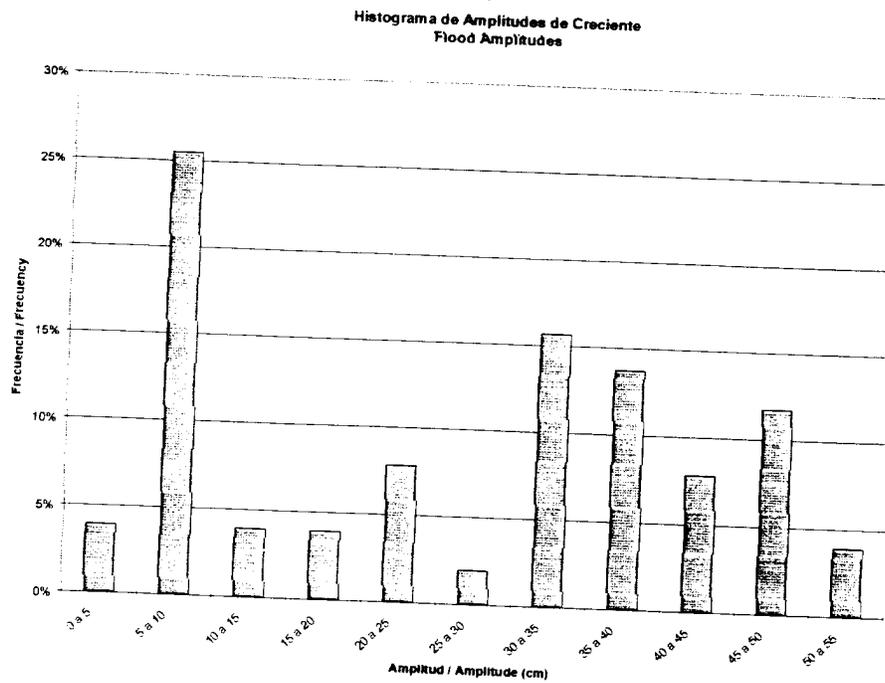
Las mareas en Bahía Limón son muy débiles, de 30 cm de amplitud típica, por lo que fuerzan corrientes también débiles en el interior de la misma. Debido a su pequeña amplitud y a la presencia habitual de vientos intensos, la marea astronómica es afectada significativamente por efectos meteorológicos. 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

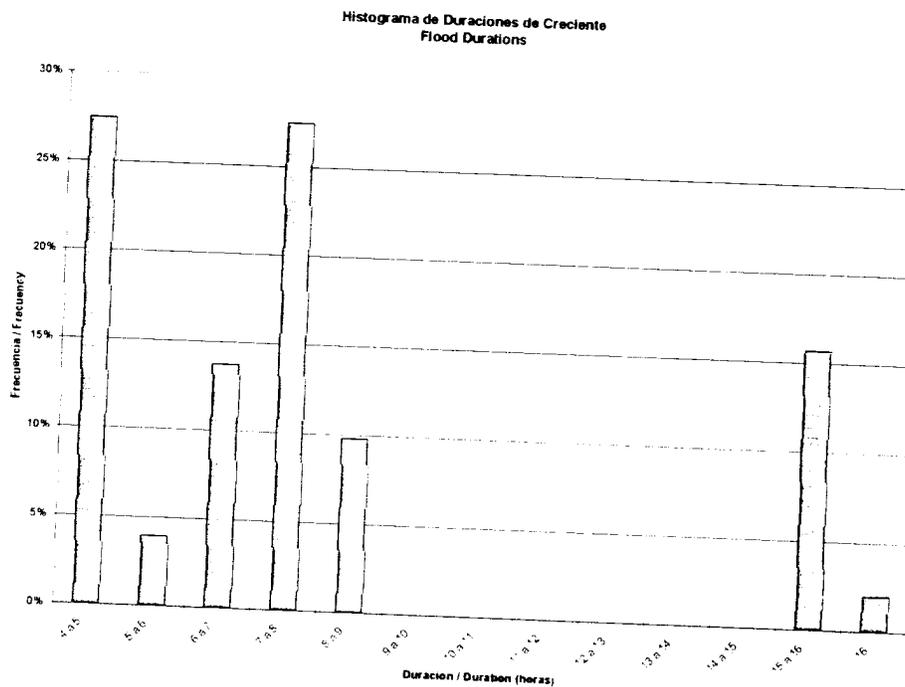


Las condiciones estadísticas típicas de amplitud y duración de las crecientes y bajantes se muestran en las siguientes Gráficas B.6, B.7 B.8 y B.9.

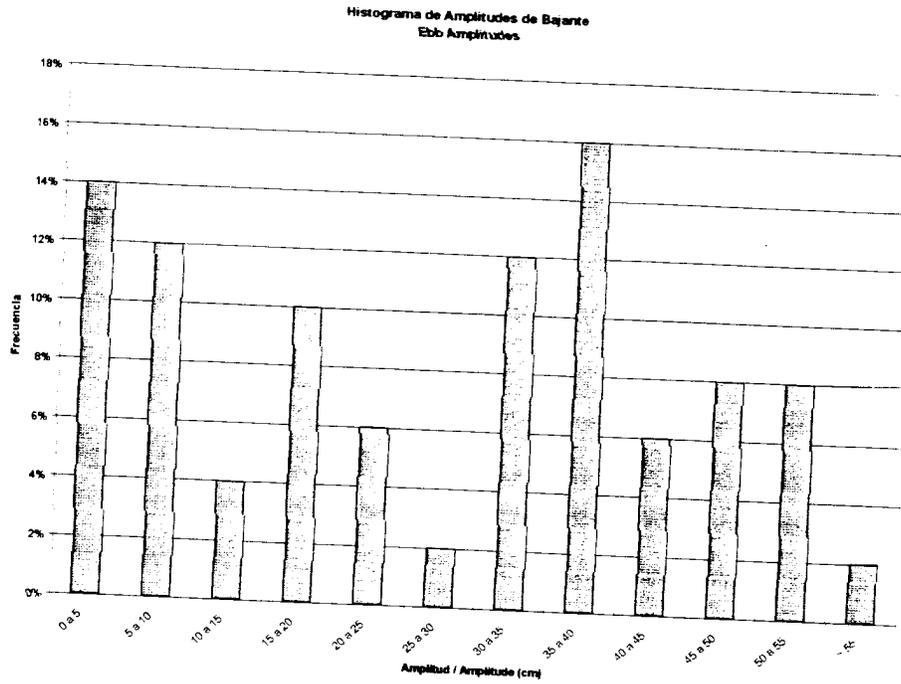
Gráfica B. 6: Histograma de Amplitud de Marea Creciente.



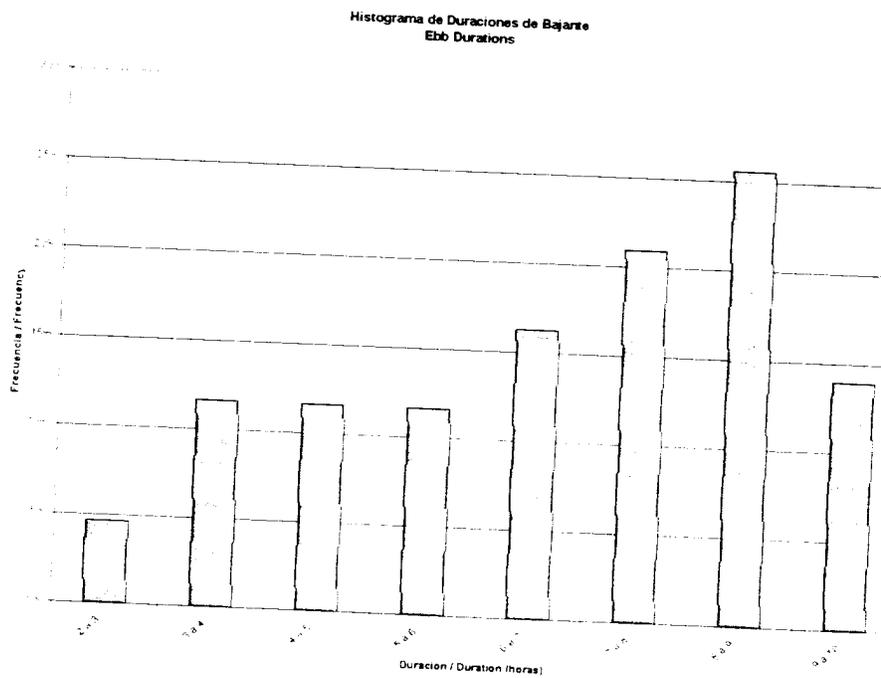
Gráfica B. 7: Histograma de Duración de Marea Creciente.



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

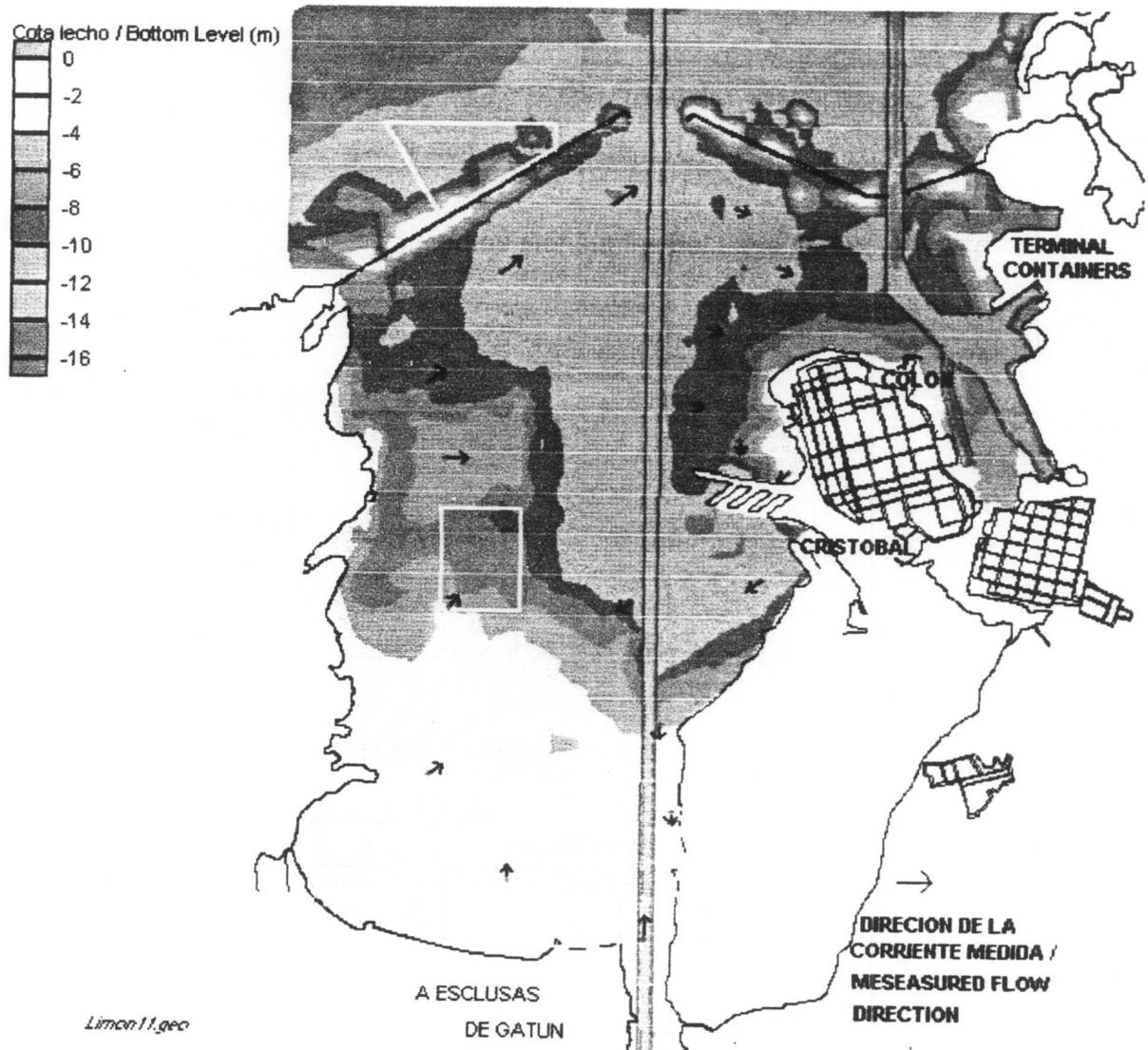
Por otro lado, en la Figura B.10 se presentan los resultados de la circulaciones superficiales modeladas para condiciones de viento fuerte proveniente del NNE y NNO (10 m/s = 22 mph), de magnitud similar a la que predominó durante las mediciones de corriente realizadas, y una corriente litoral de aproximadamente 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.11 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.12). 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. 9: Dirección de la corriente superficial medida y Sitios de Disposición Norte (Exterior), Central, Sur y Este, sobre el Modelo Digital del Terreno (Mediciones del 2 y 3 de marzo de 2004).

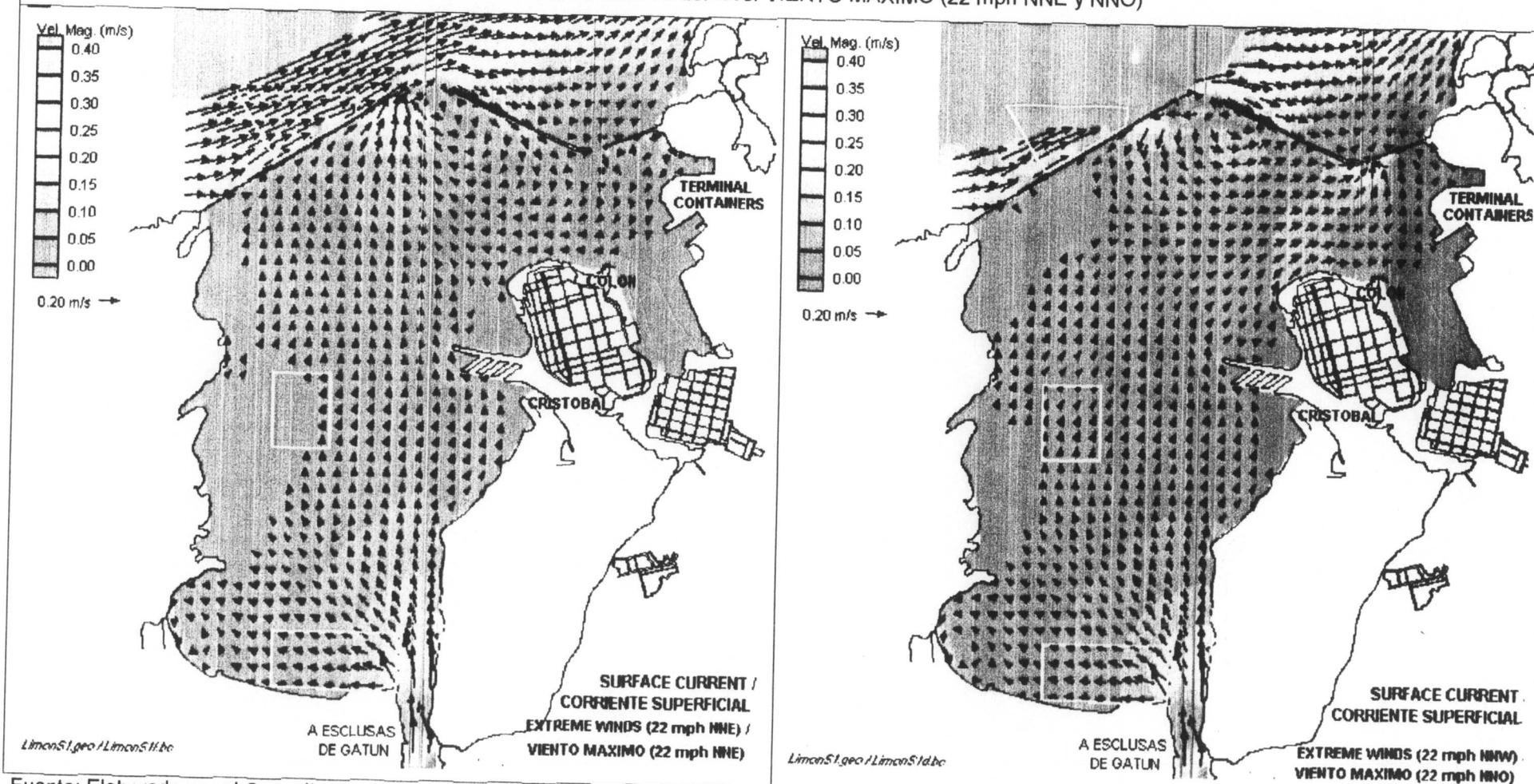


Fuente: Elaborado por el Consultor.

Figura B. 10: Corriente superficial para viento fuerte del NNE y NNO.

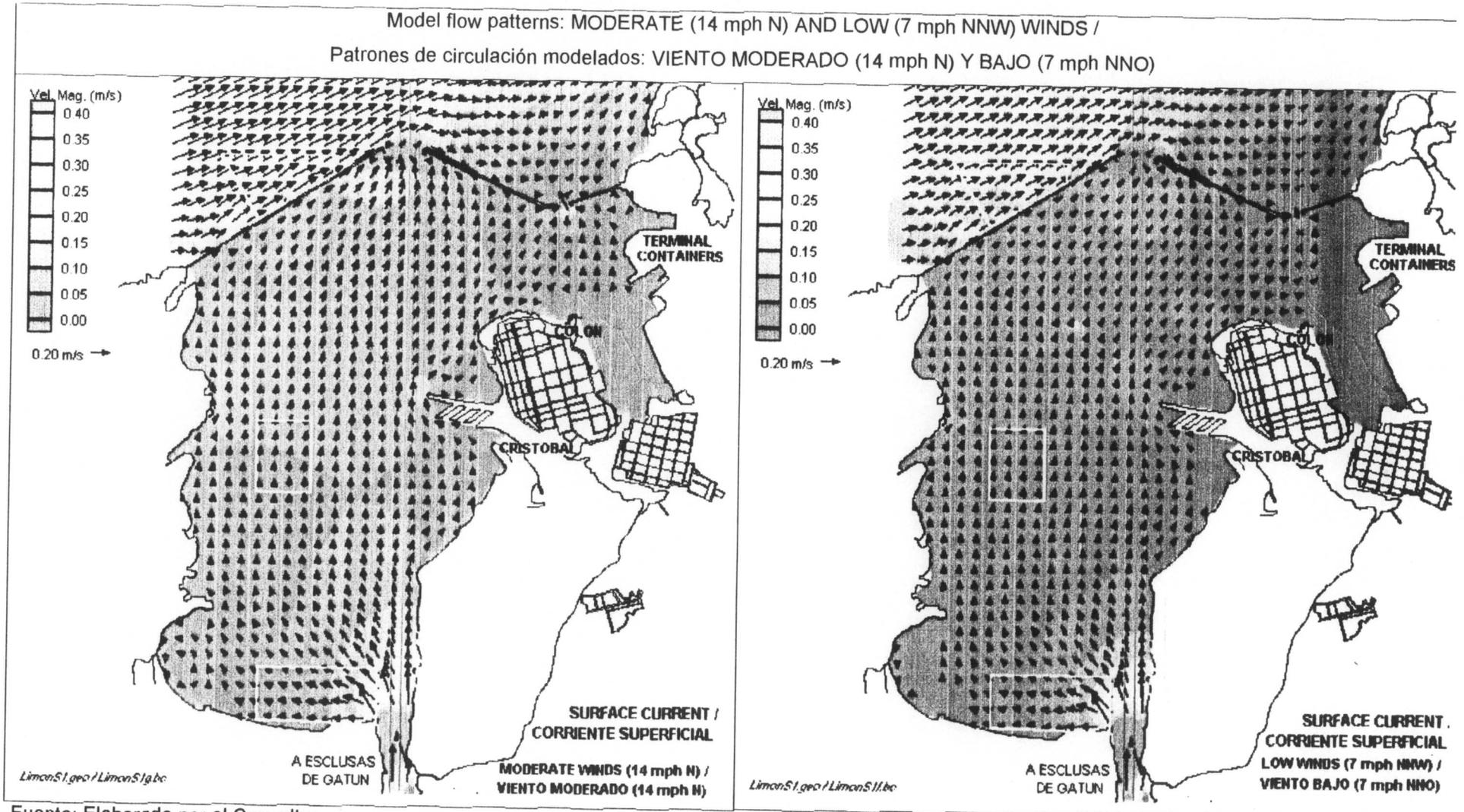
Model flow patterns: EXTREME WINDS (22 mph NNE and NNW) /

Patrones de circulación modelados: VIENTO MÁXIMO (22 mph NNE y NNO)



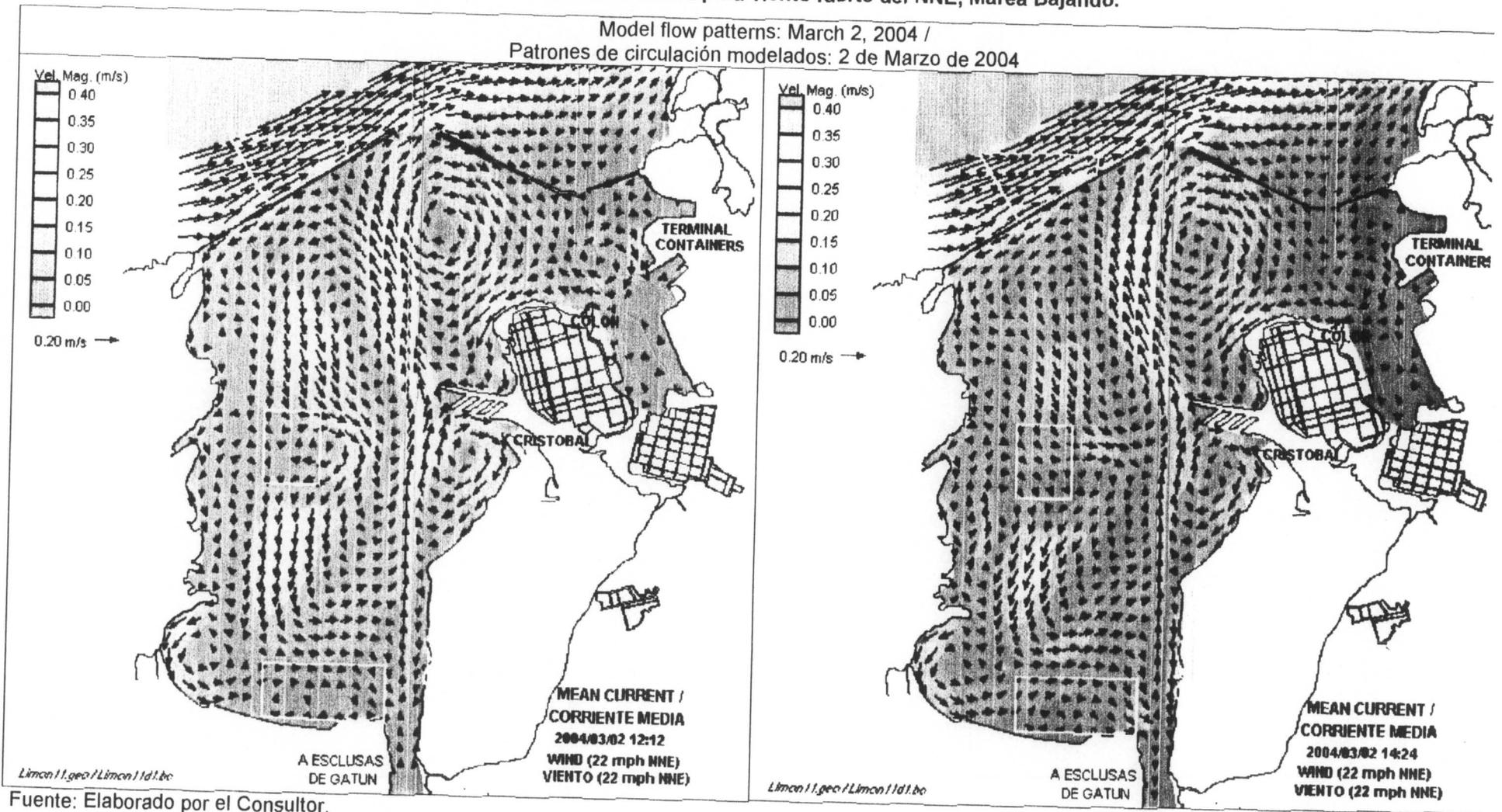
Fuente: Elaborado por el Consultor.

Figura B. 11: Corriente superficial para viento moderado del Norte y bajo del NNO



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Figura B. 12: Corriente media para viento fuerte del NNE, Marea Bajando.



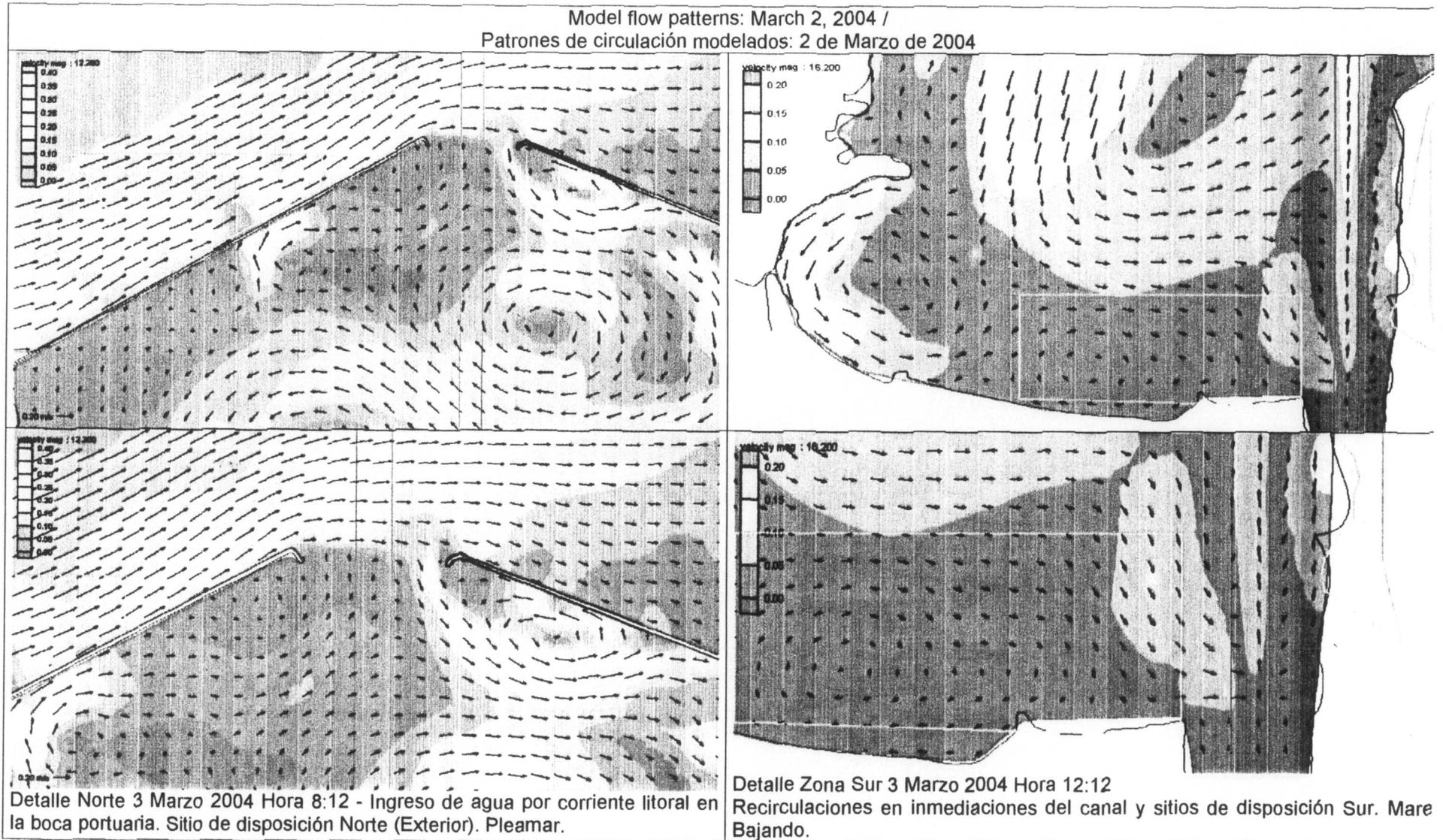
En la Figura B.13 se presenta un detalle de los patrones de circulación modelados para la corriente media. Puede observarse, en un instante correspondiente a la Pleamar, la entrada de agua marina fluyendo hacia el Sureste a lo largo del rompeolas central. También, durante marea bajando, puede apreciarse 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-2), 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. 13: Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.

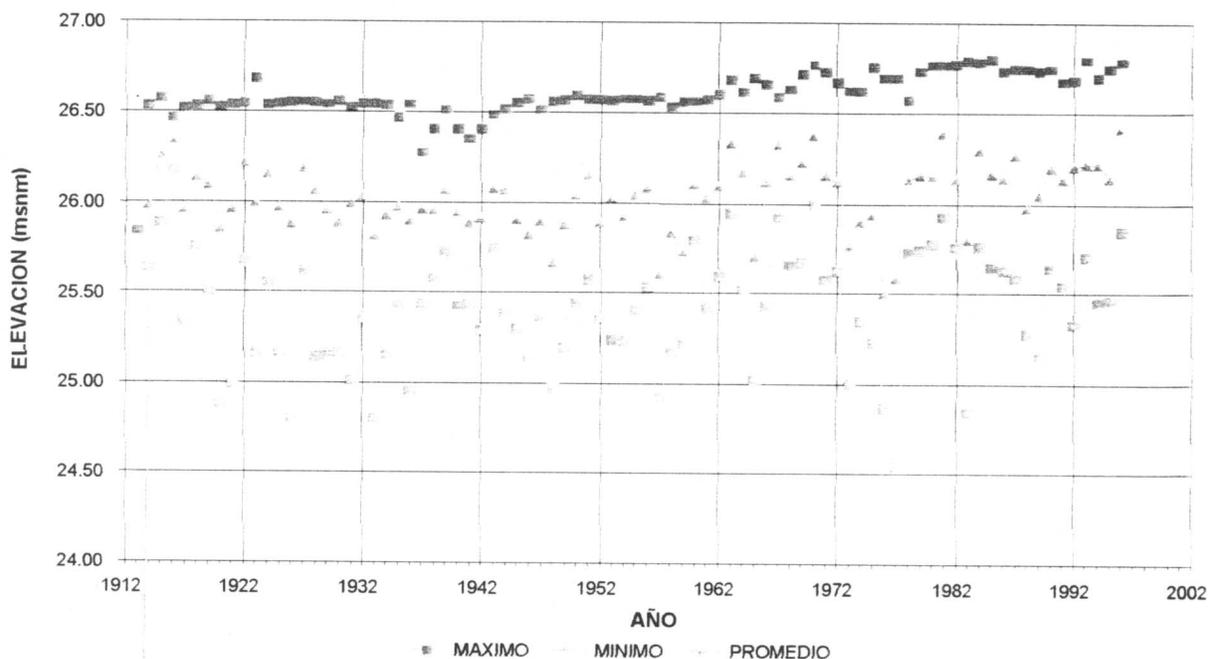


Fuente: Elaborado por el Consultor

B.1.4.4.1 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.9.1 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.

Gráfica B. 10– Niveles Medios Mensuales del Lago Gatún (1912 a 1996)



Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.1.5 Climatología y Calidad de Aire

B.1.5.1 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.12.

Tabla B.12: 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.1.5.1.1 Temperatura

En la Tabla B.13 se indican las temperaturas medias máximas, mínimas y promedio, para estación Gatún y únicamente promedio para la estación Coco Solo.

Tabla B.13: 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

⁵ Atlas Nacional de Panamá.

B.1.5.1.2 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.14. 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.14: 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

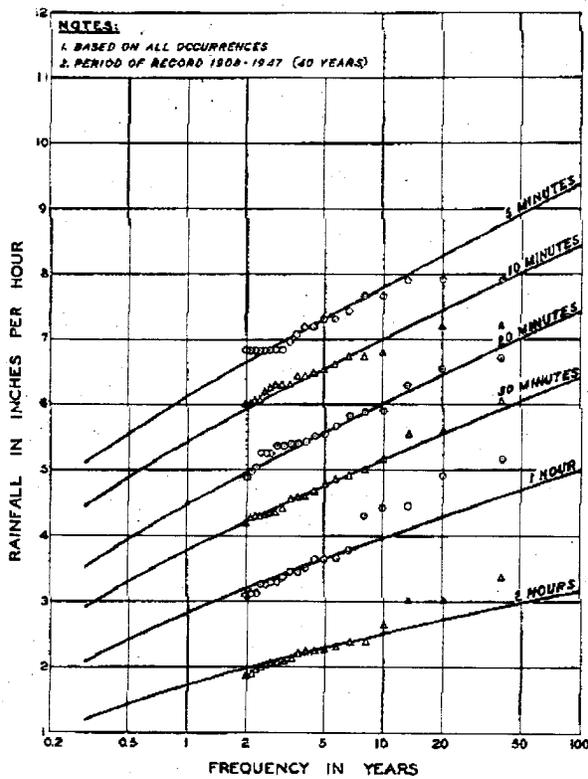
Fuente: Oficina de Meteorología e Hidrografía de la ACP.

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).

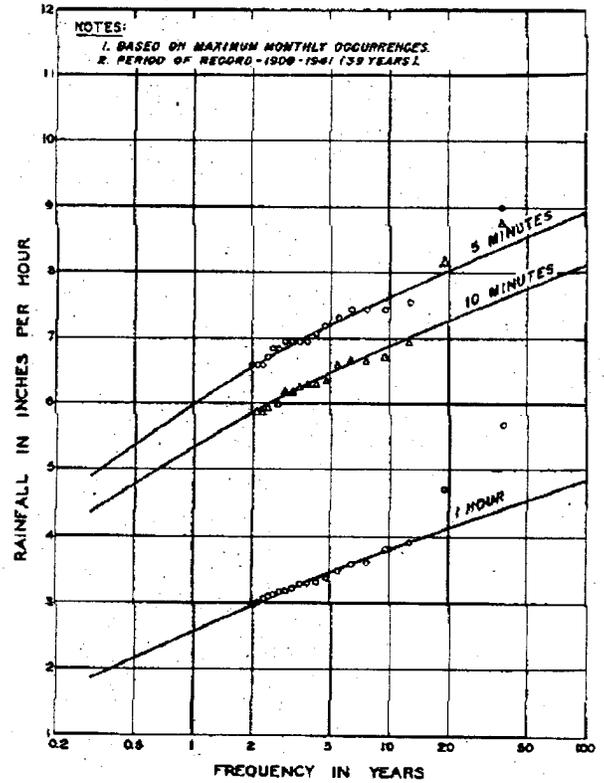
B.1.5.1.3 Tormentas Intensas

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 periodos de retomo 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.

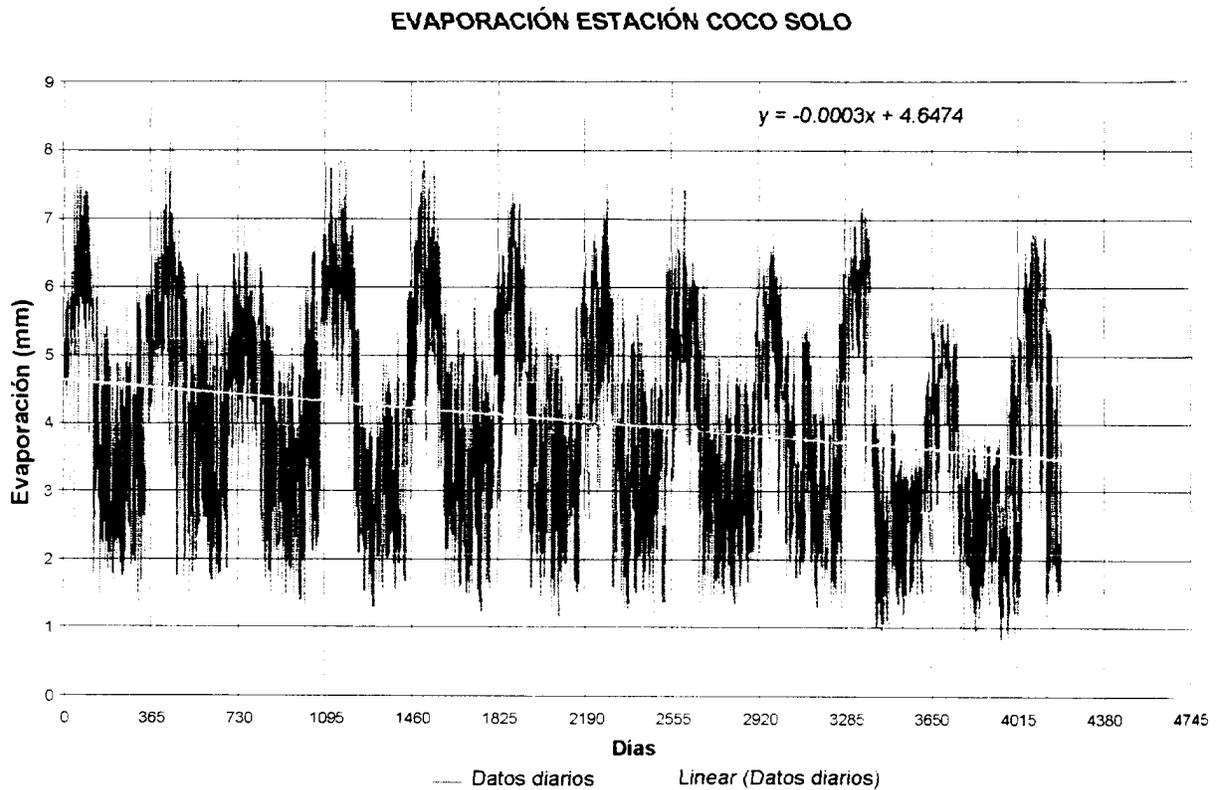
Por lo anterior, los diseños de los alineamientos propuestos deberán considerar la posible ocurrencia de una tormenta.

B.1.5.1.4 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.

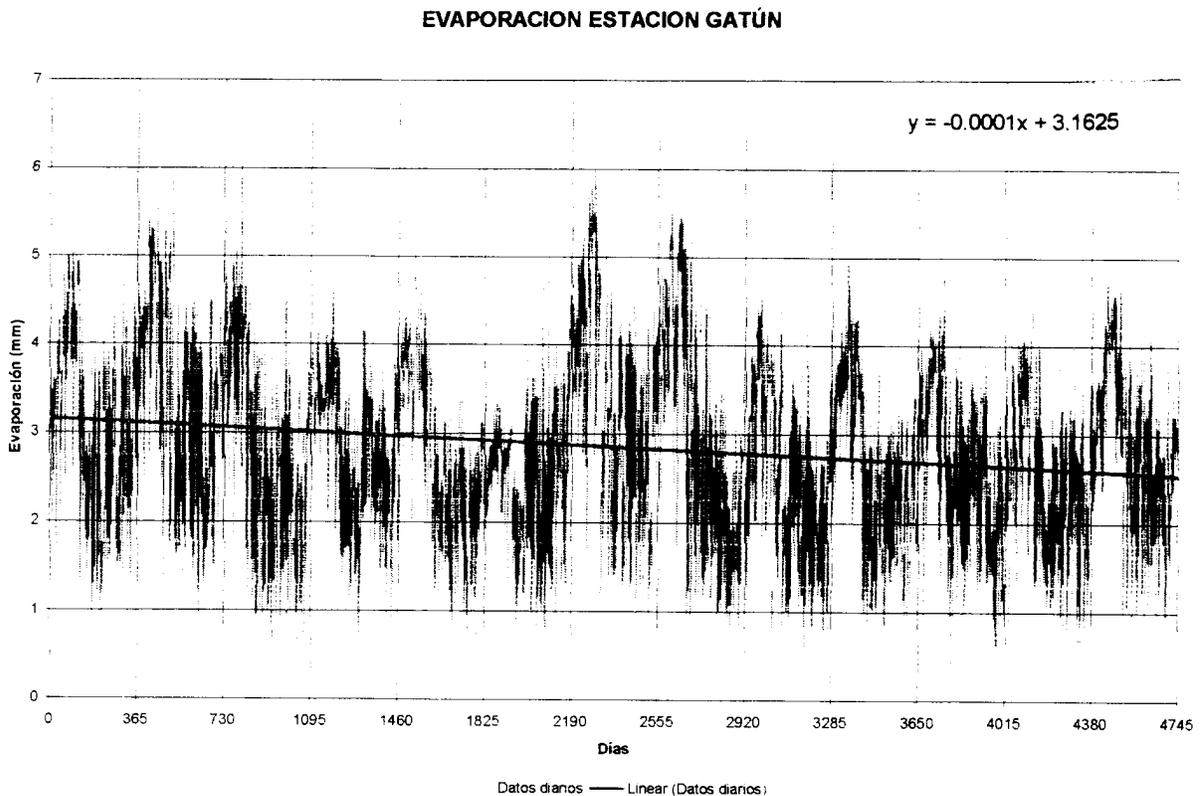
Las Gráficas B.11 y B.12, se presentan los valores diarios en mm para las estaciones Coco Solo y Gatún. Como se puede observar, las series muestran una pendiente negativa en ambos casos. El análisis estadístico de tendencia realizado, empero, permite rechazar la hipótesis nula en el sentido que exista 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.15 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.15: 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.1.5.1.5 Vientos

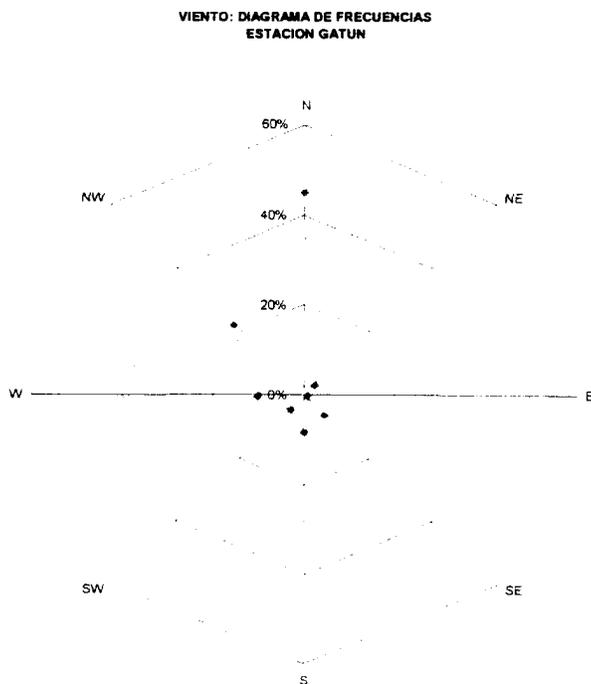
Los vientos en el sector norte del Canal, que son los que presentan el mayor interés por su capacidad de generar olas en el litoral marítimo fuera de la zona de abrigo del rompeolas de

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.

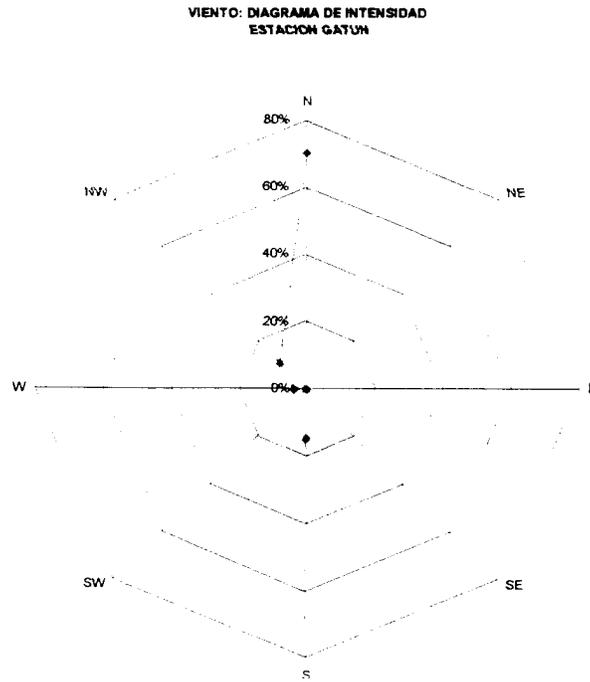
Resulta claro que tanto en cuestión de frecuencia como de intensidad, los vientos provienen del sector Norte – Noreste. En la sección relativa a la generación de olas del capítulo de Hidrología, se discute el impacto de estos vientos sobre dicho aspecto.

Gráfica B. 13: Diagrama de Frecuencia para Gatún

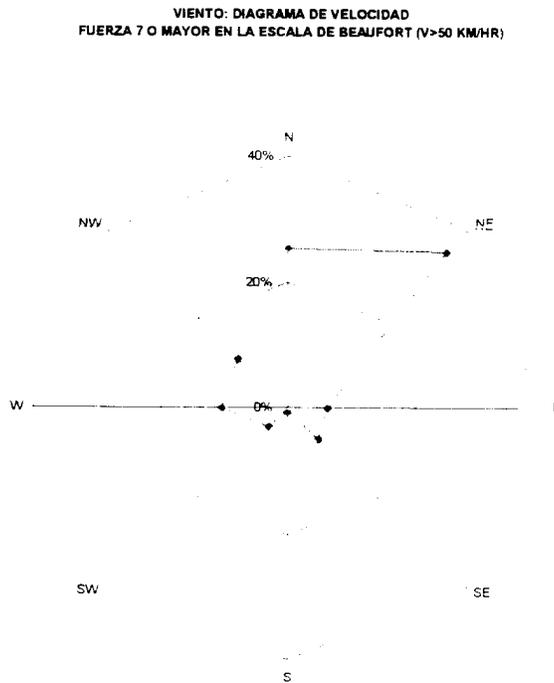


Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 14: Diagrama de Intensidad para Gatún

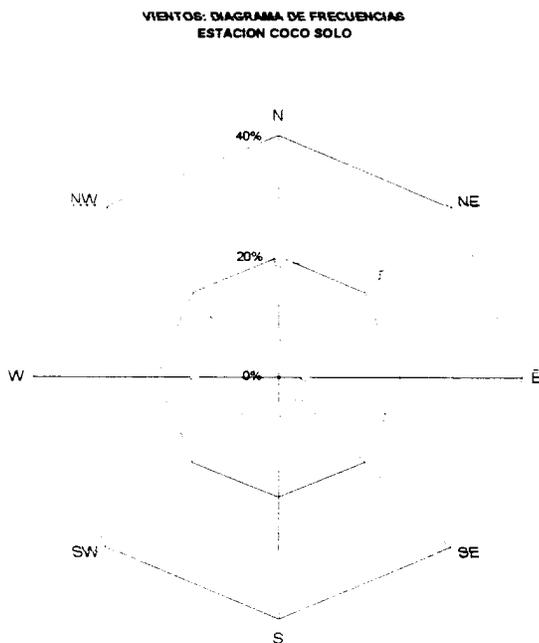


Gráfica B. 15: Diagrama de Frecuencia para Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

Gráfica B. 16: Diagrama de Intensidad para Coco Solo



Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.1.5.2 Calidad de Aire

Algunas actividades asociadas a la operación del Canal son fuentes potenciales de contaminación al aire, sobre todo los motores de combustión de los barcos, y por otro lado, las emisiones de los vehículos y el polvo que generan al circular por caminos no pavimentados. En base a lo anterior, se procedió a realizar un muestreo de la calidad del aire en las zonas próximas al AID de las alternativas propuestas por la ACP.

B.1.5.2.1 Métodos de Muestreo y Análisis

Para el muestreo de la calidad del aire dentro del área de estudio se utilizó el equipo de muestreo LaMotte Modelo BD, CODE 1944 aprobado por la EPA. Este equipo consta de una bomba de aire que funciona con baterías y una serie de reactivos químicos y tablas comparativas colorimétricas para cada parámetro investigado. Con este equipo se obtuvieron muestras de aire en la periferia del área residencial dentro del AID, para detectar la contaminación, de vehículos y cruce de barcos en las esclusas. Los parámetros monitoreados fueron: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂), y Sulfuro de Hidrógeno (H₂S). Debido a que en Panamá todavía no existe una regulación para la

contaminación del aire, fue necesario tomar de referencia las normas de otros países y de la Organización Mundial de la Salud - OMS (ver Tabla B.16).

Tabla B.16: Normas de Calidad de Aire en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Parámetros	OMS	EEUU	México	Chile	Colombia
SO ₂ (24 HR)	125	365	341	365	400
NO ₂ (1 Hora)	200	-	395	470	-
CO (1 Hora)	30	40	40	40	50
PTS (8 Hr.)	10.0	10.0	13.0	10.0	15.0
MP ₁₀ (24 Hr.)	-	150	150	150	-
O ₃ (1 Hr.)	-	235	216	160	170

Fuente: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/efulltext/orienta2/cap4c>.

B.1.5.2.2 Características de los sitios de muestreo del Sector Atlántico.

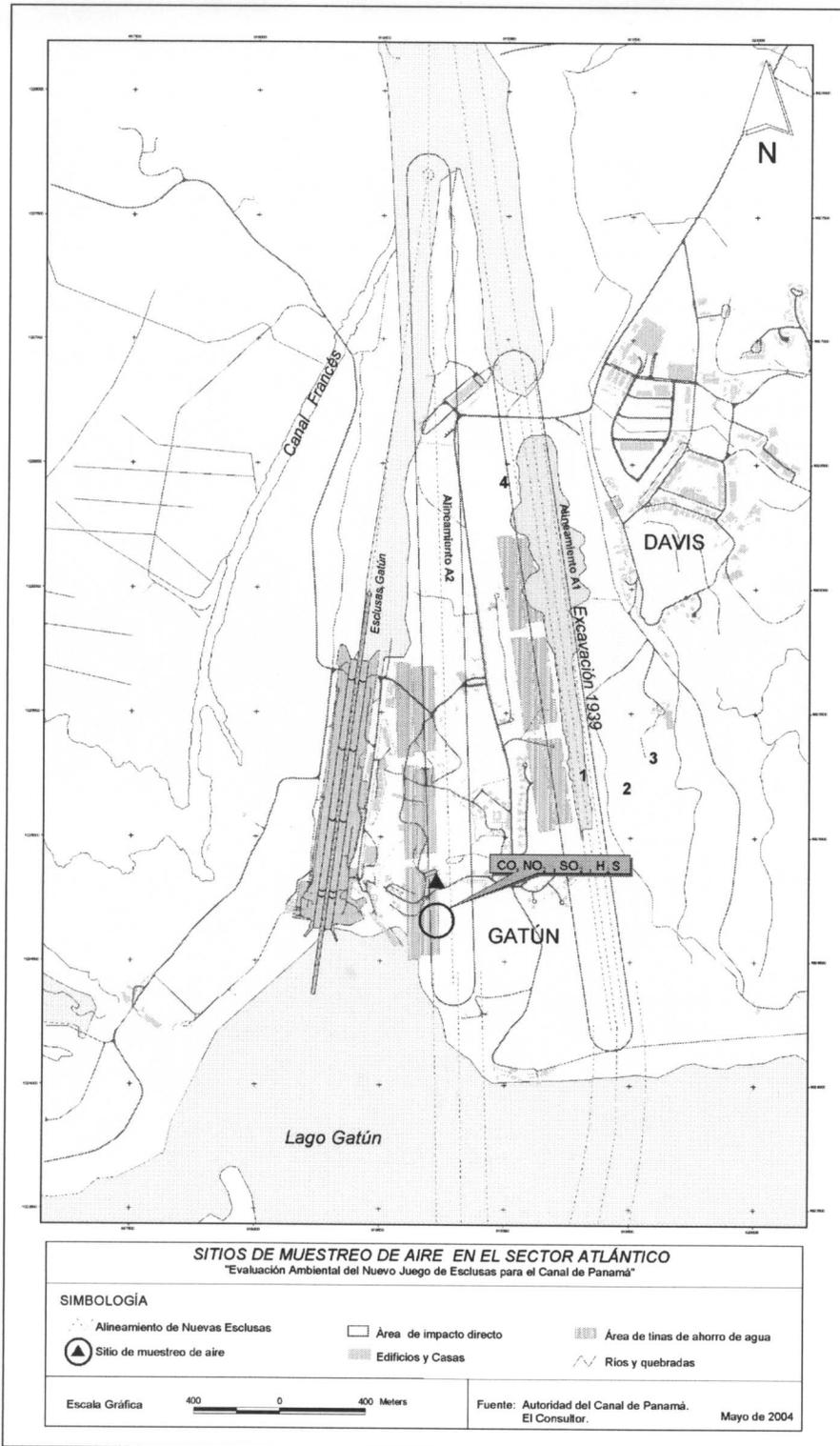
El muestreo de la calidad del aire dentro del AID de las alternativas propuestas se ubicó en un área residencial donde transitan vehículos y personas, al Este de las esclusas de Gatún, a una altura de 2 pies del suelo; en un área abierta y de gran circulación de aire (ver Mapa B.4). Los resultados obtenidos no muestran contaminación aparente incluyendo fuentes potenciales de gases de invernadero (ver Tabla B.17); sin embargo hay que considerar que durante la etapa de construcción, aumentará considerablemente en número de vehículos y por ende la emisión de gases contaminantes y partículas suspendidas. Por lo anterior, habrá que aplicar medidas preventivas para mitigar la contaminación del aire.

Tabla B.17: Resultado del Muestreo de Calidad del Aire (Febrero, 2004)

Parámetros	Estación Miraflores / Pedro Miguel
Temperatura Aire (C)	30.1
CO (ppm)	< 20.0 (*)
NO ₂ (ppm)	0.00
SO ₂ (ppm)	0.00
H ₂ S (ppm)	0.02

Nota (*): El equipo solo registra valores superiores a 20 ppm
Fuente: Elaborado por el consultor.

Mapa B.4: Estaciones de Muestreo de Calidad de Aire



B.1.5.3 Ruido

Panamá cuenta con normas de ruido (Decreto N° 150 del 19 de Febrero de 1971 del Ministerio de Salud), en donde se establece que, para áreas abiertas, el límite máximo de ruido es de 85 dB(A). Por otra parte, en la Gaceta Oficial No. 24,163 del 18 de octubre de 2000, se encuentra el reglamento interno DGNT- COPANIT 45-2000 de Higiene y Seguridad Industrial, en donde se regula las condiciones de trabajo en los lugares donde se generan vibraciones. A continuación se presentan los valores guías establecidos por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para ambientes similares a las AID del proyecto (ver Tabla B.18).

Tabla B.18: Valores Guías para el Ruido en ambientes específicos

Ambiente Específico	Efecto(s) Crítico(s) sobre la Salud	L_{Aeq} (dBA)	Tiempo (Horas)	L_{max} (dB)
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	50	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	16	16	-
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva.	70	24	110
Exteriores de parques de diversión y áreas de conservación	Interrupción de la tranquilidad.	#1		

Nota: L_{Aeq,T} es el nivel equivalente de la energía promedio del sonido con ponderación A en un periodo T. Se debe usar L_{Aeq,T} para medir sonidos continuos.

L_{max}: El nivel máximo de presión sonora se debe medir con el medidor de presión sonora fijado en "Fast".

#1: Se debe preservar la tranquilidad de los parques y áreas de conservación y se debe mantener baja la relación entre el ruido intruso y el sonido natural de fondo.

Fuente: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>

La actividad propia del Canal (el cruce de barcos, la circulación de los vehículos, las actividad de los retro excavadoras y camiones en este sector, la comunicación en las operaciones del Canal, las actividades de limpieza con maquinarias y los martillos de los diversos talleres, etc.) son los sonidos que más sobresalen en el AID. Sin embargo, durante el recorrido de campo, en el sitio de muestreo seleccionado, no se identificaron ruidos por encima de los parámetros máximos establecidos.

Es importante recordar que durante la fase de construcción de la alternativa, el nivel de ruido se puede incrementará notablemente; por lo que será necesario implementar medidas preventivas para no sobrepasar los índices mencionados anteriormente.

B.2 ELEMENTOS BIOLÓGICOS

B.2.1 Flora

B.2.1.1 Metodología

La caracterización de la vegetación dentro de las AID de las alternativas propuestas por la ACP se basó en la metodología desarrollada por The Nature Conservancy, llamada: Rapid Ecological Assessments (REA); esta incluyó la selección de sitios de interés utilizando fotografías aéreas del área de estudio y la planificación de transectos de entre 400 y 700 m de largo (recorridos de campo utilizando GPS) para verificar y clasificar la flora dentro del área de estudio.

Adicionalmente se utilizó los mapas topográficos desarrollados por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia y mapas provistos por la ACP.

B.2.1.1.1 Descripción de Ecosistemas

Para preparar la descripción de los ecosistemas, se utilizó la información existente y disponible, entrevistas con especialistas y visitas de campo para comparar con la información obtenida en previas evaluaciones del área. Adicionalmente, fue preparada una lista de especies presentes dentro del AID y se identificaron aquellas consideradas sensibles y que aparecen en listas de peligro o protección.

B.2.1.1.2 Categorización de los Ecosistemas

Estas categorizaciones se basaron en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del ecosistema y a través del cual se estableció el Sistema de Clasificación Internacional de la UNESCO (Ellenber y Müller – Dombois, 1974). Las características fisonómicas utilizadas para describir el ecosistema se basan en la estructura de la flora, los niveles de altitud del terreno, las formaciones geológicas y el tipo de suelo, el patrón climático, los procesos ecológicos principales y la diversidad biológica del sitio.

B.2.1.1.3 Clasificación Taxonómica de las Especies Vegetales

El sistema utilizado fue el propuesto por Arthur Cronquist (Maas, 1998). La verificación de las identificaciones se basó en el Índice de Flora de Panamá (última edición), La Flora de Panamá

de Woodson & Schery (1943-1981), el Índice Kewensis (2004) y la base de datos del Trópico disponible en el Jardín Botánico de Missouri. La información obtenida fue organizada en orden alfabético y de acuerdo con: Familia, Género y Nombre Específico.

La clasificación de hábitat se basó en la terminología desarrollada en el “Mapa de Vegetación de la República de Panamá (ANAM, 2000)”.

B.2.1.1.4 Especies de Interés Especial

Para determinar si una especie se encuentra en peligro de extinción o presenta un interés especial, se utilizó las siguientes listas comparativas: Internacional Commerce of Endangered Fauna y Flora Species Convention (CITES), listado de especies en peligro de extinción preparado por UICN, Natural Conservancy y el listado de especies protegidas por la legislación panameña (ANAM). En adición a las especies en peligro o amenazadas, aquellas especies de importancia ecológica, importancia medica, importancia nutricional, las que son utilizadas para efectos de construcción y ornamento y aquéllas endémicas, fueron revisadas contra las listas descritas anteriormente. Aun más, para determinar la prioridad entre las especies identificadas se utilizó el sistema de graduación propuesto por The Nature Conservancy y el “Ecological Survey of the Department of Defense Lys in Panamá” proyecto (ANACON, 1996).

B.2.1.2 Descripción de la Flora dentro del AID

El trabajo que se llevo a cabo en el área de estudio consistió en una descripción de los diversos ecosistemas presentes dentro de las AID. Subsecuentemente, se llevo a cabo un inventario de flora y se determino la presencia de especies de particular interés.

B.2.1.2.1 Selección de los Sitios de Muestreo

El sitio de estudio de las áreas de impacto directo se localiza en Gatún, que se ubica en el área norte del Canal de Panamá sobre la desembocadura Atlántica; comprende el poblado de Gatún, las esclusas de Gatún, la represa de Gatún que contiene las aguas del Lago Gatún y una laguna artificial generada por la antigua excavación de 1939 (excavación inconclusa del 3^{er} juego de esclusas).

Para determinar las características de la flora se realizaron dos (2) transectos representativos dentro de las AID (ver Mapa B.5), en áreas boscosas que se ubican a los costados de la laguna artificial generada por la antigua excavación de 1939. Al Este de esta laguna artificial, el paisaje es dominado por una gran masa de vegetación boscosa; en cambio, al Oeste solamente se observan fragmentos de bosque. Adicionalmente se realizó un transecto en áreas abiertas para observar la presencia de árboles dispersos, arbustos y matorrales. Posteriormente, se registró la presencia de herbazales y pastizales y áreas arbustivas, próximo a las instalaciones de Control de movilización de animales (COPEG).

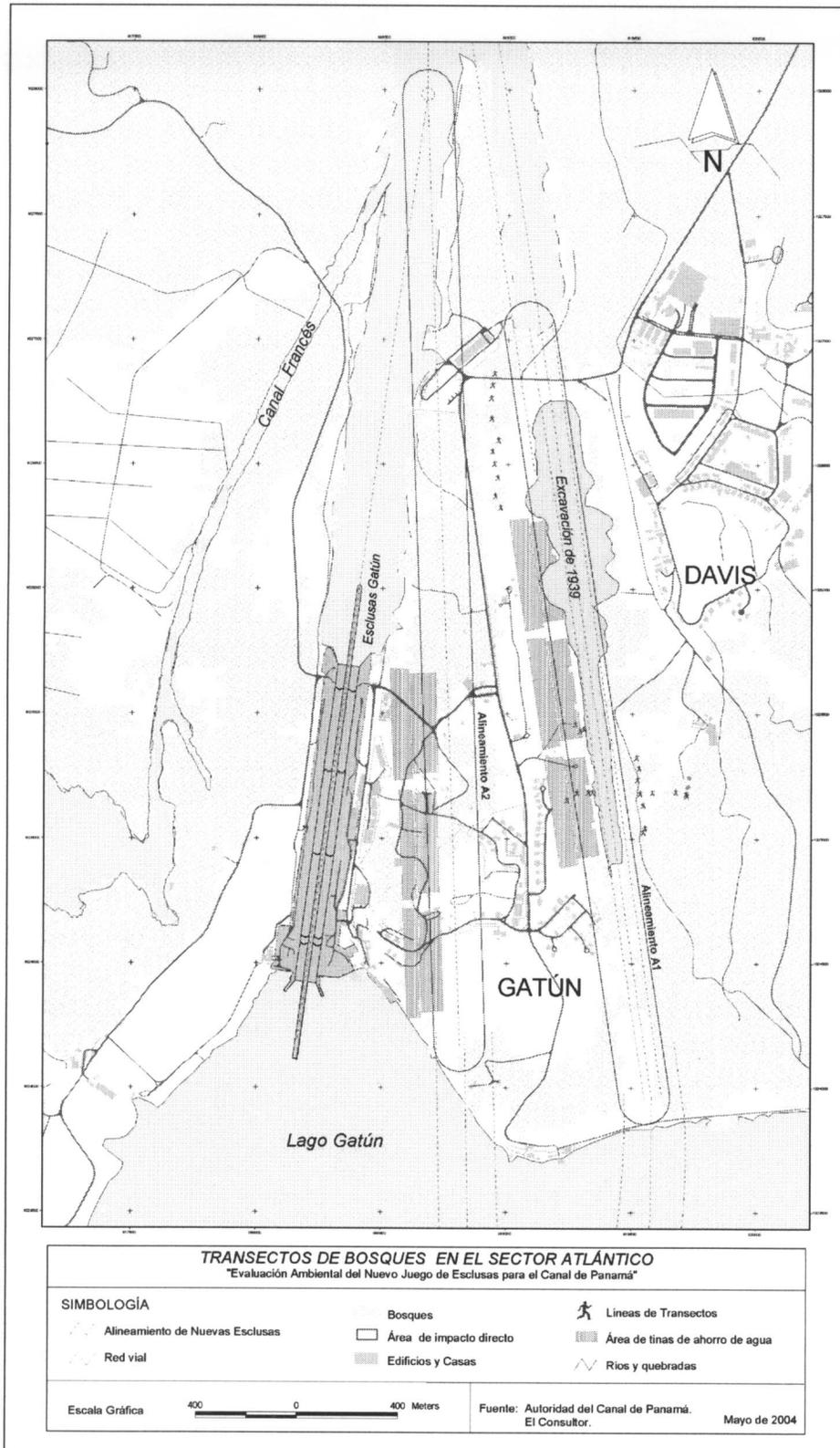
Por último, se llevó a cabo un muestreo en la zona urbana de Gatún, con el objeto de realizar las respectivas observaciones de la vegetación.

B.2.1.2.2 Resultados de la Caracterización de los Ecosistemas

El área de estudio se encuentra en la Zona de Vida de Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), que es el tipo de vegetación presente para toda el área estudiada. Esta Zona de Vida se encuentra en la faja altitudinal inferior a los 500m de altura. Las condiciones climáticas de esta región se caracterizan por una precipitación media anual entre 1,300 a 2,000 mm y biotemperatura entre 24°C y 25°C. En base al sistema de la UNESCO y Mapa de Vegetación de Panamá (ANAM, 2000), está en la categoría de Bosque Perennifolio Ombrófilo Latifoliado de Tierras Bajas.

Este tipo de bosque presenta una vegetación arbórea densa, cuyo dosel mantiene follaje a lo largo de todo el año. Las plantas se distribuyen verticalmente, en al menos, cuatro estratos: emergente, dominante, dominado y piso del bosque. La luz solar penetra poco en el sotobosque por lo que en él se encuentran especies que están adaptadas a vivir con poca luz. En el sotosque ocurre regeneración natural de especies del dosel, además se encuentran arbustos, hierbas y epífitas. Este tipo de bosque se encuentra por debajo de los 500 msnm.

Mapa B.5: Transectos de Vegetación



El área boscosa en Gatún ha sido fuertemente intervenida, por lo que se ha perdido parte de su flora original y nativa. Cerca la laguna artificial (excavación de 1939), se encuentran remanentes del bosque existente que tienen conectividad con los bosques que bordean al Lago Gatún; al acercarse a las AID, estos se distribuyen en forma fragmentada. Allí se encuentran instalaciones de muelles que dan al Lago Gatún; también pasan las vías del ferrocarril (actualmente en desuso) y caminos de acceso a las instalaciones de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

Adyacente al área boscosa se ubica la zona urbana de Gatún y las esclusas, encontrándose parches de bosques que se han ido regenerando naturalmente; también se pueden encontrar especies exóticas, generalmente ornamentales como la palma y especies arbóreas con flores vistosas, que fueron introducidas por el Comando Sur para reforestar el área después de la construcción del Canal. Este bosque se presenta como un bosque secundario en diferentes etapas de sucesión.

Características biológicas:

El paisaje que se ubica al este de la laguna artificial está dominado por un bosque cuyo dosel presenta una altura de entre 20 a 25 m. En la vegetación arbórea que domina el dosel se encuentra una mezcla variada de especies, donde las mejor representadas son: *Calophyllum longifolium* (maría), *Ficus insipida* (higuerón), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Ormosia macrocalyx* (cabestro), *Anacardium excelsum* (espavé), *Terminalia amazonia* (amarillo), *Attalea butyracea* (palma real), *Bursera simaruba* (almácigo), *Protium tenuifolium* (copal), entre otras. Por debajo del dosel también se observa un estrato arbóreo representado por especies como: *Hirtella americana* (gasparillo), *Vismia macrophylla* (pinta mozo), *Inga hayesii* (guabo), *Casearia commersoniana* (corta lengua), *Cassipourea elliptica* (huesito). A nivel del piso del bosque, se observa un estrato de hierbas y arbustos. En dicho estrato se registran las siguientes especies: *Bidens decumbens*, *Bidens pilosa*, *Mimosa pudica*, *Davilla kunthii*, *Cordia curassavica* (barrejosno). Es poco significativa la presencia de briofitas.

Estructura florística:

Como resultado de los transectos en la flora local de Gatún, donde se muestrearon especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y helechos, se registraron 159 taxones distribuidos en 59

Familias de los cuales 14 fueron identificadas hasta el nivel de género, 2 hasta nivel de familia y 134 hasta el nivel de especie. De las 59 familias registradas, 46 pertenecen a la Clase Magnoliopsida (con 131 especies), 9 a la Clase Liliopsida (con 23 especies) y 4 a la Clase Filicopsida (con 5 especies). Las familias mejor representadas son Fabaceae con 17 especies, Rubiaceae con 10 especies, Moraceae con 7 especies, Clusiaceae con 6 especies, Euphorbiaceae y Flacourtiaceae con 5 especies, Arecaceae con 7 especies, Heliconiaceae y Poaceae con 5 especies cada una.

Estructura vertical:

- **Emergentes.** De las especies de árboles con 30 ó más metros de altura, que sobresalen del dosel se pueden mencionar: *Spondias radkoferi* (jovo verde), *Schefflera morototoni* (guarumo de pava) *Tabebuia rosea* (roble), *Pseudobombax septenatum* (barrigón), *Castilla elastica* (caucho), *Cordia alliodora* (laurel), *Enterolobium cyclocarpum* (corotú) y *Tachigali versicolor* (árbol suicida), *Ficus insipida* (higuerón).
- **Dominantes.** Son aquellas especies que se encuentran en mayor cantidad, que forman el dosel; es decir el nivel en que se encuentran la mayoría de las copas de los árboles más grandes (entre 18 y 25m). Algunas de las especies representativas son: *Anacardium excelsum* (espavé), *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Hura crepitans* (tronador), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Ficus insipida* (higuerón), *Virola sebifera* (velario colorado), *Virola surinamensis* (fruta dorada), *Inga punctata* (guabo), *Zanthoxylum panamense* (arcabú-tachuelo), *Luehea seemanii* (guácimo colorado), y *Chrysophyllum cainito* (caimito).
- **Dominadas.** Son aquellas especies de árboles que se encuentran por debajo del dosel y está constituido por árboles de altura promedio de 15 m. Entre las especies representativas de este estrato se observan las siguientes especies: *Xylopia frutescens* (malagueto macho), *Cojoba rufescens* (coralillo), *Gustavia superba* (membrillo), *Inga punctata* (guabo), *Dendropanax arboreus* (muñequito), *Erythrina costaricensis* (gallito), *Euterpe precatona* (palmito), *Geonoma sp.*, *Conostegia xalapensis* (raspa lengua), *Piper reticulatum* (hinojo), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Muntingia calabura* (periquito) y *Cochlospermum vitifolium* (poro poro).
- **Arbustos.** Este estrato se encuentra por debajo del dosel del bosque, donde se observa un grupo de plantas bien adaptadas para vivir a la sombra del sotobosque y que no desarrollan gran tamaño (plantas que alcanzan entre 1 y 5 m de altura). Sin embargo, también se

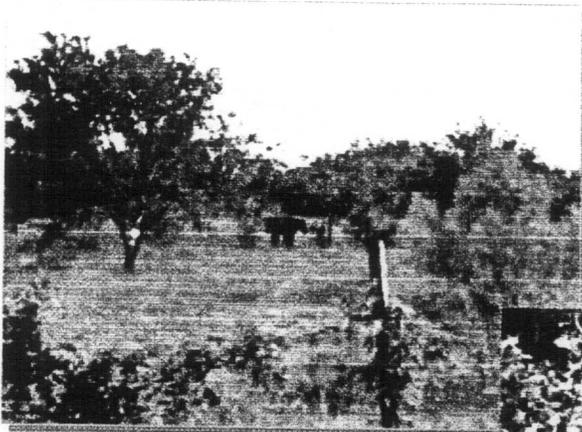
encuentran en áreas abiertas que reciben la luz directa del sol, y de igual forma presentan varios tallos. Entre las especies arbustivas se observaron las siguientes: *Myrcia gatunensis* (pimiento), *Myriocarpa longipes* (barba de viejo), *Piper cordulatum* (hinojo), *Psychotria limonensis* (cafecillo), *Sorocea affinis* (cauchillo) y *Vismia baccifera* (pinta mozo).

- **Herbazales.** Son plantas del piso del bosque que no pasan los tres (3) metros de altura y que están adaptadas a vivir con poca luz. Entre las especies observadas se tienen las siguientes: *Carludovica palmata* (sombrero panamá), *Heliconia mariae* (platanilla), *Musa sapientum* (guineo), *Costus scaber* (gengibre), *Mimosa pudica* (dormilona), *Scleria sp.* (cortadera), *Saccharum spontaneum* (paja canalera), *Lantana camara* (siete negritos) y orquídeas.

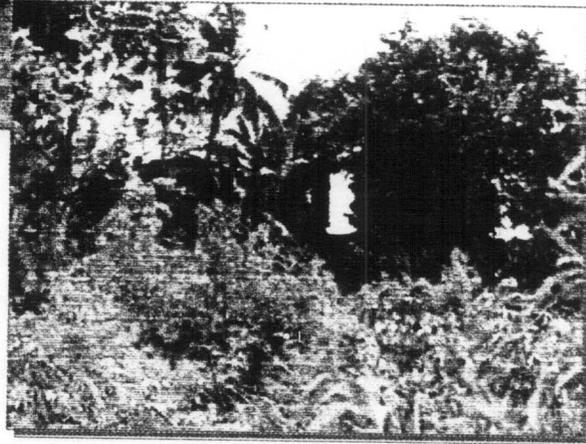
Según la composición de los árboles que se distribuyen en los diferentes estratos por sus hábitos de crecimiento y el hecho de que en algunos casos se pueden encontrar especies en dos o más estratos esto es indicativo de un bosque secundario maduro pero que a su vez presenta gran cantidad de especies en estado juvenil, observándose también gran cantidad de bejucos o lianas. Aquellas especies que se observan en el dosel y tienen representantes en el estrato dominado, serán regeneradas en forma natural si existen perturbaciones en el dosel.

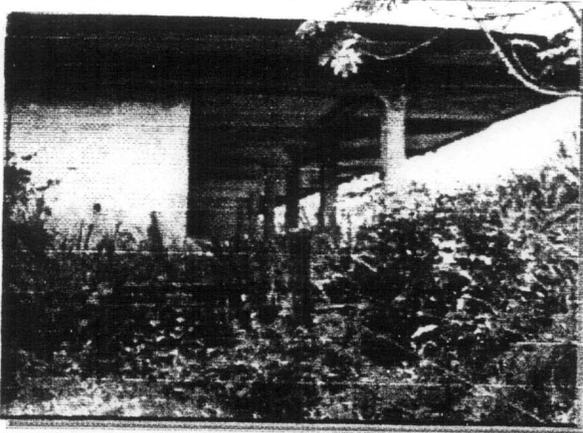
Las especies herbáceas y arbustivas observadas en las zonas de urbanización y en zonas aledañas al COPEG, que están por debajo del dosel, son numerosas y variadas. Estas son especies adaptadas para vivir en ambientes abiertos y soleados. Las que se encuentran por debajo del dosel del bosque están adaptadas para vivir en ambientes sombreados con muy poca luz solar. En este tipo de hábitat se observan helechos y especies del género *Psychotria sp.* que tapizan el suelo.

Áreas Abiertas que se encuentran al costado de la laguna artificial

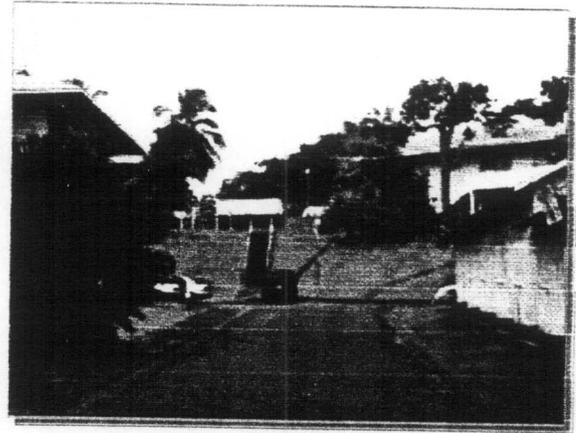


Vista del área abierta del costado oeste de la laguna artificial, donde se ubica el COPEG para el control de los animales.



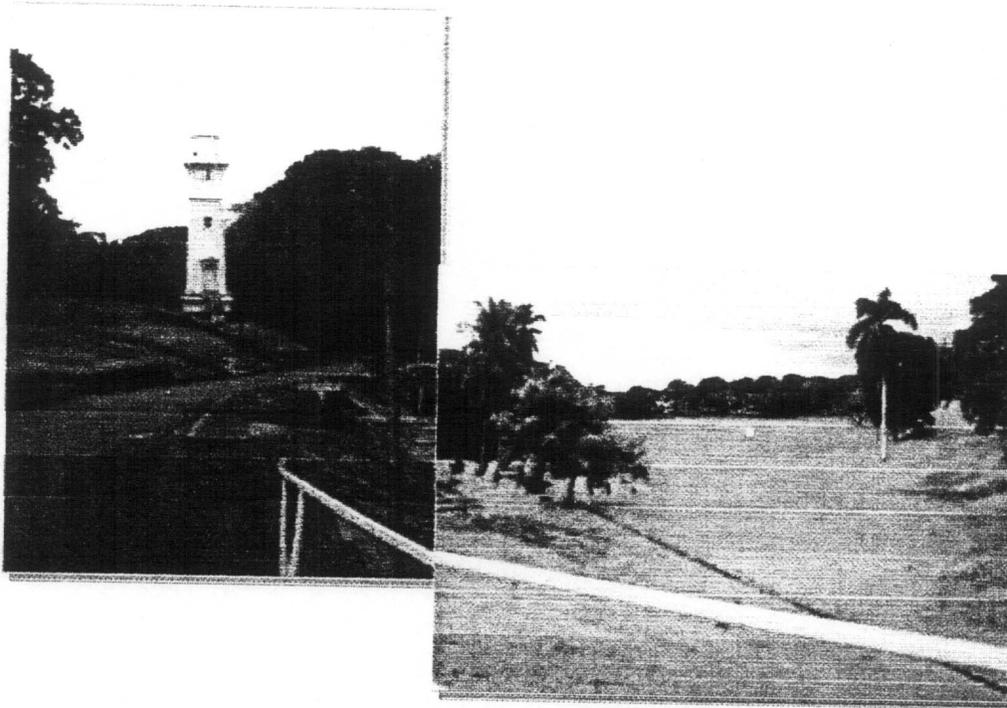


Vista de la Antigua Estación de Ferrocarril



Área Urbana de Gatún donde se evalúan una de las alternativas de localización de las nuevas esclusas y tinas de agua.

Vegetación Urbana Adicional



B.2.1.2.3 Especies de Interés Especial

En el caso de las plantas de interés especial, según su uso, se identificaron seis categorías; las categorías identificadas son: alimento, medicinal, ornamental, maderable, artesanal y construcción rural (ver Tabla B.19).

Finalmente, con toda la información primaria procesada y las especies de vegetación identificadas, se realizó el análisis de la biodiversidad de la vegetación dentro de las AID, utilizando los siguientes índices científicos (ver Tabla B.20):

- **Índice de Simpson (D).** Este índice muestra la probabilidad de que dos (2) individuos, seleccionados aleatoriamente dentro de la comunidad, pertenezcan a la misma especie. En otras palabras, dicho índice provee la riqueza de la biodiversidad y el porcentaje de cada especie dentro de una muestra; se asume que la proporción de individuos en el área de estudio indica su importancia a la diversidad. El valor entre más se acerca a 1.0 (100%) significa que existe una menor diversidad de especies dentro del área de estudio.

Adicional al Índice de Simpson, se utiliza también su antónimo (1-D) para definir la probabilidad de que dos (2) individuos, seleccionados aleatoriamente, pertenezcan a especies diferentes, y el inverso del índice Simpson (1/D), el cual nos muestra el número de especies igualmente comunes que producirá el Índice de Simpson.

- **Índice de Shannon – Weaver (H).** Este índice es similar al de Simpson y mide la diversidad de las poblaciones; a medida que se incrementa el valor de H, aumenta la diversidad. Este índice es especialmente útil para la comparación de alternativas.
- **Índice de Equidad (E).** Este índice mide cual similar es las abundancias de distintas especies dentro de una comunidad (Magurran, 1988).

En la Tabla B.20 se observa que las AID de las alternativas propuestas por la ACP presentan una alta diversidad de especies ($D = 0.04\%$ y $H = 3.73$), con aproximadamente 29 especies comunes y una equidad del 0.91, lo cual representa una alta similitud de abundancia de distintas especies dentro de la comunidad estudiada.

Tabla B.19: Lista de Especies de Plantas Identificadas en los Transectos estudiados en Gatún

CLASE MAGNOLIOPSIDA					Rango Global	Rango Nacional	END	EPL panameñas	CITES	UICN
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N. COMUN	HABITO						
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	espavé	árbol	G5	N5				
	<i>Mangifera</i>	<i>indica (c)</i>	mango	árbol	G5	NE				
	<i>Spondias</i>	<i>mombim</i>	jobo	árbol	G5	N5				
	<i>Spondias</i>	<i>radkoferi</i>	jobo verde	árbol						
ANNONACEAE	<i>Xylopia</i>	<i>frutescens</i>	malagueto macho	árbol juvenil	G5	N4				
ARALIACEAE	<i>Dendropanax</i>	<i>arboreus</i>	muñequito	árbol	G5	N5				
	<i>Schefflera</i>	<i>morototoni</i>	guarumo de pava	árbol	G5	N4				
ASTERACEAE	<i>Bidens</i>	<i>decumbens</i>		hierba						
	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>		hierba						
	<i>Bidens</i>	<i>sp.</i>		hierba						
	<i>Vernonanthura</i>	<i>patens</i>		arbusto-árbol	G5	N5				
BIGNONIACEAE	<i>Spathodea</i>	<i>campanulata(c)(i)</i>	tulipan africano	árbol						
	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	roble	árbol	G5	N5				
BOMBACACEAE	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale (c)</i>	balso	árbol	G5	N5				
	<i>Pseudobombax</i>	<i>septenatum</i>	barrigón	árbol	G5	N4				
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	laurel, laurel negro	árbol	G5	N5				
	<i>Cordia</i>	<i>curassavica</i>	barrejosno	arbusto						
BURSERACEAE	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	almácigo-indio desnudo	árbol	G5	N5				
	<i>Protium</i>	<i>tenuifolium</i>	copal, copá	árbol	G3	N3				
CAPPARACEAE	<i>Capparis</i>	<i>frondosa</i>	tinto	arbusto	G5	N3				
CARICACEAE	<i>Carica</i>	<i>cauliflora</i>	papaya silvestre	árbol-arbusto	G4	N2				
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	guarumo	árbol	G5	N5				
	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	guarumo	árbol	G5	N5				
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum</i>	<i>inophyllum (c)</i>	maría	árbol						
	<i>Calophyllum</i>	<i>longifolium</i>	maría	árbol	G5	N5				
	<i>Clusia</i>	<i>sp.</i>		árbol						
	<i>Vismia</i>	<i>baccifera</i>	pinta mozo	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Vismia</i>	<i>billbergiana</i>	pinta mozo	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Vismia</i>	<i>macrophylla</i>	pinta mozo	árbol-arbusto						
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	poro-poro	árbol	G5	N5				
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i>	<i>amazonia</i>	amarillo	árbol	G5	N4				
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hyrtella</i>	<i>americana</i>	gasparillo	árbol	G5	N5				
CUCURBITACEAE	<i>Sicydium</i>	<i>sp.</i>		enredadera						

CLASE MAGNOLIOPSIDA					Rango Global	Rango Nacional	END	EPL panameñas	CITES	UICN
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N. COMUN	HABITO						
DILLENIACEAE	<i>Davilla</i>	<i>kunthii</i>	chumico pedorro	enredadera	G5	N5				
	<i>Dolioscarpus</i>	<i>major</i>	chumico	enredadera	G5	N5				
	<i>Dolioscarpus</i>	<i>multiflorum</i>	chumico	bejuco						
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i>	<i>panamense</i>		arbusto-árbol	G5	N5				
EUPHORBIACEAE	<i>Adelia</i>	<i>triloba</i>	espino amarillo	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Croton</i>	<i>billbergianus</i>	sangrillo	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Hieronyma</i>	<i>alchorneoides</i>	zapatero	árbol	G4	N4				
	<i>Hura</i>	<i>crepitans</i>	tronador	árbol	G5	N4				
	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>								
FABACEAE-CEASALP	<i>Peltophorum</i>	<i>inerme (c)(i)</i>		árbol						
FABACEAE-CEASALP	<i>Senna</i>	<i>dariensis</i>		arbusto						
FABACEAE-CEASALP	<i>Tachigali</i>	<i>versicolor</i>	árbol suicida-reseco	árbol	G4	N2				
FABACEAE-FABOID	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>	harino	árbol	G5	N5				
FABACEAE-FABOID	<i>Centrosoma</i>	<i>sp.</i>		enredadera						
FABACEAE-FABOID	<i>Erythrina</i>	<i>costaricensis</i>	gallito	árbol						
FABACEAE-FABOID	<i>Flemingia</i>	<i>strobilifera (i)</i>		hierba	G5	NE				
FABACEAE-FABOID	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium (c)</i>	balo	árbol						
FABACEAE-FABOID	<i>Lonchocarpus</i>	<i>latifolius</i>	peronil	árbol						
FABACEAE-FABOID	<i>Ormosia</i>	<i>macrocalyx</i>	cabestro	árbol						
FABACEAE-MIMOS	<i>Abarema</i>	<i>macradenia</i>		árbol						
FABACEAE-MIMOS	<i>Cojoba</i>	<i>rufescens</i>	coralillo	árbol	G4	N4				
FABACEAE-MIMOS	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	corotú	árbol	G5	N4				
FABACEAE-MIMOS	<i>Inga</i>	<i>hayesii</i>	guaba	árbol mediano	G3	N3				
FABACEAE-MIMOS	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>	guaba	árbol mediano	G5	N5				
FABACEAE-MIMOS	<i>Mimosa</i>	<i>pigra</i>	mimosa negra	arbusto	G5	N5				
FABACEAE-MIMOS	<i>Mimosa</i>	<i>pudica</i>	dormilona	hierba						
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia</i>	<i>commersoniana</i>	corta lengua	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Casearia</i>	<i>corymbosa</i>		arbusto-árbol						
	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i>	huesito	arbusto-árbol	G5	N5				
	<i>Lindackeria</i>	<i>laurina</i>	carbonero	árbol	G5	N4				
	<i>Zuelania</i>	<i>guidonea</i>	árbol caspa	árbol	G5	N3				
GESNERIACIA	<i>Drymonia</i>	<i>serrulata</i>		enredadera	G5	N5				
	<i>Drymonia</i>	<i>sp.</i>		enredadera						
LAURACEAE	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>	sigua blanca	árbol	G5	N5				
	<i>Nectandra</i>	<i>globosa</i>	sigua							
	<i>Persea</i>	<i>americana (c)</i>	aguacate	árbol	G5	N5				

"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"

CLASE MAGNOLIOPSIDA					Rango Global	Rango Nacional	END	EPL panameñas	CITES	UICN
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N. COMUN	HABITO						
LECYTHIDACEAE	<i>Gustavia</i>	<i>superva</i>	membrillo	árbol	G5	N4				
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia (c)</i>	nance	árbol	G5	N5				
MELASTOMATACEAE	<i>Conostegia</i>	<i>xalapensis</i>	raspa lengua	árbol mediano						
	<i>Henriettea</i>	<i>succosa</i>		árbol mediano						
	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>	papelillo	arbusto-árbol	G5	N5				
MELIACEAE	<i>Guarea</i>	<i>glabra</i>	coquí-cedro macho	árbol	G5	N5				
	<i>Swietenia</i>	<i>macrophylla (c)</i>	caoba	árbol	G4	N2		X		VU
MORACEAE	<i>Castilla</i>	<i>elastica</i>	caucho-árbol de goma	árbol	G5	N3				
	<i>Ficus</i>	<i>citrifolia</i>	higuerón	árbol	G4	N2				
	<i>Ficus</i>	<i>costaricana</i>	higuerón	árbol estrang.	G4	N2				
	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	higuerón	árbol	G5	N4				
	<i>Ficus</i>	<i>maxima</i>	higuerón	árbol	G3	N3				
	<i>Ficus</i>	<i>yoponensis</i>	higuerón	árbol						
	<i>Sorocea</i>	<i>affinis</i>	cauchillo	árbol	G4	N4				
MYRISTICACEAE	<i>Virola</i>	<i>multiflora</i>		árbol						
	<i>Virola</i>	<i>sebifera</i>	velario colorado	árbol	G5	N3				
	<i>Virola</i>	<i>surinamensis</i>	fruta dorada	árbol	G5	N2				
MYRSINACEAE	<i>Ardisia</i>	<i>sp.</i>		arbusto						
MYRTACEAE	<i>Calycolpus</i>	<i>warzewiczianus</i>	guayabillo	arbusto	G3	N3				
	<i>Eugenia</i>	<i>principium</i>	guayabillo	arbusto						
	<i>Myrcia</i>	<i>gatunensis</i>	pimiento	arbusto	G2	N2				
	<i>Psidium</i>	<i>guajaba (c)</i>	guayaba	árbol mediano	G5	N5				
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira</i>	<i>sp.</i>	mala sombra	árbol						
OLACACEAE	<i>Heisteria</i>	<i>acuminata</i>	sombbrero	arbusto-árbol						
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>aequale</i>	hinojo	arbusto	G5	N5				
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>cordulatum</i>	hinojo	arbusto	G2	N2				
	<i>Piper</i>	<i>culebranum</i>	hinojo	arbusto						
	<i>Piper</i>	<i>marginatum</i>	hinojo	arbusto	G5	N5				
	<i>Piper</i>	<i>reticulatum</i>	hinojo	arbusto-árbol	G5	N4				
	<i>Piper</i>	<i>sp.</i>								
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba</i>	<i>manzanillensis</i>	hueso-uvito	árbol	G2	N2	N			
RHIZOPHORACEAE	<i>Cassipourea</i>	<i>elliptica</i>	huesito	arbusto-árbol	G5	N4				

CLASE MAGNOLIOPSIDA					Rango Global	Rango Nacional	END	EPL panameñas	CITES	UICN
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N. COMUN	HABITO						
RUBIACEAE	<i>Ixora</i>	<i>coccinea (c)</i>	bouquette de novia	arbusto						
	<i>Pentagonia</i>	<i>macrophylla</i>	teta de chola	árbol-arbusto	G4	N4				
	<i>Posoqueria</i>	<i>latifolia</i>	boca de vieja	árbol	G5	N5				
	<i>Psychotria</i>	<i>capitata</i>	cafecillo	arbusto	G5	N4				
	<i>Psychotria</i>	<i>deflexa</i>	cafecillo	arbusto	G5	N5				
	<i>Psychotria</i>	<i>horizontalis</i>	cafecillo	arbusto	G5	N5				
	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>	cafecillo	arbusto						
	<i>Psychotria</i>	<i>marginata</i>	cafecillo	arbusto	G4	N4				
	<i>Psychotria</i>	<i>poepigiana</i>	cafecillo	arbusto	G4	N4				
	<i>Tocoyena</i>	<i>pittieri</i>		árbol						
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i>	<i>panamense</i>	arcabú - tachuelo	árbol	G3	N3				
SAPINDACEAE	<i>Allophylus</i>	<i>psilospermus</i>	esquitilla	árbol	G4	N3				
	<i>Cupania</i>	<i>cinerea</i>	gorgojo blanco	árbol	G5	N3				
	<i>Cupania</i>	<i>latifolia</i>	gorgojero	árbol						
	<i>Cupania</i>	<i>rufescens</i>	gorgojero	árbol	G5	N3				
	<i>Cupania</i>	<i>scrobiculata</i>	gorgojero	arbusto-árbol						
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i>	<i>argenteum</i>	caimito de monte	árbol	G2T4	N3				
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>cainito (c)</i>	caimito	árbol	G5	N5				
	<i>Manilkara</i>	<i>bidentata</i>	nispero	árbol	G5	N3				
	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>	nisperillo	árbol						
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba</i>	<i>amara</i>	aceituno, olivo	árbol	G5	N2				
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i>	<i>megalophyllum</i>		arbusto-árbol	G5	N4				
	<i>Solanum</i>	<i>sp.</i>		arbusto						
STERCULIACEAE	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	guácimo	árbol	G5	N5				
	<i>Helicteres</i>	<i>guazumaefolia</i>	torcidillo	arbusto-árbol	G4	N3				
TILIACEAE	<i>Luehea</i>	<i>seemannii</i>	guácimo colorado	árbol	G5	N4				
	<i>Muntingia</i>	<i>calabura</i>	periquito	árbol	G5	N5				
URTICACEAE	<i>Myriocarpa</i>	<i>longipes</i>	barba de viejo	arbusto	G5	N5				
VERBENACEAE	<i>Citharexylum</i>	<i>caudatum</i>		arbusto-árbol						
	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	siete negritos	hierba	G5	N5				
ARECACEAE	<i>Attalea</i>	<i>butyracea</i>	palma real	palma	G3	N3				
	<i>Cocos</i>	<i>nucifera (c) (n)</i>	coco	palma	G5	N5				
	<i>Corypha</i>	<i>sp. (c)</i>		palma						
	<i>Euterpe</i>	<i>precatória</i>	palmito, rabiahorcado	palma						

CLASE MAGNOLIOPSIDA					Rango	Rango	END	EPL	CITES	UICN
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N. COMUN	HABITO	Global	Nacional		panameñas		
	<i>Geonoma</i>	<i>sp.</i>		palma						
	<i>Geonoma</i>	<i>sp.</i>		palma						
	<i>Roystonea</i>	<i>regia (c)</i>	palma real	palma	G4	NE				
COSTACEAE	<i>Costus</i>	<i>scaber</i>	gengibre	hierba	G5	N4				
CYCLANTHACEAE	<i>Carludovica</i>	<i>palmata</i>	sombrero panamá	arbusto	G5	N3				
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i>	<i>cephalotes</i>	paja macho de monte	hierba	G5	N3				
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i>	<i>hirsuta</i>	platanilla	hierba	G4	N4				
	<i>Heliconia</i>	<i>latispatha</i>	platanilla	hierba	G5	N4				
	<i>Heliconia</i>	<i>mariae</i>	platanilla	hierba	G5	N3				
	<i>Heliconia</i>	<i>sp.</i>	platanilla	hierba						
MARANTACEAE	<i>Calathea</i>	<i>latifolia</i>	bijao-faldo	hierba	G5	N5				
MUSACEAE	<i>Musa</i>	<i>sapientum</i>	guineo	hierba	HYB	NE				
ORCHIDACEAE			orquidea	epífita					All	
			orquidea	epífita					All	
POACEAE	<i>Gynerium</i>	<i>sagittatum</i>	paja elefante	hierba						
	<i>Panicum</i>	<i>maximum</i>	paja guinea	hierba	G5	NE				
	<i>Pennisetum</i>	<i>sp.</i>		hierba						
	<i>Saccharum</i>	<i>spontaneum (c)</i>	paja canalera	hierba	G5	NE				
	<i>Scleria</i>	<i>sp.</i>		hierba						
ADIANTACEAE	<i>Adiantum</i>	<i>lucidum</i>		helecho						
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris</i>	<i>pectinata</i>		helecho						
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitidis</i>		helecho	G3	N3				
	<i>Polypodium</i>	<i>polypodioides</i>		helecho						
DRYOPTERIDACEAE	<i>Tectaria</i>	<i>incisa</i>		helecho	G5	N5				

Nota: RG: Rango Global; RN: Rango Nacional, END: Especies Endémicas; N: Nacional; EPL: Especie Protegida por las leyes panameñas de Vida Silvestre, CITES: Apéndice I (AI), Apéndice II (AII); IUCN: CR: Criticamente en peligro; E: En Peligro; I: Indeterminado, R: Rara, V: Vulnerable. Especies cultivadas (c), Especies naturalizadas (n), Acuática (a).

Fuentes: ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza) – BDC (Base de Datos Biológicos para la Conservación). 1998. Archivos electrónicos actualizados regularmente por la Dirección Nacional y Ciencias de ANCON. *Inédito*. CITES-listed plants: Panama; UICN.9 de febrero de 2000. Categorías de las Listas Rojas. Versión 3.1/http://www.uicn.org; Leyes Panameñas, Resolución N°-Dir-002-80, la Dirección INRENARE del Ministerio de Desarrollo Agropecuario en cumplimiento de los dispuestos en el Decreto Ley 39 del 29 de septiembre de 1966 y la Ley 12 del 29 de enero de 1973.

Tabla B.20: Índices de Biodiversidad de la Vegetación dentro de las AID - Sector Atlántico

Taxa	Cantidad	P _i	P _i ²	P _i Ln[P _i]	Índice	Ecuación	Valor
Anacardiaceae	4	0.03	0.00	-0.09	Riqueza de especies (S)	# especies	59
Annonaceae	1	0.01	0.00	-0.03	Índice Simpson (D)	sum(P _i ²)	0.03
Araliaceae	2	0.01	0.00	-0.06	Antonio de Simpson (1-D)	1-[sum(P _i ²)]	0.97
Asteraceae	4	0.03	0.00	-0.09	Inverso de Simpson (1/D)	1/[sum(P _i ²)]	29.50
Bignoniaceae	2	0.01	0.00	-0.06	Índice Shannon-Weaver (H)	(-)Sum(P _i Ln[P _i])	3.73
Bombacaceae	2	0.01	0.00	-0.06	Equidad (E)	H/Ln(S)	0.92
Boraginaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Burseraceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Capparaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Caricaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Cecropiaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Clusiaceae	6	0.04	0.00	-0.12			
Cochlospermaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Combretaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Chrysobalanaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Cucurbitaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Dilleniaceae	3	0.02	0.00	-0.07			
Erythroxylaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Euphorbiaceae	5	0.03	0.00	-0.11			
Fabaceae	17	0.11	0.01	-0.24			
Flacourtiaceae	5	0.03	0.00	-0.11			
Gesneriacea	2	0.01	0.00	-0.06			
Lauraceae	3	0.02	0.00	-0.07			
Lecythidaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Malpighiaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Melastomataceae	3	0.02	0.00	-0.07			
Meliaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Moraceae	7	0.04	0.00	-0.14			
Myristicaceae	3	0.02	0.00	-0.07			
Myrsinaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Myrtaceae	4	0.03	0.00	-0.09			
Nyctaginaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Olivaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Piperaceae	6	0.04	0.00	-0.12			
Polygonaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Rhizophoraceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Rubiaceae	10	0.06	0.00	-0.17			
Rutaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Sapindaceae	5	0.03	0.00	-0.11			
Sapotaceae	4	0.03	0.00	-0.09			
Simaroubaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Solanaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Sterculiaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Tiliaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Urticaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Verbenaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Arecaceae	7	0.04	0.00	-0.14			
Costaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Cyclanthaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Cyperaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Heliconiaceae	4	0.03	0.00	-0.09			
Marantaceae	1	0.01	0.00	-0.03			
Musaceae	1	0.01	0.00	-0.03			

Taxa	Cantidad	P _i	P _i ²	P _i Ln[P _i]	Índice	Ecuación	Valor
Orchidaceae	2	0.01	0.00	-0.06			
Poaceae	5	0.03	0.00	-0.11			
Adiantaceae	1	0.01	0.00	-0.032			
Gleicheniaceae	1	0.01	0.00	-0.032			
Polypodiaceae	2	0.01	0.00	-0.055			
Dryopteridaceae	1	0.01	0.00	-0.032			
Sumatoria	85		0.04	-3.555			

Fuente: Elaborado por el Consultor.

B.2.2 Fauna Terrestre

B.2.2.1 Mamíferos

El proceso de caracterización de los mamíferos nacionales ha abarcado decenas de años. Por ejemplo, una de las primeras compilaciones sobre los mamíferos de Panamá fue el trabajo de Goldman (1920), que recogió la información de los mamíferos conocidos hasta esa época, especialmente en el área central de Panamá, e informó sobre unas 70 especies. Una compilación posterior de Handley (1966) informó para esta zona geográfica unas 95 especies de mamíferos. Posteriormente, Handley (1981) informó sobre la presencia de unas 105 especies de mamíferos para la Isla Barro Colorado, la mayoría de ellos representados por murciélagos.

Por otro lado, los mamíferos de Panamá han sido estimados en el presente en más de 250 especies, de los cuales cerca de 10 especies son endémicas. Gran parte de los mamíferos panameños son especies pequeñas como murciélagos y roedores, que juntos suman más del 50% de la diversidad total, en tanto que los mamíferos de talla mediana y grande son menos diversos (Emmons 1997; Reid 1997).

Una revisión sobre los mamíferos registrados para la región central de Panamá (ANCON-TNC, 1994) reveló la presencia de 133 especies. Adicionalmente, uno de los trabajos más recientes sobre la fauna del Área del Canal y sus alrededores son los estudios para las alternativas del Canal de Panamá, en los cuales se informó de la presencia de 93 especies para la zona, sin incluir roedores pequeños (Smythe et al., 1995). En síntesis, se puede afirmar que el área del Canal de Panamá históricamente albergó cerca del 50 % de la riqueza de especies de mamíferos de este país.

B.2.2.1.1 Metodología

Los mamíferos fueron caracterizados mediante la metodología de búsquedas generalizadas que es especialmente aplicable a mamíferos medianos y grandes. Consiste en hacer recorridos o caminatas diurnas y nocturnas a lo largo de senderos y cursos de quebradas, donde los animales son observados directamente o para localizar indicios o rastros de su presencia, tales como: huellas, heces, restos corporales, sonidos y comederos. La identificación de los indicios

se hizo mediante la guía de Aranda (2000). Para la detección de los mamíferos se utilizaron binoculares 10 X 40 y la guía de mamíferos neotropicales de Emmons (1997) y Reid (1997).

Dentro de los objetivos de la identificación estuvo la localización de especies consideradas de interés especial (p.e. amenazadas, endémicas, de distribución restringida, etc.). Sin embargo, también se registraron otras especies aun cuando no estén incluidas bajo esta denominación.

B.2.2.1.2 Descripción de Categorías de Especies de Interés Especial

Las especies de interés especial fueron determinadas con base a tres instancias: especies protegidas por Ley Nacional, especies contempladas en CITES y especies incluidas en las listas de la UICN. A continuación se detalla qué significa cada una de estas instancias que tratan sobre la conservación de la vida silvestre.

Especies Protegidas por Ley Nacional

El primer decreto de ley que contempló la protección de algunos elementos de la fauna silvestre en Panamá data de 1966; se trata del decreto de ley del 29 de septiembre de ese año. Posteriormente, en enero de 1973, se decretó la ley 12 que, mediante la Resolución 002-80 y el Decreto No. 23 y Decreto Ejecutivo No. 104, amplía el número de especies contempladas por estas leyes (Cobos, 1992). Esta lista comprende principalmente aves que tienen importancia en cacería deportiva y de subsistencia, y también algunas importantes en el comercio de mascotas.

Especies en Listas de CITES

Panamá es signatario de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies en Peligro (CITES) desde 1977. El tratado funciona con base a cuatro apéndices estableciendo diferentes restricciones de comercio para las especies inscritas en los Apéndices I, II y III (ver CITES 1998). Para los fines de este trabajo, se usan los apéndices I y II que son los de mayor relevancia. El apéndice III, como lo indica la definición son iniciativas particulares, aspecto que no ha sido evaluado todavía para Panamá.

Comisión sobre Supervivencia de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN)

Contempla las siguientes categorías:

- **Especie Extinta (EX)**: Cuando no queda duda alguna de que el último individuo de un taxón ha muerto.
- **Especie Extinta en Estado Silvestre (EW)**: Taxón extinto en estado silvestre pero que sobrevive en estado de cultivo, cautiverio o como poblaciones neutralizadas completamente fuera de su distribución original.
- **Especies en Peligro Crítico (CR)**: Taxón que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato.
- **Especies en Peligro (EP)**: Taxón que no está en peligro crítico pero enfrenta un muy alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro cercano.
- **Especies Vulnerables (VU)**: Taxón que no está en peligro crítico o en peligro, pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo.

Las listas rojas de la UICN en el ámbito global hacen consideraciones generales que muchas veces no concuerdan con la situación de una especie en particular en un país determinado. Para este informe sólo se tomó en cuenta los criterios Vulnerable (VU), En Peligro (EP) y En Peligro Crítico (CR), ya que para Panamá no hay información sobre especies extintas en el medio silvestre (EW) y para especies extintas en su totalidad (EX).

B.2.2.1.3 Resultados

Los resultados corresponden a aquellas especies identificadas dentro de las AID de las alternativas propuestas por la ACP. La mayor parte de estas AID actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá, por lo que son áreas muy perturbadas, donde se identifican diferentes coberturas vegetales, producto de los cambios de usos de suelos originados durante la construcción del Canal, tales como: herbazales, herbazales inundados, pastizales bajos y bosques secundarios de diferentes alturas, entre otros.

En el área de Gatún se registraron 9 especies de mamíferos, incluidos en 5 órdenes y 8 familias. Cabe señalar que la mayoría de estos mamíferos se pueden encontrar en áreas perturbadas como lo son las áreas en las márgenes del Canal de Panamá. No obstante, algunos de ellos son perseguidos por los cazadores, tales como el venado cola blanca, el conejo pintado y los ñeques.

Entre el total de especies, 5 son consideradas especies de interés especial ya que están bajo cierto grado de amenaza (ver Tabla B.21). Entre esos elementos especiales, las 5 especies están protegidos por la Ley Nacional y se encuentran en los listados de la UICN considerados como vulnerables (VU), y solamente uno (1) está en el Apéndice I de CITES. La especie que más llama la atención dentro de este análisis es el mono aullador (*Alouatta palliata*), especie que depende de los bosques para desarrollar todas sus actividades vitales, por lo que la deforestación significa para la pérdida de su hábitat y su posible desaparición.

Tabla B.21: Mamíferos Registrados y su Estatus de Conservación

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA DIDELPHIDAE				
<i>Didelphis marsupialis</i>	Comadreja			
ORDEN XENARTHA				
FAMILIA BRADYPODIDAE				
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos			
ORDEN PRIMATES				
FAMILIA CEBIDAE				
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador	*	1	EP
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA PROCYONIDAE				
<i>Nasua narica</i>	Gato solo	*		VU
ORDEN: ARTIODACTYLA				
FAMILIA CERVIDAE				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	*		VU
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA SCIURIDAE				
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla rosilla			
FAMILIA AGOUTIDAE				
<i>Agouti paca</i>	Conejo pintado	*		VU
FAMILIA DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	*		VU

Fuente: Elaborado por el Consultor

B.2.2.2 Aves

Las especies de aves registradas en Panamá se estiman en más de 930. Entre estas aves, unas 700 especies son residentes, otras 125 son migratorias regulares y unas 60 son visitantes casuales. También hay registros de unas 13 especies pelágicas y 33 especies son catalogadas como hipotéticas (Karr 1985; Ridgely & Gwynne 1993). Sólo se conocen ocho especies de aves endémicas en Panamá, mientras que otras variedades están en revisión (Ridgely & Gwynne 1993). Tan sólo para el área del Canal de Panamá, una de las áreas del país mejor conocidas en este aspecto, la riqueza de especies de aves puede comprender unas 610 especies (ANCON-BDC 1994), lo que representa más del 66 % de las especies conocidas para Panamá.

B.2.2.2.1 Metodología

Las aves fueron estudiadas mediante la técnica de búsquedas generalizadas. Este es un método apropiado para generar información sobre la riqueza de especies de un área, especialmente cuando se dispone de poco tiempo y es aplicable a especies que desarrollan sus actividades en lo más alto del bosque, o por su tamaño grande. Consiste en hacer recorridos por caminos o trochas y se toma registro de las aves que son observadas o escuchadas cuando se pueden reconocer sus vocalizaciones. La identificación de las aves se obtuvo mediante el uso de binoculares (10 x 40) y las guías de Aves de Panamá (Ridgely & Gwynne 1993) y de National Geographic (1999).

Como se hizo con los mamíferos, se tuvo atención especial con las especies consideradas de interés especial (amenazadas, endémicas, de distribución restringida, etc.). También se registraron otras especies aun cuando no estaban incluidas bajo esta denominación.

B.2.2.2.2 Descripción de Categorías de Especies de Interés Especial

Se aplicó el mismo criterio que para el caso de los mamíferos; Sin embargo, para la situación de las aves, se agregó los criterios de Solís et al. (1999), fuente que considera la situación regional de las aves silvestres y otros grupos de acuerdo a los criterios de la UICN, desde México hasta Panamá.

B.2.2.2.3 Resultados

Nuevamente, en el área de Gatún se obtuvieron registros de 42 especies de aves de 12 órdenes y 24 familias. De ese total de especies, 36 son residentes y seis (6) son migratorias del hemisferio Norte. La mayor parte de las aves observadas en el área de Gatún corresponden a especies terrestres adaptadas para zonas con bosques secundarios hasta zonas desprovistas de vegetación. Un grupo pequeño esta representado por aves de hábitos relacionados al agua, tales como la fragata magnífica (*Fregata magnificens*), el águila pescadora (*Pandion heliaetus*) y el martín pescador grande (*Ceryle torquata*).

Adicionalmente, diez (10) de esas especies son consideradas de interés especial ya que están bajo cierto grado de amenaza (ver Tabla B.22). Entre esas especies de interés especial, hay dos (2) especies protegidas por la Ley Nacional y 8 están en el Apéndice II de CITES. Entre las aves de interés especial sobresalen la paisana (*Ortalis cinereiceps*) y la paloma colorada (*Columba cayennensis*), aves consideradas como piezas de cacería y protegidas por la Ley Nacional sobre Aanimales Silvestres. Ambas especies son propias de áreas con cierto grado de perturbación como bosques secundarios, mientras que solamente la paloma colorada se puede encontrar desde bosques bien conservados hasta áreas urbanas. Entre las aves consideradas por CITES, hay 4 que son apreciadas en el mercado de mascotas y corresponden a un perico, 2 loros y un tucán.

En términos generales, en las AID habitan pocas especies de interés especial (solamente el 24%) y de cierto modo, las especies que sobresalen están protegidas por la Ley Nacional. No obstante, estas especies están más amenazadas por la destrucción de sus hábitats que por otro tipo de factores.

Tabla B.22: Aves Registradas y su Estatus de Conservación

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
Orden Pelecaniformes				
Familia: Fregatidae				
1. <i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica			
Orden: Ciconiiformes				
Familia: Cathartidae				
2. <i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeciroja			
3. <i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro			
Orden: Falconiformes				
Familia: Accipitridae				

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
4. <i>Pandion haliaetus</i> (+)	Águila pescadora		2	
5. <i>Asturina nitida</i>	Gavilán gris		2	
6. <i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón		2	
Familia: Falconidae				
7. <i>Milvago chimachima</i>	Caracara cabeciamarillo		2	
Orden: Galliformes				
Familia: Cracidae				
8. <i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca cabecigris	*		
Orden: Columbiformes				
Familia: Columbidae				
9. <i>Columba cayennensis</i>	Paloma corolada	*		
Orden: Psittaciformes				
Familia: Psittacidae				
10. <i>Brotogeris jugularis</i>	Perico barbinaranja		2	
11. <i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul		2	
12. <i>Amazona autumnalis</i>	Loro frentirojo		2	
Orden: Cuculiformes				
Familia: Cuculidae				
13. <i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla			
14. <i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso			
Orden: Caprimulgiformes				
Familia: Caprimulgidae				
15. <i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacamino común			
Orden: Trogoniformes				
Familia: Trogonidae				
16. <i>Trogon massena</i>	Trogón colipizarra			
Orden: Coraciiformes				
Familia: Alcedinidae				
17. <i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador grande			
Orden: Piciformes				
Familia: Ramphastidae				
18. <i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico iris		2	
Familia: Picidae				
19. <i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero coronirrojo			
Familia: Bucconidae				
20. <i>Notharchus tectus</i>	Buco pinto			
Orden: Passeriformes				
Familia: Dendrocolaptidae				
21. <i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatronco pardo			
Familia: Tyrannidae				
22. <i>Empidonax virescens</i> (+)	Mosquero verdoso			
23. <i>Myiozetetes cayanensis</i>	Mosquero alicastaño			
24. <i>Pitangus lictor</i>	Bienteveo menor			
Familia: Hirundinidae				

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
25. <i>Hirundo rustica</i> (+)	Golondrina tijereta			
26. <i>Progne chalybea</i>	Martín pechigris			
Familia: Troglodytidae				
27. <i>Thryothorus fasciatoventris</i>	Soterrey ventrinegro			
Familia Sylviidae				
28. <i>Polioptila plumbea</i>	Perlita tropical			
Familia: Mimidae				
29. <i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical			
Familia Parulidae				
30. <i>Protonotaria citrea</i> (+)	Reinita protonotaria			
Familia Thraupidae				
31. <i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja			
32. <i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera			
33. <i>Habia fuscicauda</i>	Tangara-hormiguera gorgirroja			
34. <i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca			
35. <i>Piranga rubra</i> (+)	Tangara veranera			
36. <i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Tangara dorsirroja			
37. <i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia piquigruesa			
Familia Emberizidae				
38. <i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negriazulado			
39. <i>Sporophila americana</i>	Espiguero variable			
40. <i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero ventriamarillo			
41. <i>Oryzoborus angolensis</i>	Semillero menor			
Familia Cardinalidae				
42. <i>Guiraca caerulea</i> (+)	Picogrueso azul			

B.2.2.3 Reptiles y Anfibios

Los eventos históricos que se desarrollaron en la parte central del Istmo de Panamá han facilitado directa e indirectamente el conocimiento de los anfibios y reptiles, siendo la región del país más estudiada en este sentido (Ibáñez et al. 2001). En 1874-1875, durante las exploraciones para una ruta interoceánica realizadas por militares norteamericanos, el Dr. John F. Bransford hizo una colecta de anfibios y reptiles principalmente a lo largo de la ruta del ferrocarril de Panamá (Savage 1973). En el período de construcción del Canal se llevó a cabo el Estudio Biológico del Instituto Smithsonian del Área del Canal, mediante el cual se hicieron colectas de anfibios y reptiles en los años 1911 y 1912 (Schmidt 1933).

Fue en la Isla Barro Colorado, ubicada en el lago Gatún, donde se concentraron los estudios faunística, luego de que se le considerara como un área exclusiva para la investigación científica. El continuo flujo de científicos a la isla Barro Colorado y la expansión de sus actividades en área vecinas, ha contribuido grandemente al conocimiento de los reptiles y anfibios en el Área del Canal (Dunn, 1931, Netting 1936, Swanson 1945, Evans 1947, Dunn 1949, Smith y Grant 1958, Fouquette 1960, Myers y Rand 1969, Rand y Myers 1990, Ibáñez et al. 1999., entre otros).

Para finalizar esta breve reseña sobre la investigación de los reptiles y anfibios en el Área del Canal, hay que destacar que en la última década del siglo pasado se llevaron a cabo dos grandes estudios, que también han contribuido al conocimiento de estos animales en el área: El Inventario Biológico del Canal de Panamá, en 1992 y 1993 (Ibáñez et al. "1995"[1997]), y el Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá (PMCC), que se inició en 1996 y culminó en 2001 (Condit et al. 2001, Ibáñez et al. 2002).

En el área del Canal se conocen 123 especies de reptiles y 57 especies de anfibios, según los registros de la literatura. Estas especies representan aproximadamente el 54% de los reptiles y 32% de los anfibios conocidos en la República de Panamá. Sin embargo, no todas estas especies están presentes en las AID del proyecto de nuevas esclusas. El objetivo del presente estudio consistió en determinar cuáles son las especies de reptiles y anfibios que se encuentran comúnmente en las áreas de impacto directo del proyecto.

B.2.2.3.1 Metodología

Los sitios de estudio fueron los mismo transectos recorridos para la identificación de la vegetación. En cada uno de los sitios de estudio se buscaron anfibios y reptiles mediante búsqueda generalizada. La búsqueda generalizada se hizo visualmente, principalmente caminando, revisando el terreno, hojarasca, debajo de troncos y piedras, cavidades, charcas, orillas de lagos y quebradas, vegetación y otros sitios apropiados. Las búsquedas se realizaron durante horas diurnas y nocturnas en los siguientes hábitats: bosques, áreas abiertas y acuáticos. Para cada búsqueda se anotó su duración, el número de participantes, el sitio donde se realizó el estudio y el número de individuos observados de cada especie. A partir del número de individuos observados se calcularon los índices siguientes: Riqueza de especies (S), Índice de Simpson (D), Índice de Diversidad de Simpson (1-D), Índice Recíproco de Simpson (1/D), Índice de Shannon-Weaver (H) y Equidad (E) (Magurran 1988).

Adicionalmente, se analizaron las vocalizaciones de las ranas y sapos para determinar las especies presentes y estimar su abundancia en los sitios visitados, aun cuando no fuesen observadas. En varias ocasiones, se efectuaron grabaciones de estas vocalizaciones para ser verificadas en el laboratorio. Las grabaciones fueron analizadas utilizando el programa Avisoft-SASLab Pro y comparadas con sonogramas que aparecen en la literatura (Ibáñez et al. 1999).

B.2.2.3.2 Resultados

En las AID próximas a las esclusas de Gatún, se registraron 11 especies de reptiles y 14 de anfibios (ver Tabla B.23). Las especies que se observaron con mayor frecuencia, en orden descendente, fueron los anuros: *Eleutherodactylus diastema* (ranita arborícola), *Colostethus talamancae* (ranita de la hojarasca), *Physalaemus pustulosus* (sapito túngara) y *Agalychnis callidryas* (rana de ojos rojos). Solamente se observó una (1) especie de reptil protegida: la *Iguana iguana* (iguana verde). Todas las especies encontradas presentan un tipo de permanencia permanente y no accidental; la abundancia y el hábitat de las especies encontradas se presentan en la Tabla B.24. Finalmente, los índices de biodiversidad calculados se encuentran en la Tabla B.25.

Tabla B.23: Lista de Anfibios y Reptiles – Especies de Interés Especial.

Orden Suborden	Familia	Género	Especie	Gatún	UICN	CITES	ANAM 1980	
ANURA	Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>granulosus</i>	X				
		<i>Bufo</i>	<i>marinus</i>					
		<i>Bufo</i>	<i>margaritifera complex</i>					
	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium</i>	<i>fleischmanni</i>	X				
	Dendrobatidae	<i>Colostethus</i>	<i>talamancae</i>	X				
	Hylidae		<i>Agalychnis</i>	<i>callidryas</i>	X			
			<i>Hyla</i>	<i>ebraccata</i>	X			
			<i>Hyla</i>	<i>microcephala</i>	X			
			<i>Scinax</i>	<i>boulengeri</i>	X			
			<i>Smilisca</i>	<i>phaeota</i>	X			
	Leptodactylidae		<i>Eleutheroda ctylus</i>	<i>diastema</i>	X			
			<i>Eleutherodactylus</i>	<i>fitzingeri</i>	X			
			<i>Eleutherodactylus</i>	<i>vocator</i>	X			
			<i>Leptodactylus</i>	<i>fragilis</i>	X			
			<i>Leptodactylus</i>	<i>insularum</i>				
Microhylidae	<i>Chiasmocleis</i>	<i>panamensis</i>	X					
CROCODYLIA	Alligatoridae	<i>Caiman</i>	<i>crocodilus</i>	X		X	X	
	Cocodylidae	<i>Cocodylus</i>	<i>acutus</i>		X	X	X	
LACERTILIA	Gekkonidae	<i>Gonatodesal</i>	<i>bogularis</i>	X				
		<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>					
		<i>Sphaerodactylus</i>	<i>lineolatus</i>					
	Gymnophthalmidae	<i>Leposona</i>	<i>rugiceps</i>	X				
	Iguanidae		<i>Anolis</i>	<i>auratus</i>				
			<i>Anolis</i>	<i>limifrons</i>	X			
			<i>Anolis</i>	<i>tropidogaster</i>				
			<i>Basiliscus</i>	<i>basiliscus</i>	X			
			<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	X		X	X
	Teiidae		<i>Ameiva</i>	<i>ameiva</i>				
<i>Ameiva</i>			<i>leptophrys</i>	X				
SERPENTES	Colubridae	<i>Chironius</i>	<i>carinatus</i>	X				
		<i>Dryadophis</i>	<i>melanolomus</i>					
		<i>Oxybelis</i>	<i>aeneus</i>	X				
		<i>Spilotes</i>	<i>pullatus</i>					
TESTUDINES	Emyidae	<i>Trachemys</i>	<i>venusta</i>			X		

Fuente: Elaborado por el Consultor

Tabla B.24: Abundancia de Hábitat de los Anfibios y Reptiles

Orden - Suborden	Familia	Género	Especie	Abundancia	Bosque	Rastrojo y Herbazales	Acuático	
ANURA	Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>granulosus</i>	1	X			
	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium</i>	<i>fleischmanni</i>	2	X			
	Dendrobatidae	<i>Colostethus</i>	<i>talamancae</i>	48	X			
	Hylidae		<i>Agalychnis</i>	<i>callidryas</i>	23	X		
			<i>Hyla</i>	<i>abraccata</i>	10	X		
			<i>Hyla</i>	<i>microcephala</i>	2		X	
			<i>Scinax</i>	<i>boulengeri</i>	3		X	
			<i>Smilisca</i>	<i>phaeota</i>	2	X		
	Leptodactylidae		<i>Eleutherodactylus</i>	<i>diastema</i>	50	X		
			<i>Eleutherodactylus</i>	<i>fitzingeri</i>	6	X		
			<i>Eleutherodactylus</i>	<i>vocator</i>	14	X		
			<i>Leptodactylus</i>	<i>fragilis</i>	7		X	
			<i>Physalaemus</i>	<i>pustulosus</i>	44	X	X	
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis</i>	<i>panamensis</i>	2	X			
COCODYLIA	Alligatoridae	<i>Caiman</i>	<i>crocodilus</i>	1			X	
LACERTILIA	Gekkonidae	<i>Gonatodes</i>	<i>albogularis</i>	4	X	X		
		<i>Sphaerodactylus</i>	<i>lineolatus</i>	1	X			
	Gymnophthalmidae	<i>Leposoma</i>	<i>rugiceps</i>	1	X			
	Iguanidae	<i>Anolis</i>	<i>limifrons</i>	5	X			
		<i>Basiliscus</i>	<i>basiliscus</i>	1	X			
		<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	5	X	X		
	Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>leptophrys</i>	1	X			
SERPENTES	Colubridae	<i>Chironius</i>	<i>carinatus</i>	1	X			
		<i>Oxybelis</i>	<i>aeneus</i>	1	X			

Tabla B.25: Índices de Biodiversidad de los Reptiles y Anfibios dentro del AID – Sector Atlántico

Taxa	Cantidad	P _i	P _i ²	P _i Ln[P _i]	Índice	Ecuación	Valor
<i>Bufo granulatus</i>	1	0.00	0.00	-0.02	Riqueza de especies (S)	# Species	22
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	2	0.01	0.00	-0.04	Índice de Simpson (D)	sum(P _i ²)	0.15
<i>Colostethus talamancae</i>	48	0.21	0.04	-0.33	Antónimo de Simpson (1-D)	1-[sum(P _i ²)]	0.85
<i>Agalychnis callidryas</i>	23	0.10	0.01	-0.23	Recíproco de Simpson (1/D)	1/[sum(P _i ²)]	6.79
<i>Hyla abraccata</i>	10	0.04	0.00	-0.14	Índice Shannon-Weaver (H)	(-)Sum(P _i Ln[P _i])	2.26
<i>Hyla microcephala</i>	2	0.01	0.00	-0.04	Equidad (E)	H/Ln(S)	0.73
<i>Scinax boulengeri</i>	3	0.01	0.00	-0.06			
<i>Smilisca phaeota</i>	2	0.01	0.00	-0.04			
<i>Eleutherodactylus diastema</i>	50	0.22	0.05	-0.33			
<i>Eleutherodactylus fitzingeri</i>	6	0.03	0.00	-0.10			
<i>Eleutherodactylus vocator</i>	14	0.06	0.00	-0.17			
<i>Leptodactylus fragilis</i>	7	0.03	0.00	-0.11			
<i>Physalaemus pustulosus</i>	44	0.19	0.04	-0.32			
<i>Chiasmocleis panamensis</i>	2	0.01	0.00	-0.04			
<i>Caiman crocodilus</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
<i>Gonatodes albogularis</i>	4	0.02	0.00	-0.07			
<i>Sphaerodactylus lineolatus</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
<i>Leposoma rugiceps</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
<i>Anolis limifrons</i>	5	0.02	0.00	-0.08			
<i>Ameiva leptophrys</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
<i>Chironius carinatus</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
<i>Oxybelis aeneus</i>	1	0.00	0.00	-0.02			
Sumatoria	229		0.15	-2.26			

B.2.2.4 Conclusiones

En general, se concluye que los anfibios y reptiles serán quienes se verán más afectados por los posibles impactos que se generen por la realización de este proyecto, y el impacto consiste principalmente en la destrucción o alteración de sus hábitat. Es importante señalar que todas la fauna terrestre se verá afectada por la ejecución del proyecto, sin embargo, la mayoría de las especies que se encontraron dentro del AID son especies que tienen una distribución amplia en el territorio nacional; es por ello que se espera que dichas especies se reajusten o acostumbren, en poco tiempo, a las nuevas condiciones del hábitat.

En la Tabla B.25 se observa que las AID de las alternativas propuestas por la ACP presentan una diversidad mediana de especies (D = 0.15% y H = 2.26), con aproximadamente 7 especies comunes y una equidad del 0.73, lo cual representa una similitud mediana de abundancia de distintas especies dentro de la comunidad estudiada.

B.2.3 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 y Abr. 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).

B.2.3.1 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 estudios de la Universidad de Panamá – ANCON (ver Figura B.14); 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.26

Tabla B.26: 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	08° 15' 40"	79° 55' 77"
Lago Gatún (Sur)	Pedro Miguel	Boya #198	15 m	09° 01' 22"	79° 37' 13"
Lago Miraflores	Miraflores	Boya #5M	6 m	09° 01' 22"	79° 37' 03"
Océano Pacífico	<i>Entrada Canal Pacífico</i>	Boya #13	5 m	08° 55' 32"	79° 33' 07"

Nota: Los puntos de referencia corresponden a los sitios de muestreo del estudio Universidad de Panamá – ANCON.
Fuente: Elaborador por el Consultor

Figura B.14: Ubicación de los Sitios de Colecta



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

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-3.

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.

B.2.3.2 Resultados y Discusión

Los resultados del estudio regional se encuentran en el Anexo B-3; sin embargo, a continuación se mencionan los resultados concernientes a las AID de las alternativas propuestas por el ACP para el Sector Pacífico.

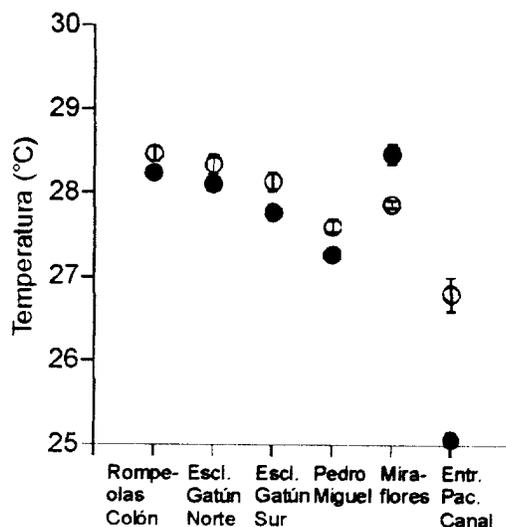
B.2.3.2.1 Calidad Físico-Química del Agua

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) 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-3.

Temperatura

La temperatura del agua en general estuvo cálida a lo largo del Canal de Panamá y no se observa importante estratificación térmica de la columna del agua (ver Gráfica B.17). En el sector Atlántico, 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). Se observó un ligero descenso de la temperatura (menor de 0.5 °C) en el Lago Gatún entre el sitio de colecta Esclusa Gatún Sur y la Esclusa de Pedro Miguel (28.1 - 27.6°C respectivamente)

Gráfica B. 17: Temperatura del Agua

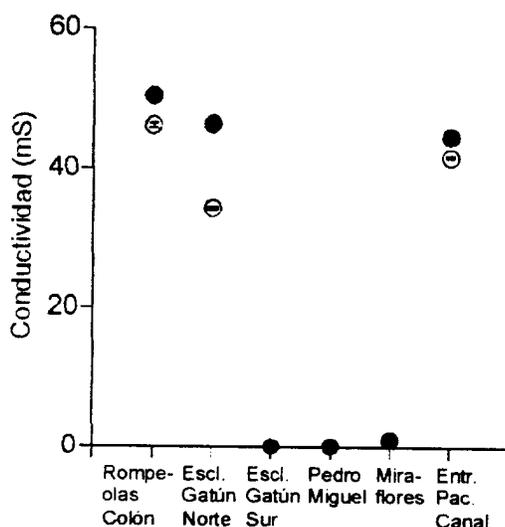


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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 el área marino-costeras en la entrada del Canal (Entrada Atlántico del Canal), donde hay influencia de la salinidad; mientras que los valores mínimos se registraron en los sitios de colecta en los ambientes dulceacuícolas del Lago Gatún (ver Gráfica B.18).

Gráfica B. 18: Conductividad del Agua



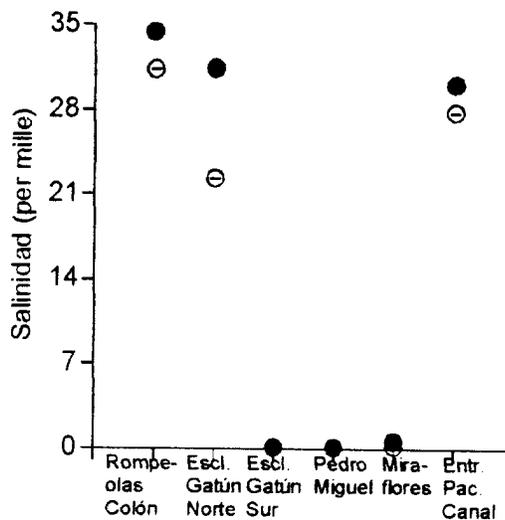
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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. Por el contrario, la conductividad en los sitios dentro del Lago Gatún fue mínima tanto en la superficie como en el fondo (menos de 1 mS).

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. Sin embargo, desde el lado Sur de la Esclusa de Gatún hasta la Esclusa de Miraflores no se observa ninguna influencia importante de la salinidad marina.

Gráfica B. 19: Salinidad del Agua



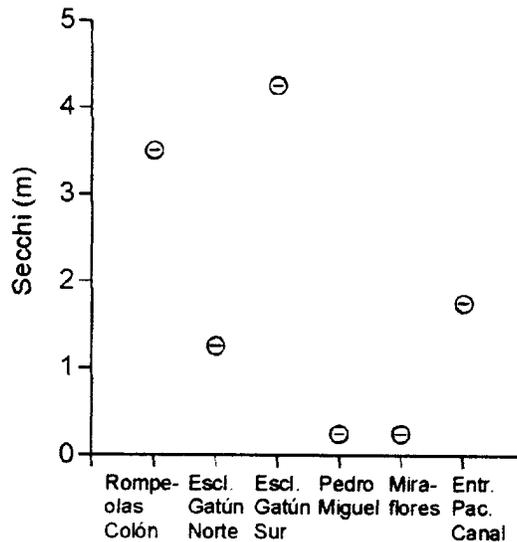
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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. La máxima claridad del agua (4.25 m) se observó en el lado sur de la Esclusa de Gatún, sitio que representa la condición típica del Lago Gatún. Alta claridad del agua también se registró en el Rompeolas de Colón (3.50 m).

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

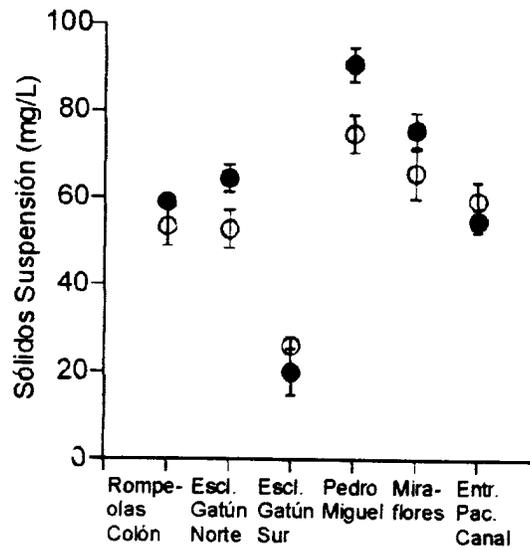


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor

Sólidos Suspendedos

La concentración de sólidos en suspensión fue relativamente alta en todos los sitios de muestreo, excepto en el sitio de la Esclusa de Gatún Sur donde se registró la mínima concentración, una media de 26 mg/L en la superficie y 20 mg/L a 30 m de profundidad. (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 Suspensos

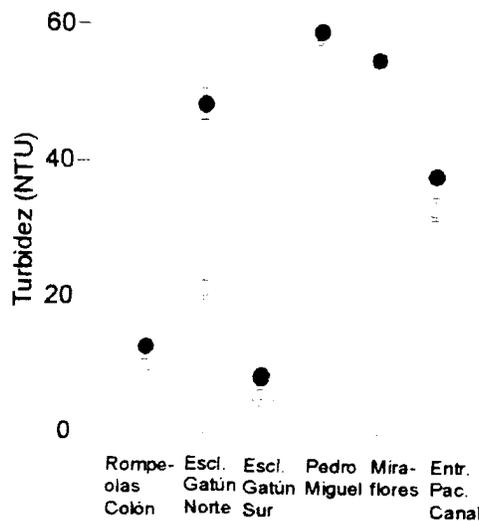


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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 Lago Gatún, en el sitio inmediatamente anterior a la Esclusa de Gatún (6.83 NTU) y 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

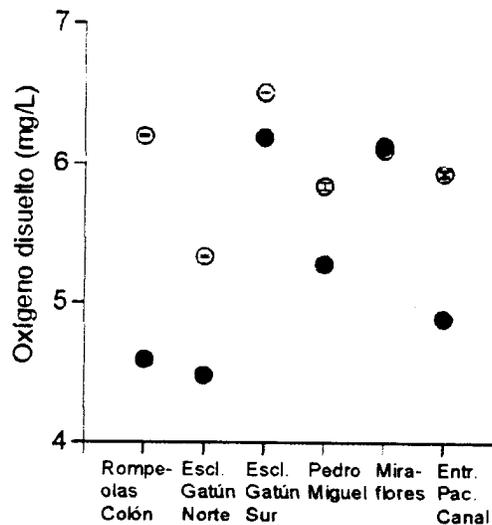


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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 (< 4 mg/L), 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 Esclusa de Gatún Sur). Los máximos valores se registraron en la superficie y superan los 6 ppm.

Gráfica B. 23: Oxígeno Disuelto



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

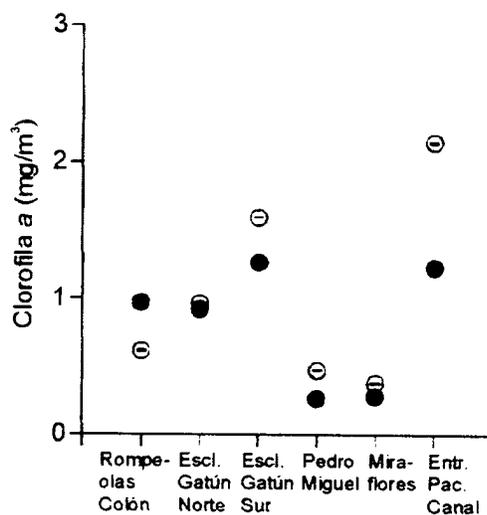
Clorofila

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/m³ (D'Croze 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/m³). Elevada concentración de clorofila a también se observó dentro del sector norte del Lago Gatún (sitio Esclusa de Gatún Sur; 1.59 y 1.26 mg/m³ en la superficie y fondo, respectivamente).

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

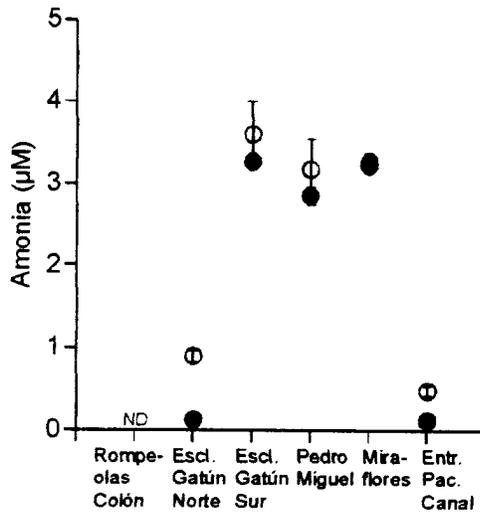


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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 µg-At/L). En contraste, los valores más altos (generalmente mayores a 3 µg-At/L), se registraron en los ambientes dulceacuícolas (Est. Esclusa Gatún Sur).

Gráfica B. 25: Concentración de Amonia

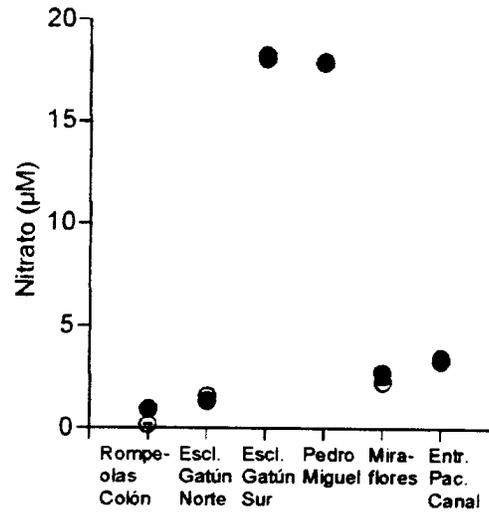


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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'Croze 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. En el sector comprendido entre los sitios Esclusa Gatún Sur y Pedro Miguel se encuentran los niveles más altos de nitrato medidos durante este estudio (18.20 y $17.88\mu\text{g-At/L}$ respectivamente). Sin embargo, no existe una diferencia significativa en la concentración de nitrato entre Gatún Sur y Pedro Miguel.

Gráfica B. 26: Concentración de Nitrato

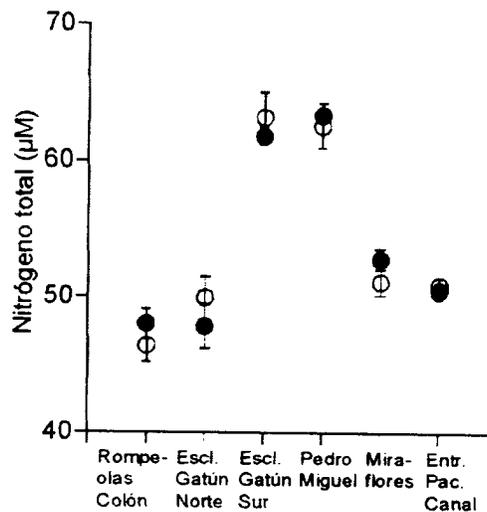


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor

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, y diferentes con el sitio en la Esclusa Gatún Sur (ver Gráfica B.27). Esto se debe a los distintos ambientes marino y dulceacuícola.

Gráfica B. 27: Concentración de Nitrógeno Total

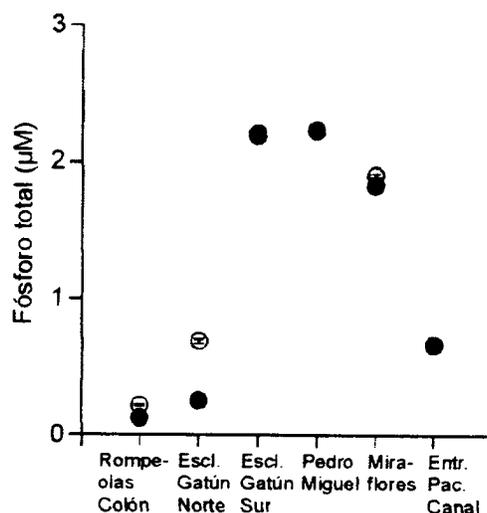


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

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). El sector entre Esclusa Gatún Norte y Pedro Miguel tiene una concentración de fósforo muy uniforme (2.2 $\mu\text{g-At/L}$).

Gráfica B. 28: Concentración de Fósforo Total



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

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.2.3.2.2 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.27) se presentan algunos criterios de la calidad microbiológica del agua aplicados en algunos países:

Tabla B.27: 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

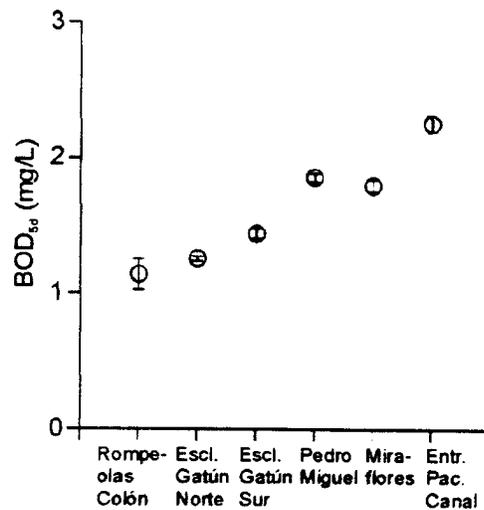
Fuente: PNUMA Inf. Téc. PEC No. 40 (1998); Directivas 79/869/CEE y 75/440/CEE para aguas tipo A-2 (Unión Europea); Bacterial water quality standards for recreational waters. EPA-823-R-03-008 (2003).

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-3 donde se incluyen todos los valores de las mediciones microbiológicas).

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), la DBO fue apenas mayor a 1 mg/L. Dentro del sector del Lago Gatún (Esclusa de Gatún Sur hasta Pedro Miguel), la DBO se mantuvo entre 1.4 – 1.9 mg/L. 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

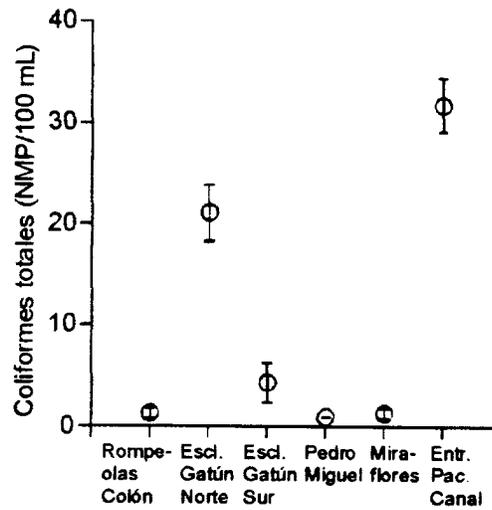


Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Coliformes Totales y Fecales

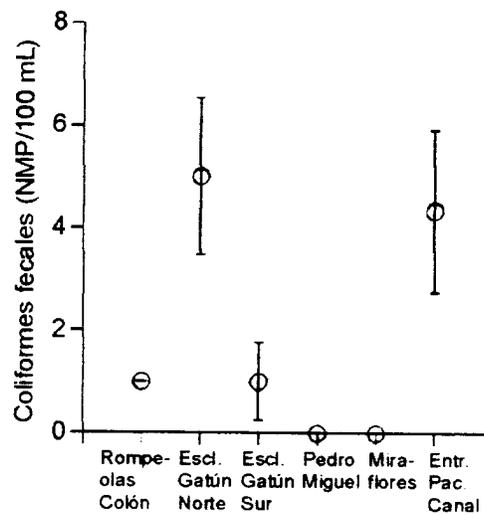
En cuanto a las bacterias coliformes, los resultados sugieren valores microbianos muy bajos en las aguas del canal (ver Gráficas B.30 y B.31). En el Rompeolas de Colón prácticamente no se detectaron bacterias coliformes. En el sitio de Esclusa de Gatún Norte, salida hacia el Mar Caribe, el promedio de coliformes totales fue de apenas 21 NMP/100 mL y el de coliformes fecales 5 NMP/100 mL. En la sección del Lago Gatún (Esclusa de Gatún Sur – Pedro Miguel), el promedio de los coliformes totales osciló entre 1 y 4 NMP/100 mL y los coliformes fecales prácticamente no se detectaron

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.2.3.2.3 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.
- 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. Sin embargo, se observa un pequeño aumento en la concentración dentro del Lago Gatún (de 1.79 a 3.60 uM, respectivamente). Se presume que esta variación se deba a la operación del Canal y a posibles descargas domésticas clandestinas de aguas servidas.
- La concentración de nitrato dentro del Lago Gatún (entre 17-18 uM) que se reporta en este estudio es comparable con algunas de las mediciones de 1992. Sin embargo, el estudio de 1992 indica una concentración menor de 1 uM en el Lago Gatún, lo que no parece realista a juzgar por todas las otras mediciones en el área.
- 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).

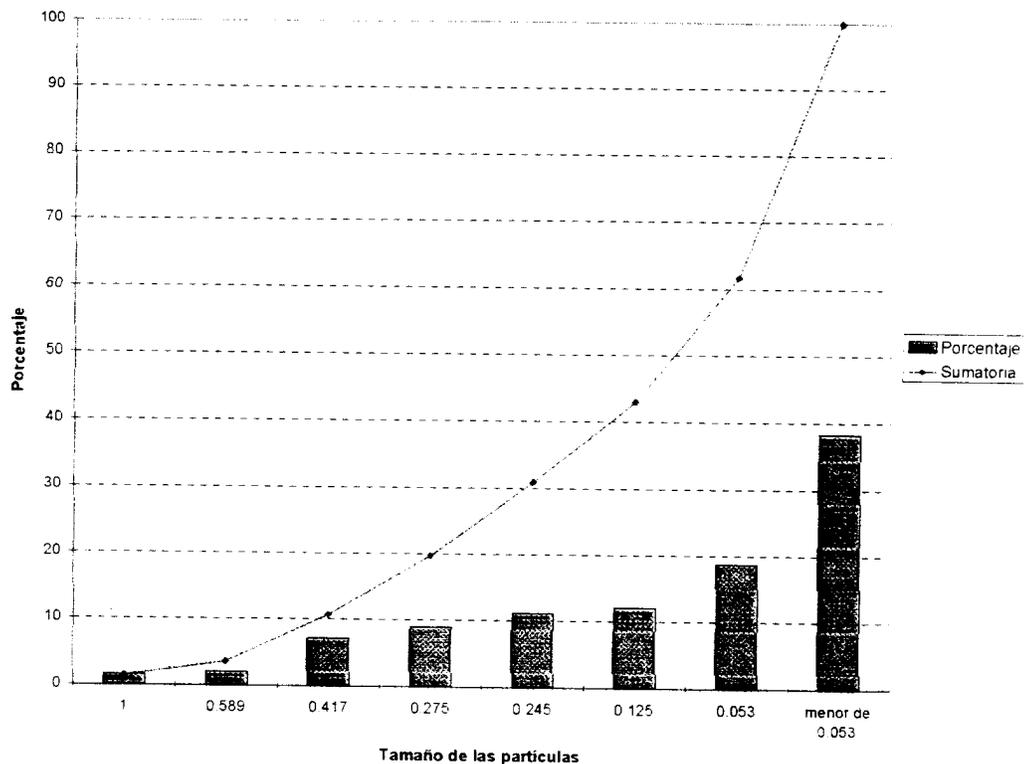
- Las mediciones de calidad microbiológica del agua resultaron muy parecidas entre los dos estudios.

B.2.3.2.4 Sedimento

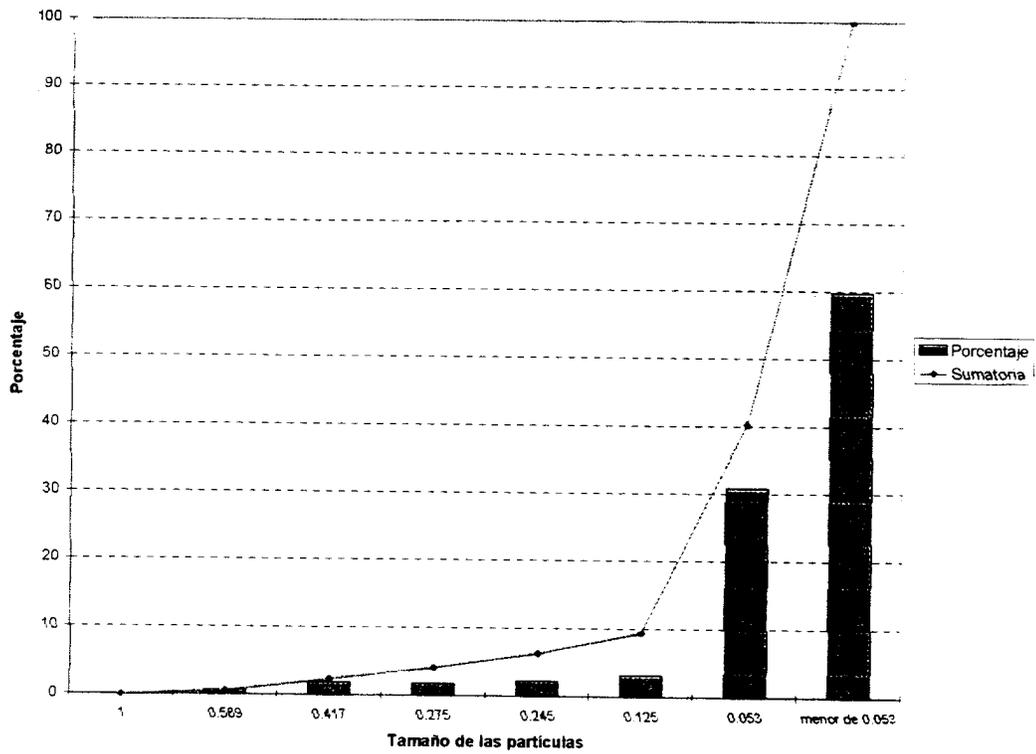
Granulometría

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 (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).

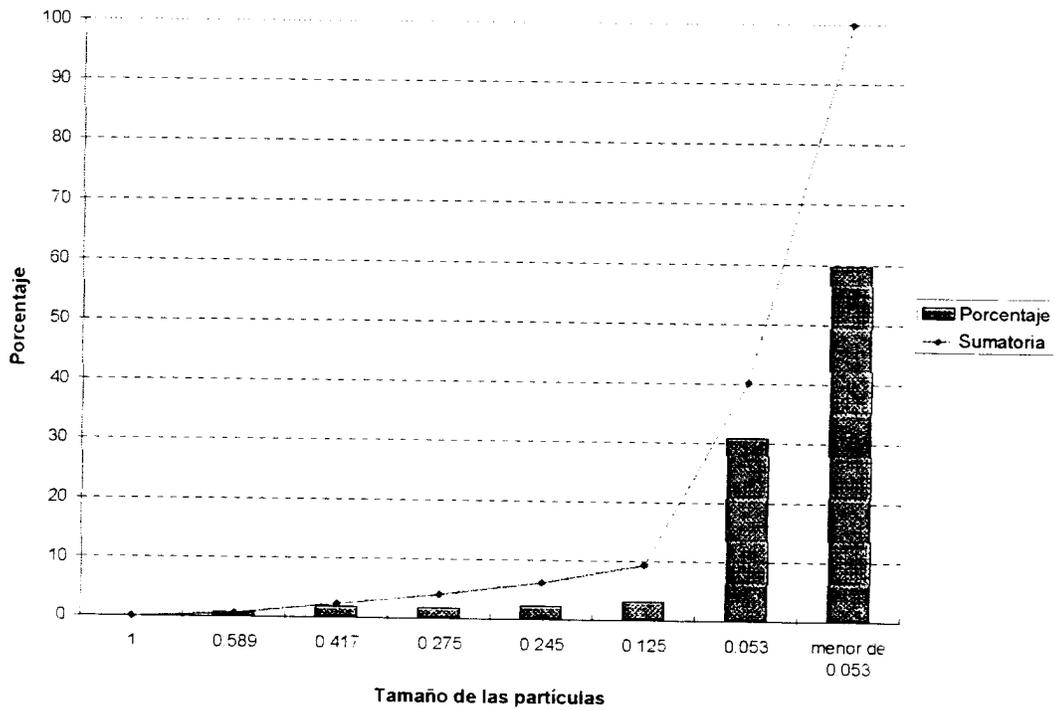
Gráfica B. 32: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Sur



Gráfica B. 33: Granulometría del Sitio Esclusa Gatún Norte



Gráfica B. 34: Granulometría del sitio Rompeolas Colón



Contenido de materia orgánica total

El contenido de materia orgánica total en los sedimentos mostró valores similares en todas las estaciones: Esc. Gatún Sur (6.23%), Rompeolas de Colón (4.72%) y Esc. Gatún Norte (5.67%).

B.2.3.2.5 Parámetros Biológicos

Zooplankton

El promedio total de zooplankton, se presenta en la Tabla B.28. Se identificó un total de 18 taxa, mayormente representadas en la Entrada Pacífico del Canal con 15 taxa.

Tabla B.28: Abundancia de zooplancton, expresada en número org/ 100 m-3

Taxa	Estaciones de Colecta		
	Rompeolas Colón	Esc. Gatún Norte	Esc. Gatún Sur
Copépodos	3251.35	1760.50	1108.30
Chaetognatha	110.20	664.00	
Cladoceros			124.88
Ctenóforos			
Mysis		21.70	
Anfípodos			10.40
Euphausidos	110.20		
Huevos de peces	278.63	39.34	506.86
Larvas de peces	11.36	338.08	4.16
Pteropodos			
Misidáceos	495.95	304.00	182.12
Larv. Paguridos			20.81
Larv. Zoea Brachiur.	936.80	2743.50	46.83
Larv. Porcelanidae		217.00	
Larv. Megalopas			
Larv. Camaron		21.70	
Larv. Cangrejo			
Otros			
Total	5,194.49	6,109.82	2,004.36
Riqueza de Espec.	7	9	8

Fuente: Elaborado por el Consultor

Los grupos más abundantes en su orden fueron copépodos, larvas de zoea brachiura, y misidáceos, 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, Esclusa Gatún Sur, y relativamente baja si se compara con los resultados de Pedro Miguel, Miraflores y Entrada 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.29. La biomasa húmeda estuvo entre 0.1387 y 6.8974 mg/m³. La biomasa seca fluctuó entre 0.0060 y 0.0260 mg/m³. Los resultados del peso ceniza mostraron valores entre 0.0024 y 0.0861 mg/m³.

Tabla B.29: Biomasa expresada en (mg/ m³) 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
Esclusa Gatún Sur	0.5254	0.0153	0.0024

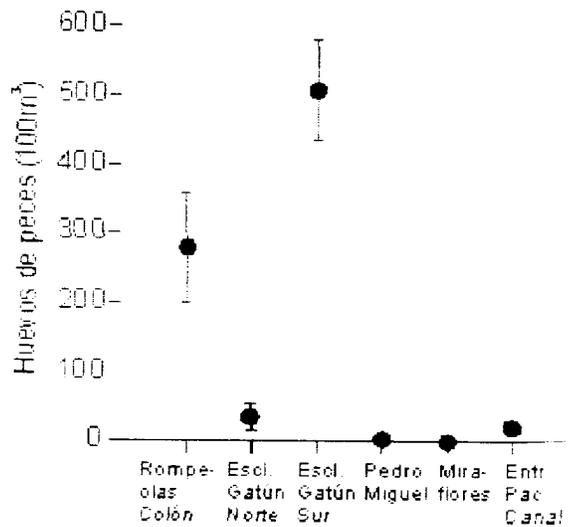
Fuente: Elaborado por el Consultor

Meroplancton (huevos y larvas de peces)

La abundancia de huevos de peces (ver Gráfica B.35) fue alta en la Esclusa Gatún Sur (506.86 huevos/100 m³) casi en un orden de magnitud, si se compara con los valores de la Estación Rompeolas de Colón (167.46 huevos/100 m³). El resto de las estaciones reflejaron valores bajos.

La abundancia de huevos registrada en la Esclusa Gatún Sur puede deberse a los altos niveles de clorofila, oxígeno disuelto y nutrientes, y bajos contenidos de sal. En ese sentido Simpson (1959) señala que las larvas de algunos peces como los engraulidae desovan en zonas de baja salinidad.

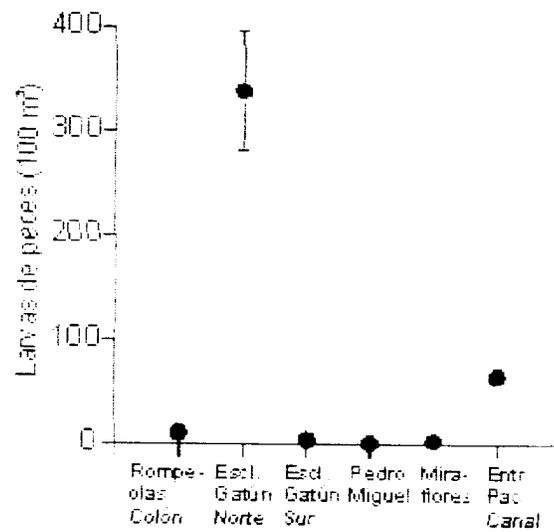
Gráfica B. 35: Total de Huevos de Peces



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/100m³ (ver Gráfica B.36).

Gráfica B. 36: Total de Larvas de Peces



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

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 Annelida (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 Gatún Sur (ver Tabla B.30), los organismos más abundantes fueron nematodos, mientras que en la estación Exclusa Gatún Norte, los crustáceos fueron el grupo dominante (ver Tabla B.31), por último, en la estación Rompeolas de Colón, los moluscos fueron los dominantes (ver Tabla B.32).

Tabla B.30: Taxa y abundancia de la macrofauna en la estación Exclusa Gatún Sur

Familias	R1	R 2	R 3	TOTAL
NEMATODOS	2	6	3	11
Juvenil de Gastrópodos			1	1
TOTAL	2	6	4	12

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

Tabla B.31: 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.32: 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					
Ophyonephthys 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 las estaciones de Gatún Sur y 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 identificaron áreas con potencial importancia biológica como corredores de vida silvestre y sitios 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, y la comunidad de Gamboa, en el Distrito de Colon; el Corregimientos de Achiote, Palmas Bellas, Piña y de Salud, del Distrito de Chagres; el Corregimiento de Miguel de la Borda, de Gobeia y la comunidad Boca de Río Indio, en el Distrito de Donoso (estas dos últimas bebido 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.33), 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.33: Población dentro del All

	Población	Viviendas
Total Prov. de Colón	204,208	49,715
Total del All	40,450	9,289
%	19.81%	18.68%
Correg. de Achioté	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
Comunidad de Gamboa	341	110
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.

Por otro lado, el área de influencia regional está 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.34), 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. La tendencia de crecimiento poblacional en los últimos 40 años se refleja en la tabla B.33.1

Tabla B.34: Población dentro del All

Distrito de Colón	Población			
	1970	1980	1990	2000
DISTRITO CHAGRES				
Coor. Achioté	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. Cristóbal	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	

Notas: *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

Tabla B.35: 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.35 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 en.

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/. 519.00⁶ per cápita anual, lo cual se traduce en B/. 75.45 y B/. 43.25 en forma mensual, respectivamente. La comparación de esta 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.

⁶ Banco Mundial, Panamá Estudio Sobre Pobreza: Prioridades y Estrategias para la Reducción de la Pobreza. Washington DC. 2000.

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.36 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.36: Principales Indicadores Sociodemográficos y Económicos de la Población

Indicador	Distrito de Chagres				Distrito de Colon					Distrito de Donoso		
	Correg. Achioté	Correg. Palmas Bellas	Correg. Piña	Correg. Salud	Com. de Gamboa. Correg. Cristóbal	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	3.1	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	19.94	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	73.31	53.91	57.18	64.36	60.90	52.34	51.28	61.34
Porcentaje de población de 65 y más años	6.18	3.7	5.95	6.07	6.74	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	99.4	119	118.5	93.6	99.7	119.9	125	118.3
Mediana de edad de la población total	19	17	23	19	31	20	22	25	23.00	19	18	23
Promedio de años aprobados (grado más alto aprobado)	5.3	4.5	6.6	5.2	11.6	5.5	6.7	9.30	8.10	4.7	4.8	7.1
Porcentaje de analfabetas (población de 10 y más años)	8.34	13.06	6.36	7.6	0.7	5.46	4.18	1.70	3.18	10.81	13.32	6.25
Porcentaje de desocupados (población de 10 y más años)	15.38	12.39	16.34	21.14	12.5	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 más años	109.8	78.2	214.8	124.7	760.00	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	1,307.70	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	79.28	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	20.72	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	2.1	3.4	3.3	2.30	2.40	4.2	3.8	3.8
Línea genial de pobreza mensual percapita	76.25	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	43.25
Mediana de ingreso del hogar percapita	30.34	19.59	103.32	30.18	622.71	36.65	88.61	287.47	180.33	17.52	34.63	55.92

Fuente: Contraloría General de la República.

Tabla B.37: 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.37, 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 demuestra 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.38: Superficie Sembrada en la Provincia de Colón (Año Agrícola 2000 / 2001)

Rubro	Prov. Colon	AID	%	Ciricito	Escobal	Achiote	Plamas Bellas	Piña	Salud	Miguel	Gobea
Arroz (1ra siembra)	2,772.04	758.92	27.38	93.16	27.27	14.87	39.71	4.68	161.15	308.67	109.41
Arroz (2da siembra)	57.77	12.95	22.42	2.7	0.09	1.05	1.89		0.95	6.27	
Maíz (1ra siembra)	1,422.17	370.99	26.09	49.06	30.57	21.01	40.2	3.47	71.8	95.05	59.83
Maíz (2da siembra)	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							
Guandú	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
Name	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 República, 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 Colón 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 Wampoa)

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 las infraestructuras hoteleras, 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 y Calidad de Vida de las Comunidades dentro del Área de Influencia de las 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 de las 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.

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.

B.3.1.7.1 Características Sociales

El área de influencia de las AID se dividió en dos sectores. En primer lugar, las comunidades en el corregimiento de Cristóbal, entre las que se incluye Gamboa (ubicada sobre el extremo Sur del Lago Gatún), 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.

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

Cristóbal

El corregimiento de Cristóbal tiene una población de 37,426 habitantes, según el Censo de Población de 2000. El área directamente afectada por la construcción de las esclusas es la comunidad de Gamboa, ubicada a las orillas del Canal, cuya población es de apenas 341 habitantes (apenas representa el 0.1% de la población total del corregimiento).

Gamboa 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-4).

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, Achiote, 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, Achiote, 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-4).

B.3.1.7.2 Calidad de Vida

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.38).

Tabla B.39: Stakeholders, Fuentes de Conflicto y Organizaciones Comunitarias en las Comunidades del Área del Canal

Corregimientos	Grupos Afectados ("stakeholders")	Fuentes de Conflicto	Organizaciones Comunitarias
Cristóbal (Com. de Gamboa y otros)	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, Arraján 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.3.1.8 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.3.1.9 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.39 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.40: Morbilidad en los Distritos de Interés Afectados por el Proyecto.

Lugar	Morbilidad																	
	SIDA		Enfermedades inflamatorias pélvicas		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, los dos (2) alineamientos propuestos por la ACP y sus 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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, empacado, reempacado, 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.4.3.1 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, idem 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 regirá 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 proviniere 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-5.

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 INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS

De acuerdo con los alineamientos suministrados por la Autoridad de Canal de Panamá, se procedió a realizar el análisis en base a la información secundaria existente en la zona del Sector Pacífico. A partir de la información de la Base de Datos de Infraestructuras de la ACP junto con procedimientos de verificación y complementación en campo, se estimaron las cantidades de los rubros más importantes afectados, realizándose un estimado de costos para cada alternativa. Los rubros suministrados en la base de datos incluyen:

- Carreteras y calles
- Edificaciones
- Estacionamientos
- Boyas
- Faros
- Aceras
- Cercas

Otra información que no fue suministrada en la base de datos, tales como líneas eléctricas, de alcantarillado y de agua potable, han sido estimadas en base a información secundaria (porcentajes usados de acuerdo a las calles y carreteras afectadas) y las visitas de campo.

La determinación de los costos unitarios se realizó en base al “RSMeans Building Construction Cost Data, 2003”. Estos costos están complementados con investigación de costos locales para generar los costos finales por unidad.

Para la determinación de cuáles infraestructuras se verán afectadas se utilizó el AID de cada alternativa propuesta por la ACP. Posteriormente, mediante las visitas de campo se determinó, de manera aproximada, las afectaciones a infraestructuras, vías de asfalto y concreto, cercas, aceras, estacionamientos y utilidades públicas, entre otros.

B.5.1 Caracterización del las Infraestructuras Afectadas

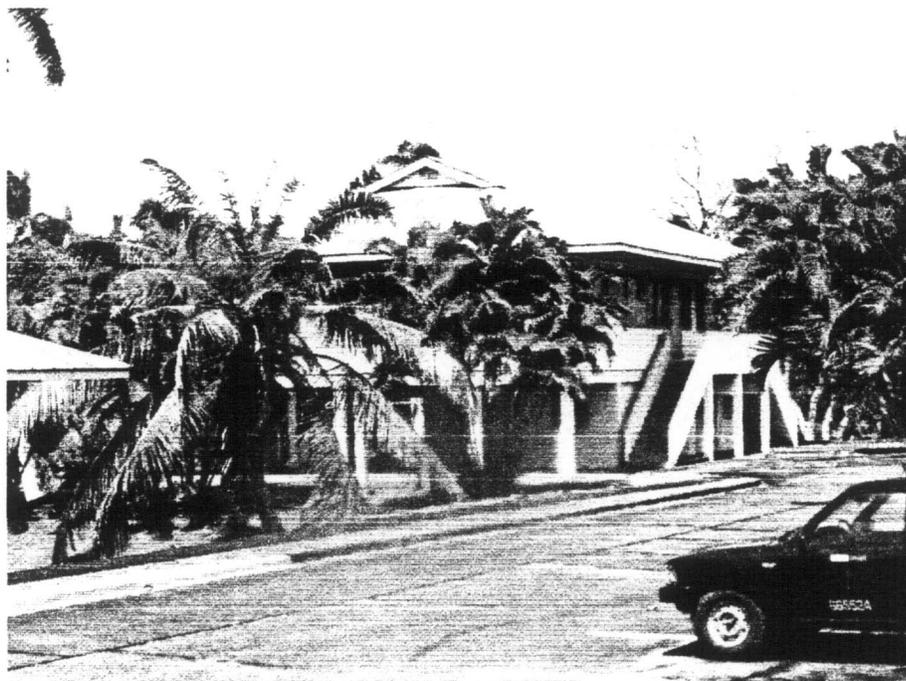
A continuación se realiza la caracterización de las infraestructuras afectadas por alineamiento:

B.5.1.1 Alineamiento A-1

Edificaciones

Este alineamiento es entre los dos propuestos por la ACP, el que menos afectación tiene a las infraestructuras existentes. Se identificaron un total de 31 estructuras afectadas dentro del poblado de Gatún, 24 edificios y 7 estructuras utilitarias (casetas, depósitos, etc.). Estas estructuras reflejan un área de afectación de aproximadamente 5,330 m². En general, las infraestructuras afectadas son casas residenciales para los empleados de la ACP, de 2 plantas (ver Figura B.15), las cuales duplican el área reportada por la ACP sumando un total de 9,540 m².

Figura B.15: Casas residenciales en Gatún



Estacionamientos, Aceras y Cercas.

A partir del análisis realizado dentro de AID, se determinó una afectación de 700 m de estacionamientos, 170 m de aceras y 200 m de cercas.

Calles y Carreteras.

Se ha definido la afectación de aproximadamente 900 m. de calles y carreteras de asfalto.

Utilidades Públicas

Nuevamente no se detectó afectaciones importantes en las conducciones principales de utilidades públicas; sin embargo, se registró una afectación de aproximadamente 30 postes de alumbrado, 1,500 m de tuberías de agua potable, 500 m de tuberías sanitarias y 500 m de cableado subterráneo.

Las Tabla B.40 muestran un resumen de los rubros y costos estimados de la infraestructura afectada.

Tabla B.41: Alternativa A-1 – Costos Estimados para la Infraestructura Afectada

Estructura	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Calles o Carreteras de Asfalto	MI	900	\$ 133.23	\$ 119,907
Edificios y/o Casas (2 plantas)	m ²	9,540	\$ 193.00	\$ 1,841,220
Estructuras utilitarias (1 planta)	m ²	560	\$ 193.00	\$ 108,080
Postes Eléctricos / Alumbrado	c/u	30	\$ 3,346.43	\$ 100,393
Estacionamientos	m ²	700	\$ 18.50	\$ 12,950
Cercas	MI	200	\$ 86.00	\$ 17,200
Aceras	MI	170	\$ 39.38	\$ 6,695
Tuberías Agua Potable (distribución)	MI	1500	\$ 81.66	\$ 122,490
Tuberías Servicio Sanitario (drenaje)	MI	500	\$ 85.15	\$ 42,575
Cableado subterráneo	MI	500	\$ 70.00	\$ 35,000
TOTAL B/. \$				2,406,510

B.5.1.2 Alineamiento A-2

Edificaciones

Se identificaron un total de 108 estructuras afectadas dentro del poblado de Gatún. Estas estructuras reflejan un área de afectación de aproximadamente 23,900 m², donde generalmente se ubican oficinas de operación del Canal, dormitorios y casas residenciales (ver Figura B.16) y otras infraestructuras utilitarias (talleres, depósitos, casetas, etc.). No obstante, sobresalen dos instalaciones afectadas: El Muelle de Davis, al Norte del alineamiento (ver Figura B.17) y las oficinas del Muelle de Gatún (ver Figura B.18).

Figura B.16: Edificios de Oficinas de la ACP



Figura B.17: Muelle de Davis de la ACP (Norte)



Figura B.18: Muelle de Gatún de la ACP (Sur)



Analizando el total de las estructuras, se cuantificó 32 edificios de 2 plantas, a los cuales se les duplicó el área reportada por la ACP, para sumar un total de 25,500 m².

Estacionamientos, Aceras y Cercas.

A partir del análisis realizado dentro de AID, se determinó la afectación de aproximadamente 11,000 m² de estacionamientos, 5,800 m de aceras y 950 m de cercas.

Calles y Carreteras.

Se ha definido la afectación de aproximadamente 5,500 m. de calles y carreteras, de las cuales aproximadamente el 70% corresponde a asfalto y el restante 30% a concreto.

Utilidades Públicas

No se determinan afectaciones importantes en las conducciones principales de utilidades públicas; sin embargo, se registró una afectación de 50 postes de alumbrado, 2,300 m de tuberías de agua potable, 1,000 m de tuberías sanitarias y 1,000 m de cableado subterráneo.

Las Tabla B.42 muestran un resumen de los rubros y costos estimados de la infraestructura afectada.

Tabla B.42: Alternativa A-2 – Costos Estimados para la Infraestructura Afectada

Estructura	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Calles o Carreteras de Asfalto	MI	3,850	\$ 133.23	\$ 512,936
Calles de Concreto	MI	1,650	\$ 212.76	\$ 351,054
Edificios y/o Casas Hab.	m ²	11,150	\$ 193.00	\$ 2,151,950
Edificios 2 plantas	m ²	25,500	\$ 193.00	\$ 4,921,500
Postes Eléctricos / Alumbrado	c/u	50	\$ 3,346.43	\$ 167,322
Estacionamientos	m ²	11,000	\$ 18.50	\$ 203,500
Cercas	MI	950	\$ 86.00	\$ 81,700
Aceras	MI	5,800	\$ 39.38	\$ 228,404
Tuberías Agua Potable (distribución)	MI	2,300	\$ 81.66	\$ 187,818
Tuberías Servicio Sanitario (drenaje)	MI	1,000	\$ 85.15	\$ 85,150
Cableado subterráneo	MI	1,000	\$ 70.00	\$ 70,000
TOTAL B/.				\$ 8,961,333

B.6 PAISAJISMO

Los paisajes que serán afectados por la construcción de las propuestas terceras esclusas son muchos y variados y todos se encuentran dentro del Área de Operaciones del Canal de Panamá, bajo la jurisdicción de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Estos paisajes son de carácter industrial, natural y urbano y representan diversos grados de significado cultural e histórico. La construcción de las terceras esclusas engendrará distintos niveles de impacto en estos paisajes, desde menor a mayor. La pérdida de praderas cubiertas de "paja canalera" en el sitio Moncayo, por ejemplo, puede ser vista como un impacto menor, pero la pérdida del pueblo de Gatún puede ser considerado como un impacto extremo, dado el significado histórico y cultural del sitio.

Asumimos que es la intención de la ACP ejecutar los proyectos de esclusas en los sitios designados contiguos a las esclusas existentes en los extremos Atlántico y Pacífico del canal, con solo pequeñas variaciones posibles en la localización de los sitios dentro de las Áreas de Impacto Directo. Los paisajes existentes serán inevitablemente alterados y la tarea que nos queda es de caracterizar y definir el alcance de esas alteraciones. En este estudio se evalúa el impacto de los proyectos en el paisaje pero no es uno de sus objetivos definir sitios alternativos fuera de las AID que representarían impactos menores en paisajes urbanos, culturales, históricos y naturales.

B.6.1 Área Visual de las Áreas de Impacto Directo

El área visual de las AID de los alineamientos del Sector Atlántico cubre aproximadamente 1,200 Ha e incluye el pueblo de Gatún, las esclusas de Gatún y tierras contiguas hacia el Oeste, el Canal de Panamá desde la Bahía Limón al Norte de las esclusas y el Lago Gatún al Sur, y las áreas de bosque secundario que se extiende hacia el antiguo Fuerte Davis con dirección al Este.



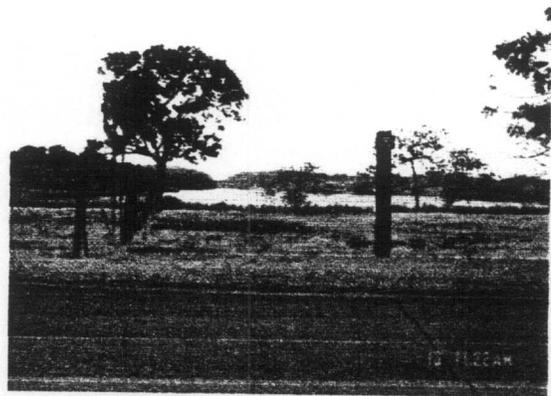
Vista del Lago Gatún

Gatún se encuentra en la confluencia de varios paisajes característicos. Hacia el Norte, la entrada al canal desde la Bahía de Limón, consiste de áreas bajas y húmedas cubiertas de la ubicua "paja canalera". Hacia el Este, praderas bajas y húmedas, similares a las del Norte, están dispersadas dentro de un bosque secundario que contiene ejemplares magníficos de flora indígena panameña. Esta área de bosque se extiende hacia el Norte hasta el Lago Gatún y hacia el Este hasta el Fuerte Davis. Hacia el Sur, se encuentra el Lago Gatún y hacia el Oeste, las esclusas de Gatún.



Herbazales y caminos de acceso hacia el Canal.

Hitos hídricos prominentes dentro de las AID incluyen: al Este de Gatún, la laguna artificial producida por la antigua excavación de 1939 (excavación inconclusa del 3^{er} juego de esclusas), y el Río Agua Clara. En el lado Oeste del Canal, la antigua excavación del canal Francés.



Laguna Artificial (Excavación de 1939).

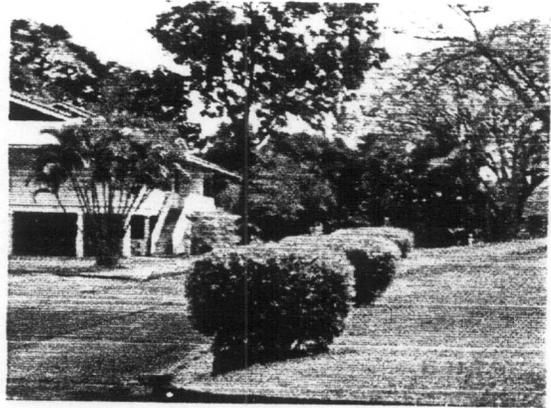
El relieve natural más prominente dentro de las AID es el cerro Loma Borracha, localizado hacia el Noroeste de las esclusas de Gatún.

El poblado de Gatún se encuentra dentro del Área de Operaciones del Canal de Panamá y por ende esta bajo la jurisdicción de la ACP. Desde que el Canal se revirtió, a finales de 1999, el pueblo de Gatún ha estado deshabitado en gran medida. Recientemente, la ACP ha iniciado un programa de demolición de aprox. 40% de las estructuras residenciales.



Infraestructura habitacional en el Poblado e Gatún.

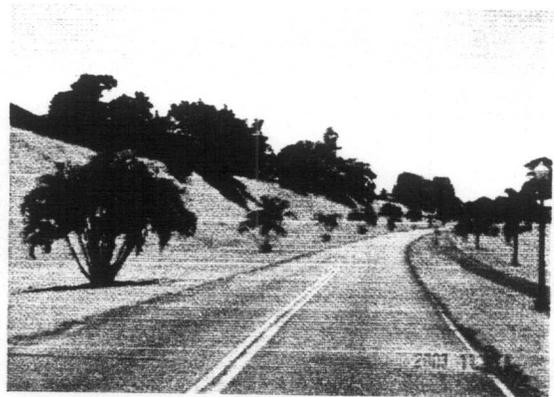
El sitio del pueblo de Gatún, incluyendo las esclusas, áreas industriales asociadas y bosques secundarios adyacente, varía en elevación entre aproximadamente el nivel de mar hasta aproximadamente 150 pies por encima del nivel de mar, frente al Lago Gatún. Mientras que la calidad del conjunto de estructuras residenciales, de uso público, industriales y de navegación es quizás una de las características más evidentes de Gatún, y



Conjunto residencial en el Poblado de Gatún.

constituye uno de los logros de planificación urbana más exitosos de arquitectos, botanistas, ingenieros y planificadores del gobierno federal de Estados Unidos hace casi tres cuartos de siglo, el paisaje ajardinado tiene sus propios meritos ejemplares.

Como es el caso de los otros sitios residenciales de la antigua Zona de Canal, el paisaje ajardinado de Gatún fue diseñado en colaboración con botanistas e arquitectos paisajistas de la Missouri Botanical Gardens (Jardines Botánicos de Missouri) y es reconocido como uno de los experimentos mas exitosos en el manejo de plantas tropicales realizado por las autoridades responsables por la planificación de las comunidades residenciales de



Carretera hacia la esclusas de Gatún.

la antigua Zona de Canal. Aquí la integración de estructuras residenciales, de uso público e industrial, dentro de un paisaje ajardinado de gran fluidez espacial, es emblemático del más alto nivel de planificación urbana y es comparable con proyectos similares en otros países del mundo.

De hecho, en octubre de 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund- WMF) puso a la totalidad de la antigua Zona del Canal en su "World Monuments Watch", una lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural significativa a nivel mundial. La pérdida eventual del pueblo de Gatún será indudablemente vista dentro



Esclusas de Gatún.

del marco de esta designación por grupos locales e internacionales dedicados a la preservación de este patrimonio cultural único.

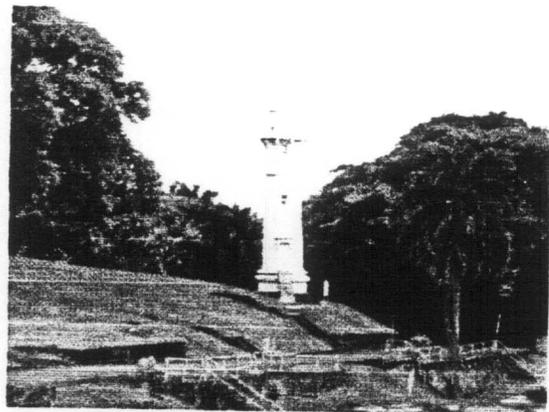
B.6.2 Área Visual de las Áreas de Impacto Indirecto

El área visual de las AII de las alternativas propuestas incluye a áreas residenciales hacia el Oeste de las esclusas existentes, desde Sherman hasta el pueblo de Miguel de la Borda, en la costa Atlántica, y el pueblo de Ciricito en la ladera del Lago Gatún. El lado Oeste del Canal está caracterizado por un bosque primario y secundario con una superficie de más de 15,000 Ha, conocido como el Área Protegida de San Lorenzo (APSL)⁷, y una de las obras hidráulicas más importantes del Canal, la Represa Gatún. Estas áreas, tanto las comunidades, como el área protegida y la represa Gatún, se encuentran fuera del alcance de las AID, pero dentro de su cuenca visual.

Nuevamente resulta importante reiterar que tanto el AID, como el AII de las alternativas propuestas por la ACP, 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; así como un diseño del canal de navegación y esclusas (3^{er} juego de esclusas) que se integre al entorno natural del área.

B.6.3 Conclusiones

En definitiva, los trabajos de construcción afectarán la integridad paisajística y arquitectónica de la comunidad de Gatún, al destruir edificios que se remontan a la época de la construcción y principios de la operación del Canal (1903 – 1977); de los cuales, algunos tienen mayor relevancia para la historia del Canal, como es el caso del Faro y algunos complejos residenciales y administrativos.



Faro (hito histórico) en el Poblado de Gatún.

⁷ La Autoridad Nacional del Medio Ambiente (ANAM) y la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI) comparten la jurisdicción sobre el área protegida.

B.7 ASPECTOS CULTURALES

El análisis de los aspectos culturales dentro de las AID de las alternativas propuestas por la ACP consistió en una investigación de campo que incluyó áreas donde los futuros trabajos de construcción podrían impactar los recursos culturales e históricos en las inmediaciones del poblado de Gatún y Davis (ver Mapa B.6).

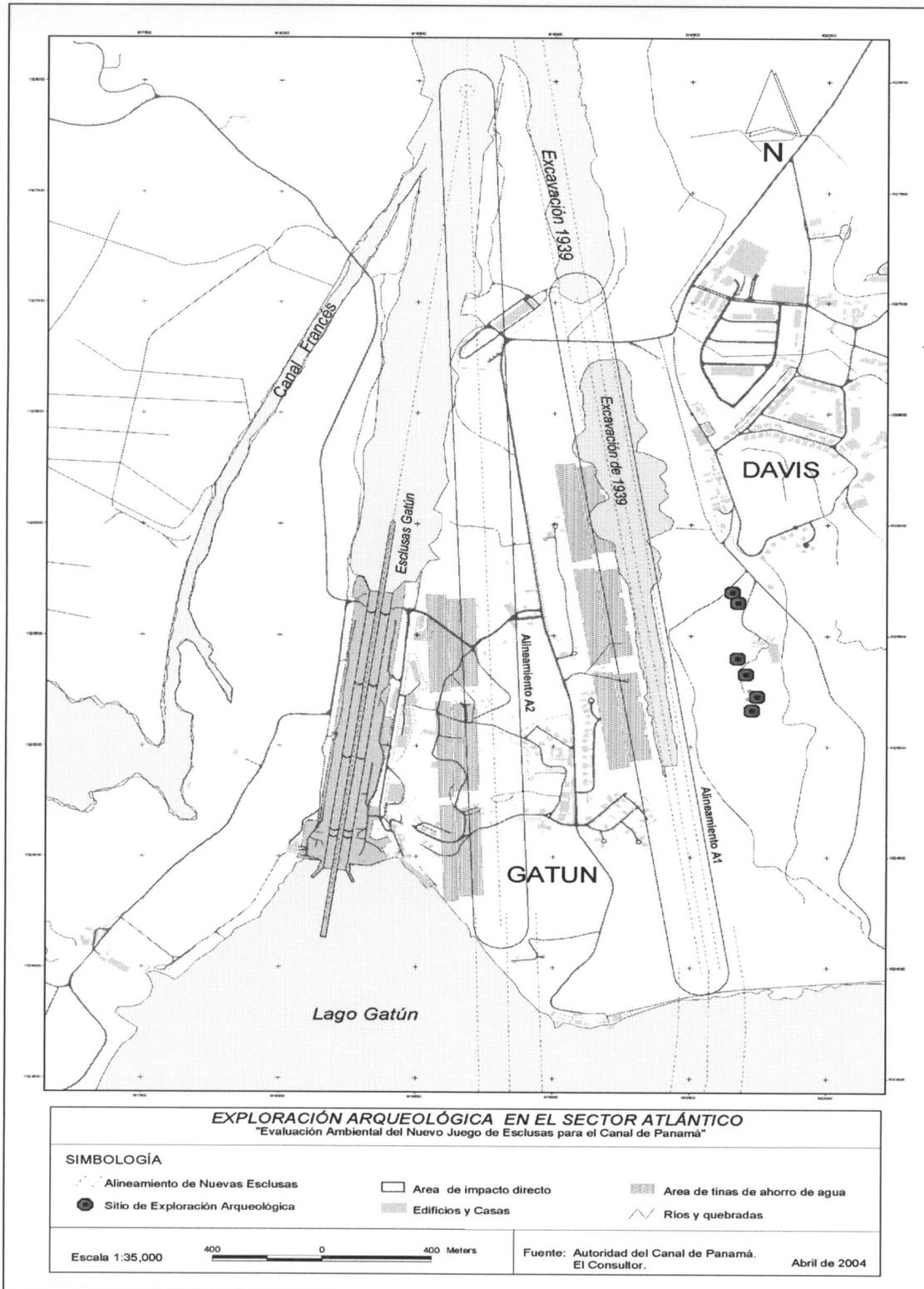
El área inspeccionada en el Sector Atlántico consistió en aquellas zonas dentro de las AID donde pudiese haber vestigios arqueológicos debido a su ubicación geográfica y orográfica. Dentro del AID se identificaron 6 sitios de pruebas en las cuales no se halló ningún material arqueológico de consideración (ver Tabla B.42). Los resultados por alineamiento se presentan a continuación:

Tabla B.43: Ubicación Geográfica de las Pruebas Arqueológicas

Prueba	Coordenada Geográfica		Profundidad [cm]	Material	Color de Suelo
	N	E			
1	1025695	619655	0 - 5	S/hallazgo	negro
			5 - 10	S/hallazgo	gris (roca madre)
2	1025647	619675	0 - 10	S/hallazgo	negro
			10 - 17	S/hallazgo	gris (roca madre)
3	1025326	619703	0 - 7	S/hallazgo	rojo oscuro
			7 - 10	S/hallazgo	rojo arcilloso
4	1025397	619673	0 - 5	S/hallazgo	rojo
5	1025225	619745	0 - 10	S/hallazgo	rojo suelto
6	1025164	619725	0 - 5	S/hallazgo	negro
			5 - 10	S/hallazgo	crema (roca madre)

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Mapa B.6: Exploración Arqueológica del Sector Atlántico



Alternativa A-1:

El alineamiento de la Alternativa A-1 se extiende a lo largo de la laguna artificial generada por las excavaciones de 1939 para el 3^{er} juego de esclusas, cuyo sector Sur atraviesa una elevación que fue nivelada en algún momento por actividades relacionadas con el funcionamiento del Canal. Entre ésta laguna y una pequeña agrupación de casas de reciente construcción (instalaciones de COPEG), se encuentra un bosque de reciente formación en un suelo pobre, donde los únicos artefactos recogidos en esta zona eran modernos. De este punto hasta el extremo Norte del alineamiento se extiende una zona de instalaciones poco estéticas relacionadas con el Canal y el ferrocarril. Una revisión de todos los barrancos expuestos reveló sólo artefactos modernos; por lo anterior, tomando en cuenta el grado de intervención en dicha AID, no se consideró necesario hacer sondeos.

Alternativa A-2:

El alineamiento de esta alternativa atraviesa parte de la comunidad de Gatún donde se encuentran muchos edificios característicos de la arquitectura norteamericana del Área del Canal (1903-1977) tanto residenciales como de uso público y administrativo. Es un área atractiva, con pequeños parques y algunos árboles imponentes. Uno de los sitios de atracción es el faro que orientan a los barcos durante sus travesías del Canal, debido a su estado de conservación. Durante el recorrido del área de este alineamiento (excepto por dos áreas pantanosas de aproximadamente 150 m, en los extremos Sur y Norte del alineamiento), se inspeccionaron todas las zonas erosionadas en busca de artefactos; se realizaron excavaciones para exponer el perfil en los terraplenes de caminos y el ferrocarril, así como en los cursos de agua y quebradas. Los únicos restos culturales observados fueron, desechos del siglo XX, tales como vidrios, plásticos y artículos de hierro y aluminio. Debido a lo anterior y al grado de perturbación del área, no se consideró necesario hacer sondeos. Se dedujo que los trabajos de construcción, nivelación y ambientación realizados durante el periodo de administración norteamericana habían alterado toda evidencia de actividades humanas anteriores a 1903.

B.7.2 Conclusiones sobre Aspectos Culturales e Históricos

Durante los recorridos de las AID de las alternativas propuestas por la ACP, no se observaron restos anteriores al Siglo XX, por lo que es poco probable que durante la etapa de ejecución del

proyecto se afecten restos históricos / culturales o arqueológicos de periodos más antiguos. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se cree que los trabajos de construcción, nivelación y ambientación realizados durante el periodo de administración norteamericana habían alterado toda evidencia de actividades humanas anteriores a 1903.

Por lo anterior se concluye que dentro de las AID existe muy poca posibilidad de encontrar vestigios históricos / culturales; sin embargo se recomienda tomar medidas preventivas en caso que durante los trabajos de construcción de las alternativas se encuentre algún objeto que pudiese considerarse valiosos bajo este criterio.

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), de las dos (2) alternativas 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* (a ser presentados en un documento separado).

Considerando la naturaleza del área de estudio de cada alineamiento, 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 (construcción de los alineamientos de las nuevas esclusas y la 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 – Vitoria), 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
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	Acumulable: Cuando un impacto produce efectos en dos o más factores, ó cuando sus efectos se suman con otros de diferentes impactos. 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. 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.	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 del alineamiento de las nuevas esclusas 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.

En el Tabla C.2 se presenta gráficamente la identificación de los posibles impactos sobre el medio ambiente físico y biológico.

C.2.1 Fase de Ejecución

Durante la fase de ejecución (construcción de alternativa), se incluirán actividades tales como:

C.2.1.1 Instalación de campamentos y patio de máquinas.

Las acciones o tareas comprendidas dentro de esta actividad se relacionan con la construcción y/o acondicionamiento de campamentos para los trabajadores. El campamento será ubicado dentro de un terreno seleccionado en el cual se incluirán las siguientes acciones: nivelación del terreno, remoción de la capa vegetal, construcción de oficinas, viviendas (para los empleados de la seguridad y vigilancia), cocina y comedor, infraestructura sanitaria (agua y drenaje), etc.; y la habilitación e implementación de patio de máquinas en donde se incluirán almacenes de combustibles, lubricantes y otros insumos, maestranza, talleres mecánicos de reparación, etc.

A continuación se presentan la ubicación de los sitios de campamentos y patio de máquinas propuestos (ver Mapa C.1), y las recomendaciones específicas para instalación.

Tabla C.2
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

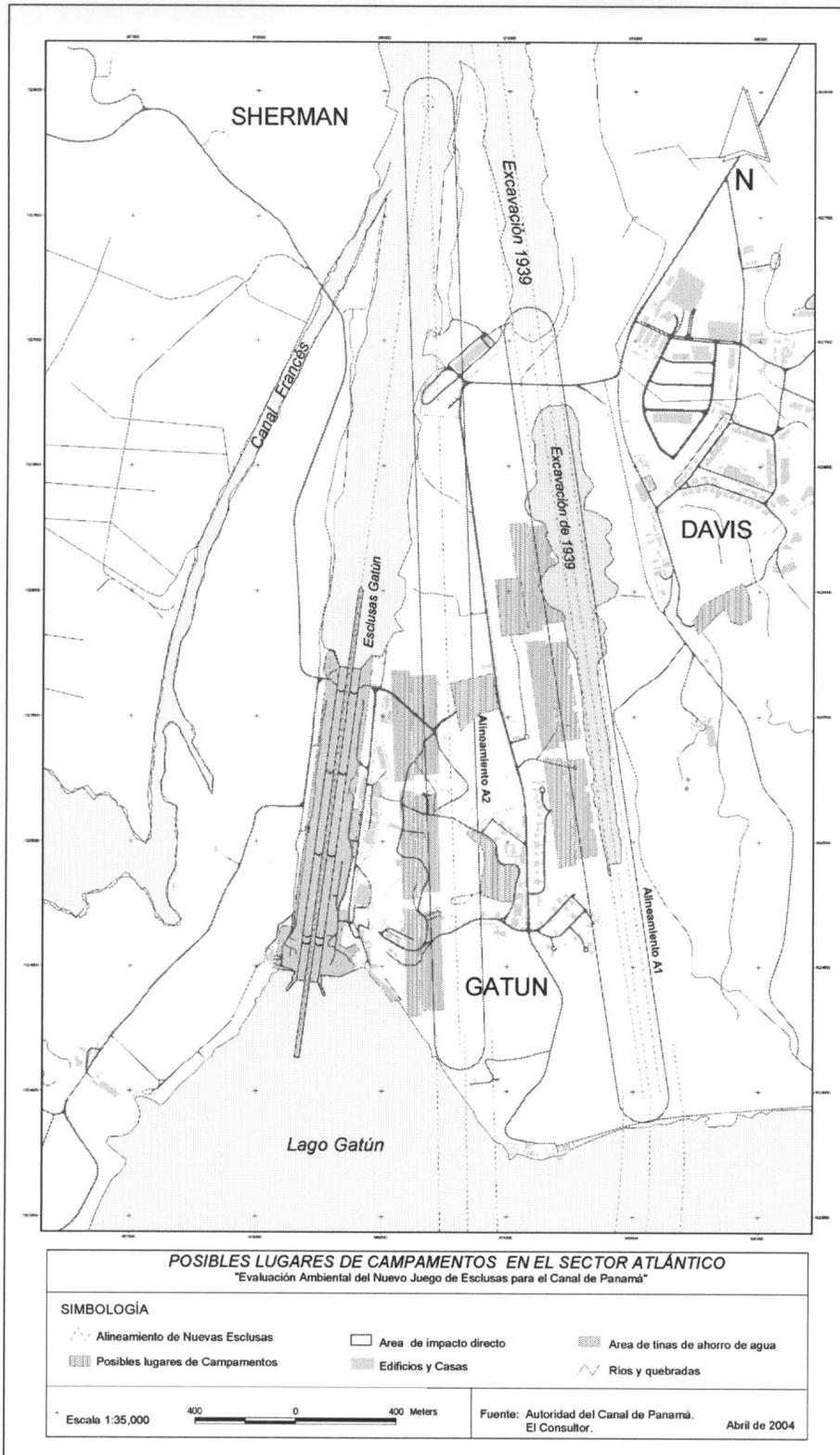
 Posible Impacto (+ = positivo)
 Sin Impacto aparente

		Actividades del Proyecto											
		Fase de Ejecución (Construcción de Alternativas)								Fase de Operación y Mantenimiento			
		Instalación y operación de campamentos y patio de máquinas	Preparación del sitio de obra (limpieza, desmonte y desbroce)	Excavación, cortes y movimientos de tierras	Explotación de bancos de materiales (canteras)	Explotación de fuentes de agua	Adecuación de los accesos a las esclusas (dragado)	Depósito de materiales excedentes - Botaderos	Señalización	Retiro del sitio de obra	Puesta en servicio del proyecto (tercer juego de esclusas)	Mantenimiento de los accesos a las esclusas (dragado)	
MEDIO FÍSICO	GEOLOGÍA	Aumento de la inestabilidad de laderas											
		Estructura geomorfológica											
		Estructura Geológica											
	SUELO	Destrucción directa del suelo											
		Procesos de erosión (erodabilidad)											
		Cambios en la estructura física											
		Cambio en la característica del fondo acuático y marino											
	AIRE	Contaminación por emisiones tóxicas (fuentes móviles)											
		Contaminación por emisiones tóxicas (fuentes puntuales)*											
		Materiales en suspensión											
	USO DE LA TIERRA	Cambios en el uso tradicional											
	HIDROLOGÍA (Agua)	Alteración de la morfología del cauce (batimetría)											
		Régimen y balance hídrico											
		Aumento del volumen de sólidos (turbiedad)											
Deterioro de la calidad de agua (superficial y del acuífero)													
Interrupción y/o modificación del curso del acuífero													
AMBIENTE MARINO	Interferencia con tráfico marítimo												
	Alteración de hábitat de fondo marino y fauna asociada												
	Generación de pluma de turbidez												
	Perdida de integridad física de línea de costas Resuspensión de sedimentos contaminados												
RUIDO	Incremento en los niveles sonoros a comunidades vecinas												
PAISAJE	Alteración de la estructura paisajística												
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Eliminación de la cobertura vegetal (terrestre o acuática)											
		Degradación de las comunidades vegetales											
	FAUNA	Perturbación a la fauna (terrestre o acuática)											
		Destrucción del hábitat (terrestres o acuáticos)											
		Barrera de dispersión											
		Presencia de especies endémicas y/o en peligro											

Notas:

*Como ejemplo de fuentes puntuales tenemos: Planta de asfalto, quema de material de descapote, quema de basura, etc.

Mapa C.1: Posible ubicación de campamentos – Sector Atlántico



Las ubicaciones propuestas se han seleccionado debido a su localización en relación con cada una de las alternativas del canal, y porque cada ubicación ofrece todos los servicios básicos necesarios para una adecuada operación de los campamentos; tales como: accesos, luz eléctrica, agua entubada, drenaje, servicios comerciales y de provisiones, servicios médicos básicos y de seguridad (policía), etc. Adicionalmente, es importante señalar que dichas ubicaciones se encuentran dentro del área de operación del Canal y bajo la autoridad de la ACP.

No obstante hay que señalar que, cualquiera de las ubicaciones recomendadas se encuentra próxima al poblado de Gatún y Davis. Si bien Gatún es un área administrativa de la ACP, la cual se encuentra parcialmente desocupada y podrán fácilmente reubicarse; el Fuerte Davis es un área que pertenece a la ARI y en donde existen áreas residenciales e instalaciones gubernamentales (Ministerio de Vivienda) que se verán afectadas por los ruidos y vibraciones generados durante esta actividad.

Es importante aclarar que el área final destinada para la ubicación de campamentos y patio de máquinas dependerá de la cantidad de equipo, personal y materiales que el Contratista deberá disponer para la realización del Proyecto. No obstante, se ha estimado un área de 2 Ha. en donde se recomienda que presente las siguientes características: preferentemente se deberá ubicar un terreno con poca vegetación, sin uso aparente (en este caso se han señalado posibles ubicaciones dentro de terrenos señalados como área de operación del canal; por lo tanto, no se espera un impacto por cambios de uso de la tierra), con una topografía preferentemente plana y alejado a una distancia mínima de 150 m de cualquier curso superficial y/o pozos de extracción o fuentes de abastecimiento de agua. Dicho terreno podrán contar con una casa habitación o en su defecto se deberá construir una casa de preferencia prefabricada y de fácil desmantelamiento. En caso de carecer de infraestructura sanitaria o de que la provista no sea suficiente o su estado no sea el apropiado, el Contratista deberá proveer de las instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo, las cuales como mínimo tendrán los inodoros, lavatorios y duchas, en el orden de 2 por cada 10 personas; debiendo además de contar con ambientes separados para hombres y mujeres.

Se estima que esta actividad producirá los siguientes impactos negativos:

- Impacto sobre el suelo y sus propiedades edáficas por las acciones de remoción de la capa vegetal y los efectos de compactación causados por el movimiento de equipos y maquinaria pesada, así como el almacenamiento de materiales de construcción dentro del campamento. También existe la posibilidad de causar impactos por el vertimiento accidental de sustancias líquidas (combustibles, lubricantes, etc.) y residuos sólidos (basura, piezas mecánicas, etc.).

Los suelos del sector Atlántico que rodean el lago Gatún al Este de las Esclusas de Gatún, contienen por lo general una coloración rojiza proveniente del óxido Férrico, esto ocurre a ambas márgenes del lago. En este sector predominan los suelos es de Oxisoles con gran porcentaje de arcilla. Durante la época de lluvias, estos suelos son propensos a inundaciones (debido a su pobre drenaje o baja filtración) y deformaciones (por su alto índice de plasticidad); razón por la cual, durante la instalación y operación del campamento, se requerirá de un buen diseño de drenaje.

Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a las condiciones existentes de las ubicaciones propuestas (ver Mapa C.1), a sus características (ver siguiente tabla), 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) =	Alta ▼	-4
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	-4
	Valor = - (GP-EX-D-RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles y fijas, debido a la operación de la maquinaria pesada y la posible emanación de gases por el almacenamiento de combustibles, dentro del área del campamento.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja 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 sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, 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) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza	Sensible ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Deterioro de la calidad del agua superficial (escorrentía) y del acuífero (infiltración), por las actividades propias de los campamentos, tales como saneamiento básico, disposición de desechos sólidos y líquidos, almacenamiento de combustibles y lubricantes, lavado de maquinaria, y por el derrame accidental de contaminantes al suelo (combustibles, aceites, grasa, etc.).

Es importante señalar que dentro de las ubicaciones propuestas se han encontrado niveles freáticos dentro del rango de entre 50 y 75 m de profundidad; No obstante, la posibilidad de ocurrencia de un derrame accidental de contaminantes y su infiltración hasta el manto acuífero es baja. Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Muy Baja Importancia debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ 0 -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		-8
Importancia		Muy Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Generación de emisiones sonoras por la operación de la maquinaria pesada dentro del área del campamento y patio de máquinas.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

No obstante, quien estará más afectado por esta actividad será el operador de la maquinaria pesada, a quienes se les aplicarán medidas de mitigación para evitar cualquier daño irreversible.

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

- Alteración del paisaje, por la presencia de maquinaria y equipo que no guardan la armonía con el paisaje natural dentro del área del campamento y patio de máquinas.

De acuerdo con la información recopilada de la Línea de Base, el área próxima al pueblo de Gatún, incluyendo las esclusas, áreas industriales asociados y bosque secundario adyacente, muestra una integración de sus estructuras (residenciales, de uso público e industriales) dentro de un paisaje ajardinado de gran fluidez espacial, lo cual se traduce en un paisaje emblemático del más alto nivel de planificación urbana, comparable con proyectos similares en otros países del mundo.

Adicionalmente, la calidad del conjunto de estructuras residenciales, de uso público, industriales y de navegación es quizás una de las características más evidentes de Gatún, y constituye uno de los logros de planificación urbana más exitosos de arquitectos, botanistas, ingenieros y planificadores del gobierno federal de Estados Unidos hace casi tres cuartos de siglo. Esto es una de las tantas razones por las cuales, en octubre de 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund- WMF) puso a la totalidad de la antigua Área del Canal en su “World Monuments Watch”, una lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural significativa a nivel mundial.

Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a que no se prevén nuevas construcciones, a sus características (ver

siguiente tabla), a su naturaleza sensible por su importancia cultural, y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

- Eliminación de la cobertura vegetal, por la remoción de la capa vegetal dentro del área seleccionada para la ubicación del campamento.

Debido a que se ha recomendado la selección de áreas con poca vegetación y áreas ya intervenidas (ej.: las ubicaciones propuestas dentro de Gatún y Davis), se estima que el impacto generado por esta actividad sea de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Baja ▼	1
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = - (GP+EX+D+RV+RO)		-14
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Por último, el impacto a la fauna terrestre por la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales debido a la operación de la maquinaria pesada y por las acciones propias de la operación de campamentos y patio de máquinas.

En el estudio de Línea de Base se mencionó que en términos generales, en el AID de las dos (2) alternativas de alineamiento próximas al poblado de Gatún, habitan pocas especies de interés especial debido a que la mayor parte de estas zonas son áreas que actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá y están muy perturbadas, y que el mayor impacto se relaciona a la amenaza por la destrucción de su hábitat. También se mencionó que toda caza dentro del área del Canal está prohibida y existe un equipo de seguridad quienes vigilan su regulación; razón por la cual no se espera un impacto por la caza furtiva o deportiva.

Adicionalmente se menciona que la mayoría de las especies que se ubican próximas a las ubicaciones propuestas (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), son especies que tienen una distribución espacial amplia dentro del territorio nacional, por lo que no se concentran en el AID. Por todo lo anterior se estima que el impacto generado por esta actividad sea de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su 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) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

No obstante de su ubicación y la Importancia de los posibles impactos negativos, dentro del Plan de Manejo Ambiental se recomendará el estricto cumplimiento de las medidas generales de mitigación relacionadas a la instalación y operación de dichos campamentos y patio de máquinas.

C.2.1.2 Preparación del sitio de obra

Dentro de esta actividad se realizará la limpieza, desmonte y/o desbroce (remoción de la capa vegetal), en los sitios de construcción de las dos (2) alternativas de alineamiento. En esta actividad también se considera la preparación de aquellos caminos de acceso provisional hacia los sitios de préstamo (cantera), disposición de materiales excedentes (depósitos), campamentos y patio de máquinas, y los caminos de desvíos que se consideren necesarios para no interrumpir el tránsito vehicular de las vías de comunicación, tanto principales (ej.: la carretera de Colon – Costa Abajo), como secundarias o locales que dan mantenimiento al propio Canal.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, todas las actividades de construcción de las alternativas del Canal, incluyendo las actividades de explotación de sitios de préstamo (canteras), depósito de materiales excedentes (botaderos) e instalación / operación de campamentos, se llevarán acabo dentro del área jurisdiccional de la ACP o área de operación del Canal. Por lo anterior, no se prevé un impacto por el cambio de uso de la tierra. Una

excepción son los trabajos de desecho de materiales en áreas marinas. Estas actividades tienen que ser programadas de acuerdo a las necesidades de actividad marítima en la zona y en coordinación con otras agencias gubernamentales como la AMP.

Adicionalmente, el AID de cada una de las dos (2) alternativas de alineamiento atraviesa por áreas con evidente intervención desde la época de construcción del Canal. A continuación se presenta una breve descripción del terreno por el cual atraviesa cada alternativa:

Opción de Alineamiento	Descripción
A-1	Esta opción tiene una superficie de 159.8 Ha, la cual en su mayoría cruza por una laguna artificial generada por una antigua excavación determinada como 3 juego de esclusa (obra iniciada en 1939 y nunca concluida); sin embargo, en el área de construcción de las tinas se afectará áreas dentro del poblado de Gatún, cubiertas con pastos y de uso urbano. En base a lo anterior, se estima una distribución de uso de la tierra de la siguiente forma: 40% agua, 12% bosque, y el restante 48% corresponde a pastos y uso urbano.
A-2	Esta opción se encuentra más próxima al área de la esclusa de Gatún. Atraviesa una superficie de 94.4 Ha sobre terreno firme, dentro del poblado de Gatún. El AID presenta aproximadamente un 25% de bosque, y el restante 75% corresponde a pastos y uso urbano.

Para el caso de los caminos de acceso, se prevé que estos no serán necesarios, ya que el acceso a los campamentos, sitios de préstamo y posibles depósitos de materiales excedentes, cuentan ya con sus respectivos accesos y/o el acceso se construiría dentro del terreno en cuestión. En el caso de que se requiera ampliar estos accesos y/o construir nuevos, entonces se contemplará el análisis del impactos que esta ampliación genere al medio natural; decisión que hasta ahora no se ha considerado.

Un aspecto que tendrá que analizarse con mayor cuidado y que no se contempla dentro de los alcances de este estudio, es la interrupción de la carretera que comunica la ciudad de Colón (cabecera de la provincia que lleva su nombre) con la costa norte del Atlántico ubicada al Oeste del Canal (Correg. de Achote, Correg. de Palmas Bellas, Correg. de Piña, Correg. de Salud, todos pertenecientes al distrito de Chagres; Correg. de Ciricito, Correg. de Escobal y la comunidad de Gamboa, perteneciente al Distrito de Colon; Correg. de Miguel de la Borda, Gobeá y la comunidad de Boca de Río Indio, en el Distrito de Donoso). Los impactos que se pueden presentar por la interrupción de esta vía principal de comunicación, pueden mitigarse con la opción de un Tercer Puente sobre el Canal de Panamá; mismo que dentro de su estudio

deberá contemplar la existencia de un tercer juego de esclusas, o a través de la implementación de medios marítimos de transporte, ferry por ejemplo.

A continuación se presentan los impactos negativos que se estima serán generados por esta actividad:

- Impactos sobre el suelo por la destrucción y/o pérdida directa del suelo, y la disminución de su calidad edáfica debido a las acciones intrusivas propias de la actividad y la compactación y pérdida de resistencia y permeabilidad debido a la operación de la maquinaria pesada dentro de las AID.

Los impactos generados por esta actividad se prevén sean de Importancia Alta, aún cuando cada una de las dos (2) alternativas de alineamiento presenta distintas características y grados de alteración, todas atraviesa por áreas con evidente intervención desde la época de construcción del Canal.

Las características de este impacto se muestran en la siguiente tabla, presenta una naturaleza acumulable con aquellos impactos sobre el suelo que serán generados por la actividad de excavación y movimiento de tierra y un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza	Acumulable ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles y por la generación de partículas suspendidas, debido a la operación de la maquinaria pesada y la remoción de material suelto en el AID.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante y permitiendo la dispersión de las partículas suspendidas), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, 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		Baja	
Naturaleza	Sensible ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Impactos en la calidad del agua por el incremento de volumen de sólidos hacia los cuerpos superficiales de agua (cruce del cauces natural Río Agua Claras, e inclusive el propio Canal de Panamá), debido a las de remoción de la capa vegetal próximas a dichos cuerpos de agua. Adicionalmente, se contempla la contribución al incremento en los procesos de erosión, por las acciones intrusivas propias de la actividad y la presencia de material expuestas a los agentes erosivos (aire y lluvia) el cual se agudiza en la época de lluvia.

Por lo anterior se estima que el impacto generado por esta actividad, en cualquiera de las dos (2) alternativas de alineamiento, será de Importancia Baja debido a la calidad existente del Río Aguas Claras, a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable con aquellos impactos sobre el suelo que serán generados por la actividad de excavación y

movimiento de tierra y 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) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = - - - (GP+EX+D+RV+RO)		-10
Importancia		Baja	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

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

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis (aunque estos poblados presentan pocos habitantes), y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

No obstante, quien estará más afectado por esta actividad será el operador de la maquinaria pesada, a quienes se les aplicarán medidas de mitigación para evitar cualquier daño irreversible.

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)		-8
Importancia		Baja	
Naturaleza		Sensible ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Alteración del paisaje, por la remoción permanente de la cobertura vegetal y cambios de relieve dentro del AID, principalmente para la Alternativas A-2 que atraviesa por el poblado de Gatún; aunque también las tinas de la Alternativa A-1 producirán un impacto visual de menor grado de perturbación o magnitud.

Tal como se mencionó anteriormente, el área próxima al pueblo de Gatún, muestra una integración de sus estructuras (residenciales, de uso público e industriales) dentro de un paisaje ajardinado de gran fluidez espacial, lo cual se traduce en un paisaje emblemático del más alto nivel de planificación urbana, comparable con proyectos similares en otros países del mundo. Aunado a lo anterior, en octubre de 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund- WMF) puso a la totalidad de la antigua Área del Canal en su “World Monuments Watch”, una lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural significativa a nivel mundial.

Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad en la alternativa A-1 será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza simple ya que atraviesa por un área alterada (antigua excavación del 3^{er} juego de esclusas de 1939), y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

Mientras que el impacto generado por esta actividad en la Alternativa A-2 será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza sensible por la importancia cultural del poblado de Gatún, y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

- Eliminación de la cobertura vegetal, por la remoción de la capa vegetal. De acuerdo con la descripción presentada en la Línea de Base, la mayor parte del AID de las dos (2)

alternativas de alineamiento son áreas que actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá, por lo que están muy perturbadas y se identifican las siguientes coberturas vegetales: herbazales, herbazales inundados, pastizales bajos y bosques secundarios de diferentes alturas, entre otros.

El área de estudio de las dos (2) alternativas de alineamientos se encuentra en la Zona de Vida de Bosque Húmedo Tropical (tipo de vegetación presente para todo el sitio en Gatún). El hábitat boscoso en Gatún ha sido fuertemente intervenido, por lo que se ha perdido parte de su flora original y nativa. Cerca del Canal Francés se encuentran remanentes de bosques existentes que tienen conectividad con los bosques que bordean el lago; al acercarse a las AID se distribuyen en forma fragmentada por toda la zona. Allí se encuentran instalaciones de muelles que dan al Lago Gatún; también pasan las vías del ferrocarril y caminos de acceso a las instalaciones de ACP.

Adyacente al área boscosa se ubica la zona urbana de Gatún y las esclusas, encontrándose parches de bosques de regeneración natural; también se pueden encontrar especies de árboles exóticos que fueron introducidas por el Comando Sur para reforestar con especies ornamentales trayendo palmas y especies arbóreas con flores vistosas. Este bosque presenta etapas de sucesión y se presenta como un bosque secundario.

Las especies herbáceas y arbustivas observadas en las zonas de urbanización que están por debajo del dosel, son numerosas y variadas. Estas son especies adaptadas para vivir en ambientes abiertos y soleados. Las que se encuentran por debajo del dosel del bosque están adaptadas para vivir en ambientes sombreados con muy poca luz solar. En este tipo de hábitat se observan helechos y especies del género *Psychotria sp.* que tapizan el suelo.

Por todo lo anterior y dadas las condiciones de las AID, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable, ya que la destrucción de la cobertura vegetal conlleva a la destrucción del hábitat de las especies animales, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	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		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- El impacto a la fauna terrestre por la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales debido a la operación de la maquinaria pesada y por las acciones intrusivas propias de la actividad dentro de las AID.

En el estudio de Línea de Base se mencionó que en términos generales, en las AID de las dos (2) alternativas de alineamiento (entre las esclusas de Gatún y el poblado de Davis) son áreas que actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá, por lo que son áreas muy perturbadas en donde habitan pocas especies de interés especial y que el mayor impacto se relaciona a la amenaza por la destrucción de su hábitat. Adicionalmente se menciona que la mayoría de las especies que se ubican próximas al AID (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), son especies que tienen una distribución espacial amplia dentro del territorio nacional.

Por todo lo anterior se estima que el impacto generado por esta actividad sea de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su 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) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

C.2.1.3 Excavación, cortes y movimientos de tierra.

De acuerdo con el nombre de esta actividad, sus acciones corresponden a la excavación, cortes de taludes en ladera y movimientos de tierra, ya sea con maquinaria pesada o con el uso de explosivos.

Según los informes geológicos del proyecto, dentro de las AID de alineamiento para la construcción del nuevo juego de esclusas se encuentran lo siguiente:

- **Lodo orgánico del Atlántico.** Este material está muy distribuido en el sector Atlántico y llenó viejos canales de arroyos en el Lago Gatún. El depósito es uniformemente suave y débil; su composición es predominantemente de sedimentos pequeños en su estado natural con un alto grado de humedad.
- **Depósitos Aluviales y de Playa.** Este depósito tiene la misma edad del lodo orgánico del Pacífico y Atlántico; son del Cuaternario. Finos depósitos de arena, arcilla, aluvión y grava existen a lo largo del Área del Canal y alcanzan su desarrollo más pronunciado en valles abiertos y en los cursos de los arroyos que drenan en el área; la excepción es el extenso depósito de grava en el Río Chagres sobre Gamboa.
- **Formación Gatún.** Es la formación sedimentaria continua más grande en el Área del Canal. Se sitúa entre la Bahía de Limón y la Isla Tigre y data del Plioceno. Comprende

material granular arenisco de medio a fino, y aluvión. Sus elementos principales son algo calcáreos, de aglomerados volcánicos pequeños y tienen una matriz arcillosa. La arenisca contiene numerosos granos de rocas volcánicas de color verde y negro. El conglomerado y la roca de baja fragilidad forman una pequeña parte de la formación. El basalto entra en formaciones más viejas en el área del Lago Gatún, pero no se conocen intrusiones en la formación Gatún; es la que mas fósiles posee en el área del Canal.

De acuerdo con la información proporcionada por la ACP, se tienen dos (2) alternativas de alineamiento (ver siguiente Tabla), ambas con un ancho promedio de 200 m, y se estima un volumen de material de excavación de aprox. 26.1 Mm³, 12.10 Mm³ del canal de navegación y 14.0 Mm³ de la huella de las esclusas (ACP⁸). Sin embargo, no se menciona que proporción de este volumen puede utilizarse para relleno dentro de la misma obra o para algún otro uso que beneficie el proyecto (ej.: venta de material de construcción⁹), y por ende tampoco se sabe el volumen del material de desecho o excedente que deberá ser dispuesto en los depósitos establecido para tales fines.

Opción de Alineamiento	Longitud en tierra [m]	Longitud en agua [m]	
		Norte (Bahía Limón)	Sur (Lago Gatún)
A-1	3,125 (*)	3,050	700
A-2	2,400	500	500

Nota (*): Esta longitud se estima en tierra aunque sea parcialmente en agua.

Aún así, de acuerdo a la experiencia del Consultor, se puede mencionar que los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con:

- Impactos en la geología y por el cambio en la estructura geomorfológica del lugar (cambios en el relieve del terreno natural) dentro de las AID de ambos alineamientos; tanto por la ubicación de las tinajas de la alternativa A-1, como por el alineamiento y tinajas de la alternativa A-2. Es importante mencionar que de acuerdo con la Línea de Base, en el sector Atlántico no se han registrado derrumbes.

⁸ Resumen de los Estimados de Volúmenes de Excavación y Dragado en la Entrada del Atlántico. ACP, Marzo 2004.

⁹ Estudios Ambientales acerca de los Posibles Sitios de Disposición de Dragado y Excavación del Canal de Panamá. Moffatt & Nichol Engineers, The Louis Berger Group and Golder Associates. 2003 – 2004.

No obstante, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = - - - (GP-EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impactos sobre el suelo por la destrucción y/o pérdida directa de éste , la contribución al incremento en los procesos de erosión (debido a la presencia de material expuestas a los agentes erosivos como el aire y la lluvia), y la disminución de su calidad edáfica (debido a la compactación y pérdida de resistencia y permeabilidad), todo por la operación de la maquinaria pesada y las actividades intrusivas propias de la actividad (incluyendo el posible uso de explosivos) dentro de las AID de ambos alineamientos (ver impacto anterior).

De manera similar a la evaluación del impacto de la actividad anterior (preparación del sitio de obra), se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = - (GP+EX+D+RV+RO)		-24
Importancia		Alta	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles y por la generación de partículas suspendidas, debido a la operación de la maquinaria pesada, el uso de explosivos y la remoción de material suelto en el AID.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante y permitiendo la dispersión de las partículas suspendidas), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ 0 -)	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)		-8
Importancia		Baja	
Naturaleza		Sensible ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impactos en la hidrología por la alteración del régimen hídrico local debido a la alteración del relieve (cambios en la esorrentía) y la posible interrupción y/o modificación del curso del acuífero, debido a las acciones intrusivas de la actividad. De acuerdo con la información recopilada del estudio de Línea de Base, se menciona que en el área de estudio hay en general microcuencas con caudales mínimos donde el que más sobresale es Río Aguas Claras, mismo que ha sido canalizado en su parte media. El resto de los cauces encontrados son canales cortos e intermitentes que mantienen muy poca o casi nada de agua en temporada seca.

Tomando en cuenta lo anterior y considerando la alteración de la laguna artificial (antigua excavación del 3^{er} juego de esclusas de 1939) por el alineamiento de la Alternativa A-1, se estima que las acciones de esta actividad producirán un impacto de Importancia Alta debida a las siguientes características (ver tabla adjunta), su naturaleza acumulable, ya que la alteración del régimen hídrico produce una afectación a la fauna marina y una destrucción de su hábitat, y su 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) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Mientras que el impacto generado por esta actividad en la alternativa A-2 será de Importancia Media debido a la existencia de pocos cursos de agua superficial (pequeñas quebradas ya canalizadas y una pequeña laguna próxima al acceso desde el Lago Gatún), a sus características (ver siguiente tabla), 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) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = - - - (GP-EX-D-RV-RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impactos en la calidad del agua por el incremento de volumen de sólidos hacia los cuerpos superficiales de agua (Laguna artificial e inclusive el propio Canal de Panamá), debido a las actividades intrusivas de excavación, próximas a dichos cuerpos de agua. Adicionalmente, se contempla la contribución al incremento en los procesos de erosión, por las acciones de excavación y la presencia de material expuestas a los agentes erosivos (aire y lluvia) el cual se agudiza en la época de lluvia.

En este caso debido a que el volumen de material manejado será mayor al de la actividad de preparación de sitio de obra y aunque el alineamiento de la Alternativa A-1 se ubique sobre la laguna artificial (antigua excavación del 3^{er} juego de esclusas de 1939), existirá excavación en su lecho y en los bordes para su ampliación, se estima que el impacto generado será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable en el sentido de que este impacto sobre la calidad del agua genera una perturbación a la fauna acuática y una posible destrucción del hábitat, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Mientras que el impacto generado por esta actividad en la alternativa A-2 será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = - - - (GP-EX-D-RV-RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Generación de emisiones sonoras por la operación de la maquinaria pesada a lo largo de las AID y el uso de explosivos.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

No obstante, quien estará más afectado por esta actividad será el operador de la maquinaria pesada, a quienes se les aplicarán medidas de mitigación para evitar cualquier daño irreversible.

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		Baja	
Naturaleza	Sensible ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Alteración del paisaje, por la remoción permanente de la cobertura vegetal y cambios de relieve dentro del AID de las dos (2) alternativas de alineamiento.

Tal como se mencionó anteriormente, el área próxima al pueblo de Gatún, muestra una integración de sus estructuras (residenciales, de uso público e industriales) dentro de un paisaje ajardinado de gran fluidez espacial, lo cual se traduce en un paisaje emblemático del más alto nivel de planificación urbana, comparable con proyectos similares en otros países del mundo. Aunado a lo anterior, en octubre de 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund- WMF) puso a la totalidad de la antigua Área del Canal en su “World Monuments Watch”, una lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural significativa a nivel mundial.

Por lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad en la Alternativa A-1 será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza simple ya que atraviesa por un área alterada (antigua excavación del 3^{er} juego de esclusas de 1939), y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

Mientras que el impacto generado por esta actividad en la alternativa A-2 será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza sensible por la importancia cultural del poblado de Gatún, y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

- El impacto a la fauna terrestre por la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales debido a la operación de la maquinaria pesada y por las acciones intrusivas propias de la actividad dentro de las AID.

En el estudio de Línea de Base se mencionó que en términos generales, en las AID de las dos (2) alternativas de alineamiento (entre las esclusas de Gatún y el poblado del Fuerte Davis) son áreas que actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá, por lo que son áreas muy perturbadas en donde habitan pocas especies de interés especial y que el mayor impacto se relaciona a la amenaza por la destrucción de su hábitat. Adicionalmente se menciona que la mayoría de las especies que se ubican próximas al AID (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), son especies que tienen una distribución espacial amplia dentro del territorio nacional.

Por todo lo anterior se estima que el impacto generado por esta actividad sea de Baja Importancia debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ 0 -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

C.2.1.4 Explotación de sitios de préstamo (canteras).

Esta actividad consiste en la extracción de materiales provenientes de sitios de préstamo (canteras) previamente identificadas para ser utilizadas en la construcción de terraplenes (relleno), caminos de acceso y las mismas esclusas.

Se conoce que dentro del Área del Canal, a cargo de la ACP, existen identificadas varias fuentes de materiales. Aún así, debido a que se desconoce el volumen requerido porque aún no se cuenta con un diseño definitivo del tipo de esclusa a utilizar o los volúmenes de material de corte que se pueden utilizar para relleno, no es posible estimar con certeza la magnitud del impacto generado por dicha explotación.

No obstante, considerando que son canteras en explotación, los posibles impactos son:

- Impactos en la geología por el cambio en la estructura geomorfológica del lugar (cambios en el relieve del terreno natural).

Considerando el uso de canteras en explotación, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Impactos sobre el suelo por la destrucción y/o pérdida directa de éste, la contribución al incremento en los procesos de erosión (debido a la presencia de material expuestas a los agentes erosivos como el aire y la lluvia), y la disminución de su calidad edáfica (debido a la

compactación y pérdida de resistencia y permeabilidad), todo por la operación de la maquinaria pesada y las actividades intrusivas y de explotación propias de la actividad.

De manera similar a la evaluación del impacto anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza simple y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza	Simple ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles y por la generación de partículas suspendidas, debido a la operación de la maquinaria pesada y la remoción de material suelto.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante y permitiendo la dispersión de las partículas suspendidas), 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) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	4
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

- Generación de emisiones sonoras por la operación de la maquinaria pesada.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Muy Baja Importancia 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 maquinaria pesada, 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) =	Alta ▼	4
	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 ▼	

Es importante recordar que debido a que se ha considerado el hecho de utilizar canteras en explotación y se desconocen las características ambientales de estas, la alteración del régimen hídrico y el posible aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, la alteración de la estructura paisajística, la eliminación de la cobertura vegetal (por las acciones de limpieza, desmonte y destronque del área de explotación), la degradación de las comunidades vegetales (debido a la remoción de la capa orgánica y la alteración morfológica del área), y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales (debido a la operación de la maquinaria pesada y por las acciones intrusivas propias de la actividad), son impactos que no podrán valorarse en esta etapa del estudio y deberán analizarse a detalle una vez seleccionado el sitio de explotación.

No obstante, una vez seleccionada la cantera a explotar (decisión que deberá coordinar el Contratista con la ACP), se deberá realizar un Estudio de Impacto Ambiental detallado para determinar la magnitud de todos los impactos mencionados anteriormente y proponer las medidas de mitigación pertinentes, para aplicarse a través de un Plan de Manejo Ambiental.

C.2.1.5 Aprovechamiento de fuentes de agua.

Esta actividad como su nombre lo indica consiste en la obtención del recurso agua de los cuerpos superficiales de agua dentro del Área del Canal, para aquellos trabajos que la requieran (compactaciones, colados de concreto, riego, etc.); en este caso se pueden

mencionar a la Laguna de Gatún, como única fuente. El volumen de agua de esta fuente varía de acuerdo a la estación (estación húmeda y seca); sin embargo tiene capacidad para brindar este recurso.

No obstante, debido a la falta de información en relación a los diseños finales de la construcción de los alineamientos propuestos por la ACP, se desconoce el volumen de agua requerida para este proyecto. Por esta razón, no es posible dentro de los alcances de este estudio, determinar cual será la fuente de este recurso y cuanta agua será extraída de el (tomando en cuenta que para evitar un impacto significativo al cuerpo superficial, habrá que dejar siempre como mínimo, un caudal ecológico). Por otro lado, la utilización de cualquiera de estas fuentes requiere la autorización de la ACP y deberán ser verificadas en relación a sus propiedades fisicoquímicas.

Por lo anterior, 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:

- Se prevén impactos en la hidrología relacionados con la alteración del régimen y balance hídrico de la zona, por la reducción en el caudal; impactos en la calidad del agua por el incremento de volumen de sólidos, esto debido a la remoción o resuspensión de sólidos durante la extracción del agua; el deterioro de la calidad del agua, por la probable contaminación con productos químicos (grasas, aceites, lubricantes, etc.); y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales, esencialmente las acuáticas, por las actividades propias de extracción.

Nuevamente se recomienda que una vez seleccionada la metodología y el sitio de extracción del agua (decisión que deberá coordinar el Contratista con la ACP), 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 pertinentes, para aplicarse a través de un Plan de Manejo Ambiental.

C.2.1.6 Adecuación de los Accesos a las Esclusas (dragado)

Esta actividad consta de la habilitación final de los accesos a los alineamientos de las nuevas esclusas, solamente en el área húmeda de dicho alineamiento (dentro del Canal). Los impactos a la rivera del canal se analizarán en las secciones C.2.1.2 – Preparación del Sitio de Obra y C.2.1.3 – Excavación, Corte y Movimiento de Tierra.

En el sentido general y en base a la poca información disponible, se considera que esta actividad consta del dragado hasta 29.5' PLD de profundidad desde la intersección de los alineamientos con el eje principal del Canal, hasta tocar tierra; a continuación se presentan las longitudes, por acceso (Atlántico y Lago Gatún), para cada alternativa de alineamiento:

Opción de Alineamiento	Longitud en agua [m]	
	Norte (Bahía Limón)	Sur (Lago Gatún)
A-1	3,050	700
A-2	500	500

Nota (*): Estas longitudes son aproximadas.

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 Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante y permitiendo la dispersión de las partículas suspendidas), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, 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		Baja	
Naturaleza		Sensible ▼	
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). 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 de estos accesos creará una nueva sección o “zanja” por donde fluirán las corrientes y modificarán la batimetría del área próxima a ellas.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla). Adicionalmente, este impacto presenta una naturaleza acumulable, 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. Sin embargo, se considera que el impacto es por sí reversible a largo plazo (de no mantener la profundidad del dragado, dichas áreas presentarán una acumulación natural de sedimentos, recuperando así la profundidad existentes) y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas compensatorias, más que de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
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 en los accesos. 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 será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla) y a que presenta una naturaleza acumulable, en el sentido de que este impacto sobre la calidad del agua genera una perturbación a la fauna acuática y una posible destrucción del hábitat. 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) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Extenso ▼	-4
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Corto Plazo ▼	1
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
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.

Aún cuando no se cuenta con información veraz acerca de las propiedades químicas y contenido de materiales peligrosos de los sedimentos del Canal dentro del AID de las dos (2) alternativas de alineamiento (niveles de metales pesados, 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) y su grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

Este impacto, a comparación con el anterior, tiene una probabilidad baja debido a que no se han registrado casos de muerte de peces por ingestión y/o acumulación de contaminantes.

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 de las AID.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, y tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

No obstante, quien estará más afectado por esta actividad será el operador de la maquinaria pesada, a quienes se les aplicarán medidas de mitigación para evitar cualquier daño irreversible.

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		Baja	
Naturaleza		Sensible ▼	
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 dentro del AID de las dos (2) alternativas de alineamiento. 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. A continuación se presenta un resumen de las especies acuáticas que se identificaron en la Línea de Base:
 - **Zooplancton:** Los grupos más abundantes en su orden fueron copépodos, larvas de zoea brachiura, y misidáceos, que estuvieron presentes en todas las estaciones. El promedio total más elevado de organismos colectados por estación se obtuvo en la Esclusa Gatún Norte con una abundancia total de 6,109.82 org/ 100 m3.
 - **Meroplancton (huevos y larvas de peces):** La abundancia de huevos de peces fue alta en la Esclusa Gatún Sur (506.86 huevos/100 m3), esto se puede deberse a la baja salinidad encontrada por el aumento de agua dulce proveniente del Canal. La mayor abundancia de larvas de peces se registró en la Esclusa Gatún Norte (261.51 larvas/100m3).
 - **Macrofauna Bentónica:** En la estación Gatún Sur, los organismos más abundantes fueron nematodos (se encontraron 12 organismos). En la Esclusa Gatún Norte, los crustáceos fueron el grupo dominante (solamente se encontraron 5 organismos). Sin

embargo, se concluyó que para estudios realizados en fondos tropicales, esta diversidad es considerada muy pobre.

En vista de que el aumento en la turbidez del agua y la posible resuspensión de contaminantes y su introducción y acumulación en la fauna acuática, pudiese causar una degradación de estas comunidades y producir efectos adversos en el ecosistema acuático del Canal, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Alta debido a sus características (ver siguiente tabla), a su naturaleza acumulable (ya mencionado anteriormente en relación a los efectos que produce el dragado a la flora y fauna acuática), y si bien se considera que el impacto es permanente, se tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas compensatorias y de reducción del impacto.

Impacto		Valoración	
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Muy alta ▼	8
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Alta	
Naturaleza		Acumulable ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

C.2.1.7 Depósitos de materiales excedentes

Esta actividad consiste en la identificación y habilitación de depósitos (botaderos) para albergar material excedente proveniente de las actividades de cortes y movimiento de tierras, limpieza, desmonte y desbroce, y por último, la adecuación de los accesos a las esclusas (dragado).

Ya se ha mencionado 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 adecuación de los accesos a las esclusas. 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:

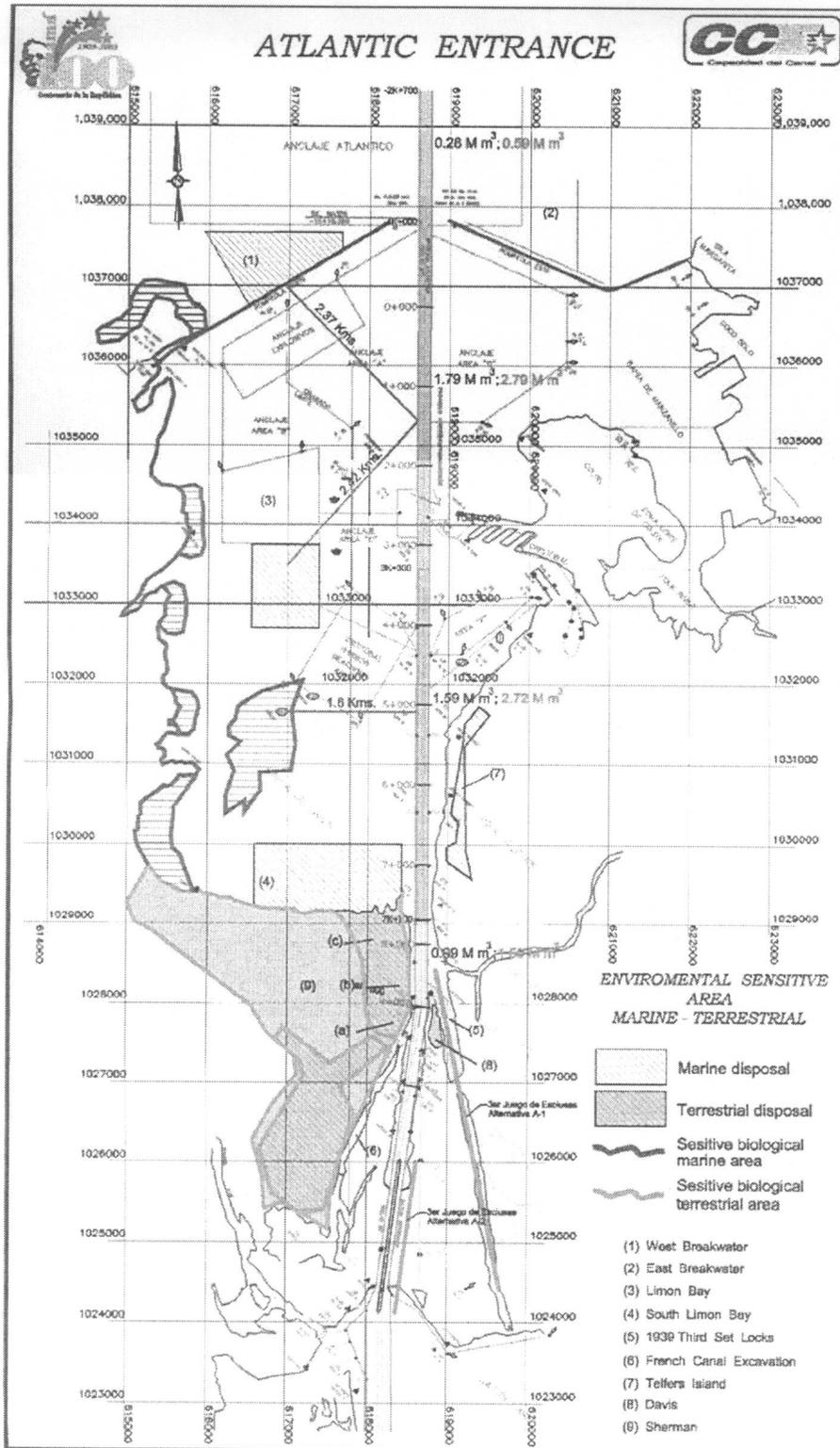
Caracterización de los Sitios de Disposición

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.3), 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.3.

Para los sitios terrestres se ha utilizado información de cobertura vegetal desarrollada por el Proyecto Legacy¹⁰

¹⁰ Ecological Survey of the US Department of Defense 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.3: 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.
		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

Origen	Volumen Mm ³	Sitio de disposición	Tipo	Capacidad Mm ³	Comentarios
		Isla Telfers (Telfers Island)	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
		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.3 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-2; 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.

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.

Como se ha señalado anteriormente, cada una de estas alternativas tiene sus ventajas y desventajas; sin embargo, aún no se ha seleccionado el sitio de disposición final. 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:

- Se prevén impactos en la geología por el cambio en la estructura geomorfológica del lugar, por la alteración del relieve natural (solo en los sitios terrestres) o la batimetría (para los sitios marítimos); la destrucción y/o pérdida directa del suelo, por la colocación del material de desecho sobre el terreno natural (solo en los sitios terrestres); la contribución al incremento en los procesos de erosión, por la presencia de material expuestas a los agentes erosivos (aire y lluvia, para los sitios terrestres) o mareas (para los sitios marítimos); la disminución de la calidad edáfica del suelo, por la compactación y pérdida de resistencia y permeabilidad debido a la operación de la maquinaria pesada (solo en los sitios

terrestres); la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes), por la operación de la maquinaria pesada y la colocación y remoción de material suelto (solo en los sitios terrestres); la alteración del régimen hídrico de la zona, por el cambio en la escorrentía debido a la modificación del relieve (para aquellos sitios terrestres) y por los cambios en la mareas (para los sitios marítimos); el incremento de volumen de sólidos a los cuerpos superficiales de agua (principalmente para los sitios marítimos); la generación de emisiones sonoras, por la operación de la maquinaria pesada la alteración de la estructura paisajística (para ambos sitios); la eliminación de la cobertura vegetal, por las acciones de limpieza, desmonte y destronque (solo en los sitios terrestres); la degradación de las comunidades vegetales, por la remoción de la capa orgánica y la alteración morfológica del área (solo en los sitios terrestres); y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales silvestres por la operación de la maquinaria pesada y por las acciones intrusivas propias de la actividad (para ambos sitios).

Es importante recalcar que una vez seleccionada el sitio de Disposición del material excedente (decisión que deberá coordinar el Contratista con la ACP), 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 específicas y pertinentes, para aplicarse a través de un Plan de Manejo Ambiental.

C.2.1.8 Señalización

Esta actividad se relaciona a la instalación de señalización horizontal y vertical de tipo reglamentario, preventivo e informativo, con carácter permanente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Adicionalmente, es importante mencionar que durante la etapa de construcción del alineamiento de la nueva esclusa, el Contratista deberá utilizar un señalamiento preventivo para el control temporal del tránsito constituido de vallas, tambores, barreras portátiles, conos y/o dispositivos luminosos (reflectores, lámparas de encendido eléctrico continuo e intermitente, luces de advertencia en barreras, etc.), que servirá para guiar el tráfico a través de las área de construcción. Este tipo de señalamiento, debido a su carácter temporal, no será considerado como causante de un impacto ambiental.

De acuerdo con el reconocimiento de las AID y AII de las alternativas de alineamiento, se espera que el único impacto generado por esta actividad sea de tipo paisajístico, por la presencia de un elemento que rompe la armonía natural; mismo que, al diseñar el señalamiento con base en las Especificaciones Generales del MOP, se estima que sea de Baja Importancia (ver siguiente tabla para sus características).

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		-16
Importancia		Baja	
Naturaleza		Simple ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

No obstante al impacto que se generé sobre el paisaje, el no implementar este señalamiento pudiese generar accidentes viales y/o atropellamiento de transeúntes; situaciones que no se deben permitir.

C.2.1.9 Retiro del sitio de obra

Esta actividad, como su nombre lo indica, consiste en el retiro del campamento y patio de máquinas, abandono de las fuentes de materiales (canteras) y depósitos de materiales excedentes. Las acciones principales comprenden la limpieza y restauración del área (dentro de la restauración se puede considerar la escarificación del suelo, la remoción del suelo contaminado y de cualquier estructura, colocación de capa vegetal, la revegetación y hasta la reforestación).

La mayoría de los impactos que se generarán por el retiro/abandono de los campamentos representan una recuperación y/o regeneración de los impactos negativos causados durante su

instalación y operación; es por ello que las acciones de esta actividad serán consideradas como generadoras de impactos positivos. No obstante, para optimizar los impactos positivos, deberán cumplirse las medidas de mitigación y lineamientos de abandono descritos dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Tal como se mencionó anteriormente, esta actividad producirá impactos positivos, de carácter permanente, relacionados a la restitución del suelo; la regeneración de la calidad edáfica del suelo; la eliminación de emisiones contaminantes (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes de fuentes móviles y fijas); la eliminación de fuentes contaminantes del recursos hídricos, debido a derrames accidentales de combustibles, lubricantes, etc.; la eliminación de emisiones sonoras; la restitución del paisaje, por la eliminación de la presencia de equipo y maquinaria de construcción; la revegetación de las área ocupadas; y por último, restitución del hábitat de especies animales, una restitución lenta, pero incremental.

C.2.2 Fase de Operación y Mantenimiento

Durante la fase de operación y mantenimiento, se analizarán actividades tales como:

C.2.2.1 Puesta en servicio del proyecto

Como su nombre lo indica, esta actividad se refiere a la puesta en operación del tercer juego de esclusas en el sector del Atlántico.

Uno de los temas de mayor polémica en la fase de operación del proyecto se relaciona con el uso del agua, el cual ambientalmente se traduce en un impacto sobre el balance hídrico de la Cuenca del Canal de Panamá. De acuerdo con la información proporcionada por la ACP, la proyección del requerimiento de agua de la Cuenca del Canal se presenta en la Tabla C.4. En forma general, se concluye que aún con la operación de la tercera esclusa, con o sin tinas de reutilización de agua (suponiendo una condición constante), la creciente demanda de la población y los requerimientos para la operación del Canal a partir del año 2006 (profundización del Corte Culebra), la Cuenca tiene la capacidad para albergar estas nuevas demandas.

Tabla C.4: Requisitos de Agua para el Futuro

Año	2000	2006	2010	2020	2030	2040	2050
Para la población	4.0	5.0	6.4	7.0	7.6	8.1	8.4
Para la operación del Canal	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Capacidad hídrica requerida (*)	39.0	45.0	46.4	47.0	47.6	48.1	48.4
Aumento requerido		6.0	7.4	8.0	8.6	9.1	9.4
Capacidad de la Cuenca	57.7						
Capacidad restante	18.7	12.7	11.3	10.7	10.1	9.6	9.3
	transt.	Capacidad restante c/proyecto ampliación					
3er juego de esclusas (sin tinas)	7.71	4.99	3.59	2.99	2.39	1.89	1.59
Opción con 1 tina (33% de ahorro)	5.14	7.56	6.16	5.56	4.96	4.46	4.16
Opción con 2 tinas (50% de ahorro)	3.86	8.84	7.44	6.84	6.24	5.74	5.44
Opción con 3 tinas (60% de ahorro)	3.08	9.62	8.22	7.62	7.02	6.52	6.22

Estas cifras se basan en tránsitos diarios (c/tránsito representa 55 M galones = 0.2 Mm³)

La capacidad de la cuenca se estima en 4,390 Mm³/año equivalentes a 57.7 tránsitos/día

Fuente: Plan de Estudios para la Capacidad a Largo Plazo del Canal de Panamá. ACP; Enero -2004

Es importante señalar que estas cifras no demuestran la tendencia decreciente en el tránsito de embarcaciones de todo tipo (reducción del 2.3% para el año fiscal del 2002), lo cual significaría que se reduciría el requerimiento de agua para la operación del canal y la Cuenca contaría con mayor disponibilidad del recurso.

Otro aspecto ambiental importante a considerar dentro de la fase de operación es la generación de una barrera contra la migración de especies nativas. Actualmente este efecto se presenta, no tanto por la existencia de la esclusa de Gatún, sino por la barrera química que existe en la calidad de las aguas (agua dulce dentro del Canal y agua salobre en la parte de la Bahía Limón). Por esta razón, se presume que la operación de una nueva esclusa no será motivo para considerar el impacto de barrera. Sin embargo, se recomienda se realice un estudio más profundo sobre este tema, así como la salinización del Lago Gatún (aspectos que no se contempla dentro de los alcances de este estudio).

Un aspecto ambiental que deberá analizarse a la puesta en operación del nuevo juego de esclusas, y que no se contempla en los alcances de este estudio es el posible deterioro de la calidad del agua del Canal por la reutilización del agua en las esclusas; es decir, la reutilización del agua en las esclusas puede causar que esta agua se vuelvan más "duras" debido al aumento en la concentración de sales y/o nutrientes. Esta concentración de nutrientes puede generarse por los niveles de evaporación que se observa dentro del Área del Canal (los valores

de temperatura, radiación solar, vientos y humedad relativa indican una evaporación considerable dentro del Área del Canal).

No obstante todo lo que se ha mencionado anteriormente, a continuación se señalan los posibles impactos negativos que esta actividad producirá al ambiente:

- Disminución de la calidad del aire local por la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles, principalmente los barcos que transiten por las esclusas.

Se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Muy Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), a los espacios abiertos en donde se realizará la actividad (disminuyendo la concentración del contaminante y permitiendo la dispersión de las partículas suspendidas), 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 ▼		

- Deterioro de la calidad del agua por el aumento de sólidos suspendidos (turbidez) por la operación de las esclusas. En este caso no se realizaron análisis físicos de la calidad del agua a la salida de la esclusa de Gatún, sin embargo, en la Línea de Base se mencionó que en el sector Pacífico se observaron promedios elevados en las concentraciones de sólidos en suspensión, los cuales se atribuye a la turbulencia causada por el llenado y vaciado de las esclusas. Debido a que el funcionamiento de las esclusas es similar en

ambos sectores, se presume este mismo efecto ocurre a la salida de la esclusa de Gatún, con la agravante de que en Gatún se encontraron especies bentónicas.

No obstante y tomando en cuenta lo anterior, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable en el sentido de que este impacto sobre la calidad del agua genera una perturbación a la fauna acuática y una posible destrucción del hábitat, y su 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) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Fugaz ▼	1
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza	Acumulable ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Peligro de deterioro de la calidad del agua por derrames accidentales de sustancias peligrosas, asociados al tránsito de los barcos. Aunque no se tenga registro reciente de este tipo de accidentes, siempre existe la posibilidad de ocurrencia; en cuyo caso se generarían múltiples impactos sobre el ambiente y dependiendo el grado del accidente o derrame, los efectos pudiesen ocasionar daños irreversibles.

En base a lo mencionado anteriormente, y considerando que la posibilidad de ocurrencia de un desastre es remota, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza acumulable en el sentido de que este impacto sobre la calidad del agua genera una perturbación a la fauna acuática y una posible destrucción del hábitat, y su 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) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Temporal ▼	2
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Irregular ▼	1
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		
Importancia		Media	
Naturaleza	Acumulable ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

- Generación de emisiones sonoras por el tránsito de los barcos a través de las nuevas esclusas.

Debido a que el alineamiento presenta una proximidad con la esclusas existentes, y que durante la investigación de la Línea de Base no se presentaron valores por encima de los parámetros máximos establecidos, se estima que el impacto generado por esta actividad será Importancia Baja debido a sus características (ver siguiente tabla), 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), su naturaleza sensible debido a la proximidad con los poblados de Gatún y Davis, y un grado de mitigación remediable a través de medidas de reducción del impacto.

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

- Alteración del paisaje, por la operación de un canal de navegación en tierra. Los impactos generados por esta actividad son considerados de Importancia Baja debido principalmente a que la alteración del paisaje sucede en la fase de ejecución y que finalmente el paisaje reinante es de un Canal de Navegación. Las características se presentan en la siguiente tabla, su naturaleza simple, aún cuando exista la importancia cultural del poblado de Gatún, y a su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

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

- Impactos sobre la flora y fauna acuática debido a la perturbación ocasionada por la operación de las esclusas. De acuerdo a lo que se mencionó anteriormente en relación a que la operación de las esclusas generan un aumento en los sólidos suspendidos, y esto a su vez altera la calidad del agua, y afecta a la flora y fauna acuática béntica, se estima que el impacto generado por esta actividad será de Importancia Media debido a el mayor impacto se presentó en la fase de ejecución y es poco probable que el ecosistema en dicha AID se regenere por la misma operación/mantenimiento del Canal. Las características del impacto se muestran en la siguiente tabla, su naturaleza acumulable (ya mencionado anteriormente en relación a los efectos que produce el dragado a la flora y fauna acuática), y si bien se considera que el impacto es permanente, tiene un grado de mitigación remediable a través de medidas compensatorias y de reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	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 ▼		

C.2.2.2 Mantenimiento de los accesos a las esclusas (dragado)

Esta actividad se relaciona con la ejecución de tareas de mantenimiento de los accesos a las esclusas, en especial se trata del dragado de los canales de acceso y la ejecución de tareas de mantenimiento asociadas a la prevención de derrumbes, entre ellas se pueden considerar la formación de terrazas, la revegetación de taludes, etc.

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 puesta en operación de la esclusa; 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.

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 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		Baja	
Naturaleza	Sensible ▼		
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 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 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		Baja	
Naturaleza	Sensible ▼		
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, 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.5, que corresponde a la Matriz Interactiva de Evaluación Ambiental.

De esta matriz se observa que las actividades del proyecto que causan el mayor impacto al medio ambiente son: En primer lugar, la actividad de excavación, cortes y movimientos de tierra, con impactos de Importancia Alta en cuatro (4) factores ambientales; y en segundo lugar se encuentran las actividades de Preparación del sitio de la obra (limpieza, desmonte y desbroce) y Adecuación de los accesos a las esclusas (dragado) ambas con impactos de Importancia Alta.

Es importante recordar que debido a la falta de una ubicación precisa de los sitios donde se realizarán las actividades de explotación de bancos de materiales (canteras), extracción de agua y 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 en las actividades no evaluadas.

Tabla C.5

MATRIZ INTERACTIVA DE IMPACTO AMBIENTAL - SECTOR ATLÁNTICO

			ACTIVIDADES DEL PROYECTO										
			FASE DE EJECUCIÓN (Construcción de Alternativas)								FASE DE OPERACIÓN / MANTENIMIENTO		
			Instalación y operación de campamentos y patio de máquinas	Preparación del sitio de obra (limpieza, desmonte y desbroce)	Excavación, cortes y movimientos de tierras	Explotación de bancos de materiales (canteras)	Explotación de fuentes de agua	Adecuación de los accesos a las esclusas (dragado)	Deposito de materiales excedentes - Botaderos	Señalización	Retiro del sitio de obra	Puesta en servicio del proyecto (tercer juego de esclusas)	Mantenimiento de los accesos a las esclusas (dragado)
FACTORES AMBIENTALES	GEOLÓGIA	Alteración del relieve / Inestabilidad			Baja	Media			S/E				
	SUELOS	Destrucción o pérdida / Disminución de prop. edáficas	Media	Alta	Alta	Media			S/E	Positivo			
	AIRE	Emisiones a la atmosfera	Muy Baja	Baja	Baja	Baja		Baja	S/E	Positivo	Muy Baja	Baja	
	HIDROLOGÍA	Régimen hidrico / Alteración de la batimetría			A-1 = Alta A-2 = Media	S/E	S/E	Alta	S/E				Baja
		Calidad del agua / Incremento de sólidos	Muy Baja	Baja	A-1 = Alta A-2 = Baja	S/E	S/E	Media	S/E	Positivo	Media	Baja	Baja
		Resuspensión de contaminantes					S/E	Baja					Baja
	RUIDO	Emisiones sonoras	Baja	Baja	Baja	Muy Baja		Baja	S/E	Positivo	Baja	Baja	
	PAISAJE	Impacto visual	Media	A-1 = Baja A-2 = Alta	A-1 = Baja A-2 = Alta	S/E			S/E	Baja	Positivo	Baja	
	VEGETACIÓN	Eliminación de la cobertura vegetal (terrestre o acuática)	Baja	Alta		S/E		Alta	S/E	Positivo	Media	Baja	
FAUNA	Perturbación / Destrucción del hábitat	Baja	Baja	Baja	S/E	S/E	Alta	S/E	Positivo	Media	Baja		

Comentarios: S/E se refiere a que se prevé impacto sobre el factor ambiental, pero debido a la falta de información precisa sobre las características ambientales de los sitios donde se efectuarán las actividades, no se pudo realizar la valoración de la Importancia.

Por otro lado, los elementos naturales o factores ambientales de Suelos, Hidrología, Vegetación y Paisaje (con impactos de Importancia Alta en 2 de las actividades y este último factor como aspecto importante a considerar dentro del Plan de Manejo Ambiental); Geología y Fauna (con un impacto de Importancia Alta), son los que mayor impacto recibieron.

El orden jerárquico de las actividades y sus elementos naturales impactos que representan una Importancia Alta, debido principalmente por el grado de perturbación, duración (permanente), y su naturaleza (acumulativa o sensible), son:

- **Excavación, cortes y movimientos de tierra**, presenta impactos negativos de Importancia Alta sobre los elementos naturales de geología, por el cambio en la estructura geomorfológica del lugar (cambios en el relieve del terreno natural), tanto por la ubicación de las tinajas de la alternativa A-1, como por el alineamiento y tinajas de la alternativa A-2; suelo por la destrucción y/o pérdida directa de éste, la contribución al incremento en los procesos de erosión (debido a la presencia de material expuestas a los agentes erosivos como el aire y la lluvia), y la disminución de su calidad edáfica (debido a la compactación y pérdida de resistencia y permeabilidad); hidrología, principalmente por la alteración del régimen hídrico de la laguna artificial (antigua excavación del 3^{er} juego de esclusas de 1939) por el alineamiento de la Alternativa A-1 y por el incremento de volumen de sólidos hacia los cuerpos superficiales de agua; y paisaje, por la alteración del paisaje debido a la remoción permanente de la cobertura vegetal y cambios de relieve dentro del AID de la Alternativa A-2.
- **Preparación del sitio de obra**, presenta impactos negativos de Importancia Alta sobre los elementos naturales de suelo, por la destrucción y/o pérdida directa del suelo y su disminución de su calidad edáfica; paisaje, principalmente por la alteración visual causada por el alineamiento de la Alternativa A-2 que atraviesa el paisaje escénico sensible del poblado de Gatún; y vegetación, por la eliminación de la cobertura vegetal y destrucción del hábitat de especies animales, por la remoción de la capa vegetal (especialmente por las áreas de bosque secundario alrededor de las antiguas excavaciones de 1939 y las especies exóticas dentro del poblado de Gatún).
- **Adecuación de los accesos a las esclusas (dragado)**, presenta un impacto de Importancia Alta en el elemento natural de hidrología del Canal por la alteración de la

batimetría a lo largo de los accesos a las esclusas (cambios en el régimen hídrico del canal por la alteración de las corrientes y circulación de flujos); y flora y fauna acuática debido a la 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.

Es importante señalar que las actividades de Retiro del Sitio de Obra, presenta impactos Positivos en aquellos factores ambientales que recibieron un impacto durante la fase de ejecución (Suelos, Aire, Hidrología, Ruido, Paisaje, Vegetación y Fauna).

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, independientemente de las alternativas propuestas por la ACP (ya que debido a su proximidad, no representan una diferencia sustancial o significativa en cuanto a los posibles impactos de tipo social), 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.6):

Tabla C.6: 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
Reubicaciones	Directo		✓	Muy Baja
Afectación a comunidades autóctonas	Directo		✗	
Afectación al patrimonio arqueológico	Directo		✗	
Generación de empleo y mano de obra	Directo / Indirectos	Directo / Indirectos	✓ (+)	Alta
Prestación de servicios sociales y públicos	Directo		✓	Alta
Afectación a instalaciones y utilidades públicas	Directo		✓	A-1 = Baja A-2 = Alta
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		✓ (+)	Alta
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)

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

C.3.1.1 Fase de Ejecución:

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.
- 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 personas o 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.

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:

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.

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 constructivo del alineamiento 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).

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. Esta suposición se confirma con los siguientes hechos:

Por un lado hay que recordar que el AID de las dos (2) alternativas de alineamiento se encuentran dentro de la Zona de operación del Canal, área administrada por la ACP, la cual tiene el control total sobre la creación de asentamientos humanos en dicha zona, a través del Reglamento del Área de Uso de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal; razón por la cual se confirma el hecho de que no existirá una modificación en los patrones demográficos dentro del Área del Canal.

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 pemoctar.

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 por el uso de maquinaria y equipo de construcción, y el manejo y transporte de materiales pesados (rocas y altos volúmenes de tierra), y sustancias peligrosas y/o flamables (combustibles, lubricantes, etc.). Este riesgo se incrementa en la fase de operación y mantenimiento, por la operación de las esclusas y el tránsito de los barcos.

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 pueden 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.
- La generación de cuerpos estáticos de agua por la acumulación de agua de lluvia en depresiones dejadas por la excavación, explotación de sitios de préstamo o por hundimientos dentro de los campamentos, pueden generar fuentes de propagación de mosquitos que a su vez son vectores de transmisión de enfermedades contagiosas (dengue, paludismo, etc.).
- Por último, el inadecuado manejo de desechos sólidos en los campamentos también puede generar focos de infección y por ende brotes de epidemias que afectarán la población cercana.

En lo que respecta a la seguridad laboral del proyecto, existen muchas formas en que esta puede ser afectada (por vandalismo, por un uso inadecuado de la maquinaria de construcción 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 Reubicaciones

Durante el reconocimiento del AID de las dos (2) alternativas de alineamiento, se encontró que cualquier alineamiento causará un impacto en cuanto a afectación de inmuebles (para mayor detalle, ver sección C.3.2.8); por ende una reubicación de sus ocupantes. No obstante, es importante mencionar que esta zona se encuentra dentro del área de operación del canal y es

propiedad de la ACP. Por lo tanto, se estima que la reubicación de estas oficinas y su personal no presente mayor problema entre la ACP y sus ocupantes.

Adicionalmente, existen otros sitios dentro del área de operación del canal propiedad de la ACP y/o ARI, fuera de las AID donde se pueden trasladar estas operaciones (ej.: dentro del propio Fuerte Davis).

En resumen, se estima una Importancia Muy Baja al efecto de reubicar a los afectados por la ejecución del proyecto.

C.3.2.6 Generación de empleo y mano de obra

Durante el proceso constructivo se incrementa 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 significara inversiones por el orden de los 6,000 millones de dólares y un periodo de construcción entre 10 y 15 años¹¹

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.

¹¹ 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”¹² 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.

¹² 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 panameños¹³. 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 optimista, 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.3.2.7 Prestación de servicios públicos y sociales

En relación a aquellos servicios públicos que presta el estado, en especial al transporte público, actualmente existen varias rutas con dirección a la zona de Costa Abajo que atraviesan el AID de las dos (2) alternativas de alineamiento por la única ruta disponible (puente móvil en la

¹³ 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.

esclusa de Gatún). Estas rutas comunican la costa norte del Atlántico ubicada al Oeste del Canal con la ciudad de Colón, capital de Provincia.

Debido a lo anterior, el impacto negativo a los servicios de transporte público de pasajeros y mercancías hacia la costa Noroeste del Canal se considera de Importancia Alta, debido a sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza sensible debido a que actualmente no existe otra alternativa de cruce terrestre del Canal en el extremo Atlántico, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Alta ▼	4
	Extensión (EX) =	Puntual ▼	1
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Mediano Plazo ▼	2
	Ocurrencia (RO) =	Periódico ▼	2
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		-13
Importancia		Alta	
Naturaleza		Sensible ▼	
Mitigabilidad		Remediable ▼	

Los impactos que se pueden presentar por la interrupción de esta vía principal de comunicación, pueden mitigarse con la opción de un Tercer Puente sobre el Canal de Panamá o con la implementación de medios marítimos de transporte de vehículos (por ejemplo los ferrys); mismo que dentro de su estudio deberá contemplar la existencia de un tercer juego de esclusas (aspecto que no se contempla dentro de los alcances de este estudio).

Por otro lado, la generación de energía eléctrica, agua potable, drenaje se verán afectados por las demandas de la obra, aún cuando no se sepa la magnitud de este impacto debido a que se desconoce los procedimientos que serán empleados y el número total real de trabajadores, no se prevé un impacto significativo sobre estos servicios, el impacto esperado será de Baja Importancia.

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 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 Afectación a instalaciones y utilidades públicas

De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base, el AID de cada opción de alineamiento presenta impactos sobre las instalaciones existentes en Gatún (ver Sección B.5).

En resume, aún cuando todas estas instalaciones se encuentran dentro del área de operación del Canal y le dan servicio a las edificaciones de la ACP / ARI; se ha considerado que la Alternativa A-1 generará un impacto de Importancia Baja, mientras que la Alternativa A-2 generará un impacto de Importancia Alta. No obstante, una vez concluido el diseño final del alineamiento, será preciso identificar con exactitud aquellos servicios que serán afectados y diseñar alternativas para minimizar los impactos por desabasto.

C.3.2.9 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 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.7, 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 una 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 entre 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).

Tabla C.7

**PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS DE MERCADO, SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA,
A PRECIOS DEL AÑO 1996: AÑOS 1996 - 2002**

Rama de actividad economica	Producto interno bruto a precios de mercado (en millones de B/.)							Variación 1996 - 2001
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 (E)	
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES (TAC)	1,131.4	1,233.0	1,457.0	1,642.8	1,786.4	1,818.9	1,879.2	
Variación Porcental Anual		9.0%	18.2%	12.8%	8.7%	1.8%	3.3%	60.8%
Transporte por vía terrestre y por tuberías	225.2	239.4	262.5	280.1	295.0	283.5	295.1	
Participación en la Rama (%)	20%	19%	18%	17%	17%	16%	16%	26%
Transporte por vía acuática	537.0	579.9	663.4	679.5	662.5	671.6	695.8	
Participación en la Rama (%)	47%	47%	46%	41%	37%	37%	37%	25%
Transporte marítimo, de cabotaje y act. Comp. Por vía acuática	79.8	109.2	157.3	170.5	183.5	212.0	222.5	
Autoridad del canal de Panama (ACP)	457.2	470.7	506.1	509.3	479.0	459.6	473.3	
Variación Porcental Anual		3.0%	7.5%	0.6%	-5.9%	-4.1%	3.0%	0.5%
Participación de la ACP/Transporte por vía Acuática	85%	81%	76%	75%	72%	68%	68%	-17%
Participación de la ACP/Rama TAC	40%	38%	35%	31%	27%	25%	25%	-15%
Transporte regular por vía aérea	58.6	64.1	77.5	76.5	103.5	131.7	129.3	
Participación en la Rama (%)	5%	5%	5%	5%	6%	7%	7%	125%
Actividades de transporte complementarias y auxiliares	76.1	79.6	86.5	86.4	86.6	91.1	86.0	
Participación en la Rama (%)	7%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	20%
Correo y Telecomunicaciones	234.5	270.0	367.1	520.3	638.8	641.0	673.0	
Participación en la Rama (%)	21%	22%	25%	32%	36%	35%	36%	173%
PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS DE MERCADO (PIB)	9,153.5	9,570.7	10,399.2	10,840.9	11,196.4	11,234.7	11,319.1	
Variación Porcental Anual		4.6%	8.7%	4.2%	3.3%	0.3%	0.8%	22.7%
Participación de la Rama TAC/PIB	12.4%	12.9%	14.0%	15.2%	16.0%	16.2%	16.6%	3.8%
Participación de la ACP/PIB	5.0%	4.9%	4.9%	4.7%	4.3%	4.1%	4.2%	-0.9%

Fuente : Contraloría General de la Republica
(E) = Cifra estimada

- 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.

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.3.2.10 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

Dentro de esta identificación de impactos sobre el paisaje, se tomó en cuenta tanto el impacto en la calidad estética (impacto visual), como la percepción de la alteración del paisaje, para cada tipo de proyecto (construcción de los alineamientos de la nueva esclusa y la profundización de la entrada al Canal de Panamá), su fase de implementación (ejecución y operación / mantenimiento).

C.4.1 Identificación de Impactos Visuales por la Construcción del Alineamiento de la nueva Esclusa

A continuación se presenta un resumen de los aspectos paisajísticos de las AID de la construcción de los alineamientos de las nuevas esclusas en el sector Atlántico:

De acuerdo con la descripción de la Línea de Base, la cuenca visual de las AID de los alineamientos propuestos por la ACP en el sector Atlántico, cubre aproximadamente 1,200 hectáreas e incluye el pueblo de Gatún, las esclusas de Gatún y tierras contiguas hacia el Oeste, el canal de entrada desde la Bahía Limón hacia el Norte de las esclusas, la entrada Sur desde el Lago Gatún y el bosque secundario que se extiende hasta el antiguo Fuerte Davis hacia el Este.

Gatún se encuentra dentro del Área de Operaciones del Canal de Panamá y por ende esta bajo la jurisdicción de la ACP. Desde que se revirtió a la República de Panamá a finales de 1999, el pueblo ha estado en gran medida deshabitado. Recientemente, la ACP ha iniciado un programa de demolición que ha resultado en la remoción de 40 estructuras residenciales entre aproximadamente 100.

El pueblo de Gatún se encuentra en la confluencia de varios paisajes característicos. Hacia el Norte, la entrada al canal desde la Bahía de Limón; el cual consiste en áreas bajas húmedas cubiertas de la ubicua “paja canalera”. Hacia el Este, se observan praderas bajas húmedas similares, las cuales se encuentran dispersas dentro de un

bosque secundario que contiene ejemplos magníficos de flora indígena panameña (este bosque secundario se encuentra en la parte de la cuenca media y alta del Río Agua Clara). Esta área de bosque se extiende hacia el Norte hasta el Lago Gatún y hacia el Este hasta el Fuerte Davis. Hacia el Sur se encuentra el Lago Gatún, y hacia el Oeste, las esclusas de Gatún y el propio Canal de Panamá.

Los hitos hídricos prominentes en las AID incluyen, hacia el Oeste el Canal de Panamá y hacia el Este, la laguna artificial generada por la excavación de 1939 (excavación inconclusa para el 3^{er} juego de esclusas de 1939), y el Río Agua Clara. En el lado Oeste, del otro lado del Canal, la excavación para el canal Francés es un hito prominente.

En cuanto al paisaje terrestre, la forma natural más prominente dentro de las AID es el cerro Loma Borracha, localizado hacia el Noroeste de las esclusas de Gatún.

El sitio del pueblo de Gatún, incluyendo las esclusas, áreas industriales asociados y bosque secundario adyacente, varía en elevación entre aproximadamente el nivel de mar hasta 150' por encima del nivel de mar, frente al Lago Gatún. Mientras que la calidad del conjunto de estructuras residenciales, de uso público, industriales y de navegación es quizás una de las características más evidentes de Gatún, y constituye uno de los logros de planificación urbana más exitosos de arquitectos, botanistas, ingenieros y planificadores del gobierno federal de Estados Unidos. Como es el caso de los otros sitios residenciales de la antigua Área del Canal, el paisaje ajardinado de Gatún fue diseñado en colaboración con botanistas e arquitectos paisajistas de la Missouri Botanical Gardens (Jardines Botánicos de Missouri) y es reconocido como uno de los experimentos mas exitosos en el manejo de plantas tropicales realizado por las autoridades responsables por la planificación de las comunidades residenciales.

En Gatún, la integración de estructuras residenciales, de uso público e industrial, dentro de un paisaje ajardinado de gran fluidez espacial, es emblemático del más alto nivel de planificación urbana y es comparable con proyectos similares en otros países del mundo. De hecho, en octubre de 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund- WMF) puso a la totalidad de la antigua Área del Canal en su "World

Monuments Watch”, una lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural significativa a nivel mundial.

Adicional a los impactos localizados señalados en la Sección C.2 y en base a la descripción de la cuenca visual mencionado anteriormente, a continuación se presenta un análisis global del efecto de la ejecución del Proyecto en relación a los impactos visuales.

C.4.1.1 Fase de Ejecución (construcción de alternativas)

La ejecución del proyecto va a causar un contraste entre la morfología natural y el aspecto ingenieril del nuevo alineamiento; se van a generar laderas artificiales, desmontes, laderas escalonadas, rocas desnuda y posible áreas de erosión (deslizamientos, cárcavas, hundimientos, etc.); y una separación de la continuidad visual de los espacios abiertos. Además, la construcción de cualquiera de las dos (2) alternativas de alineamientos (especialmente la alternativa A-2, contigua al alineamiento existente del Canal) generará un impacto visual al entorno comprendido entre la esclusa de Gatún y Davis.

Adicionalmente, durante esta etapa, existirán los impactos visuales debido a la colocación de señalización correspondiente a las obras de construcción.

Estos aspectos serán más visibles desde las zonas habitacionales y comerciales de Davis.

C.4.1.2 Fase de Operación / Mantenimiento

Finalmente, una vez concluida la fase de ejecución e iniciando la fase de operación / mantenimiento, se generará un impacto visual debido a la creación de un paisaje permanente, de alta visibilidad (canal lleno de agua, limpieza de la vegetación en ambos márgenes del canal, taludes de excavación, etc.), cuyo contraste será mínimo en cuanto al paisaje de sus alrededores (el propio Canal de Panamá). Adicionalmente, es probable que se amplíen las infraestructuras de sistema de comunicaciones y de asistencia a la navegación en estas áreas, dado el aumento en el tránsito marino que conllevará la ampliación de la capacidad de las esclusas.

Nuevamente, estos aspectos serán más visibles desde las zonas habitacionales y comerciales del Fuerte Davis.

C.4.1.3 Resultados de la Identificación de Impactos Visuales sobre el Paisaje

En general, hay que considerar que las dos (2) alternativas de alineamientos se encuentran próximos al área escénica del propio Canal de Panamá (que en sí es una atracción turística por su carácter paisajístico como obra de la ingeniería), en especial en la zona de la esclusa de Gatún. No obstante, de acuerdo a lo señalado en la sección de identificación y evaluación de impactos, la destrucción de parte del poblado de Gatún por el alineamiento de la Alternativa A-2, producirá un impacto visual de Importancia Alta por sus características (ver siguiente tabla), su naturaleza sensible por la importancia cultural del poblado de Gatún, y su grado de mitigación remediable a través de medidas de compensación y reducción del impacto.

Impacto	Valoración		
Carácter	(+ o -)	Perjudicial ▼	-1
Característica	Perturbación (GP) =	Media ▼	2
	Extensión (EX) =	Parcial ▼	2
	Duración (D) =	Permanente ▼	4
	Reversibilidad (RV) =	Largo Plazo ▼	4
	Ocurrencia (RO) =	Continuo ▼	4
	Valor = + / - (GP+EX+D+RV+RO)		-16
Importancia		Alta	
Naturaleza	Sensible ▼		
Mitigabilidad	Remediable ▼		

Mientras que el alineamiento de la Alternativa A-1 generará impactos de Importancia Baja por su característica de negativo, parcial, permanente, y continuo, principalmente (ver siguiente tabla) y que paulatinamente será integrado al paisaje propio del Canal (reversible a largo plazo).

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

No obstante, para ambos casos existen técnicas paisajísticas que permiten una rápida integración de la alteración escénica, mismas que serán consideradas como medidas de mitigación al impacto visual.

C.5 Escenario Sin Proyecto

C.5.1 Área del Canal de Panamá

C.5.1.1 Aspectos Ambientales

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 Panamá¹⁴.

De acuerdo con el análisis de las condiciones existentes (Línea de Base) dentro del área de estudio, se encontró que las tendencias de degradación para los siguientes factores ambientales, son:

- **Geología.** La topografía variable del Área del Canal es básicamente el resultado de la erosión de arroyos, el proceso de temporización y la intervención del hombre. Estos fenómenos continuarán con el paso del tiempo y es probable que se agudicen, siempre y cuando no se apliquen medidas correctivas (ej.: control de erosión, revegetación y reforestación, optimización del uso de la tierra en base a su uso potencial o capacidad de uso, programas de conservación de las cuencas hidrográficas, programas de ordenamiento territorial, etc.).

Ya se han mencionado los procesos erosivos a los cuales está expuesta el Área del Canal; sin embargo también existen los derrumbes, los cuales se conocen como uno de los peligros geológicos más impredecibles. Es muy probable que este fenómeno natural se siga presentando dentro del Área del Canal, ya que existen muchos factores (ángulo, tipo de material, grado de saturación del suelo, magnitud, duración e intensidad de las precipitaciones, etc.) y causas que pueden ocasionar un derrumbe o que una pendiente falle (cambios climáticos, remoción de soportes, asentamiento del terreno, fallas, acción humana, movimientos regionales, etc.), aún cuando la Autoridad del Canal, a través de la división de geotecnia, realice un control exhaustivo de estos derrumbes.

¹⁴ 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.

En cuanto a amenazas naturales, la mayor y principal se asocia a la ocurrencia de terremotos o sismos. En el Área del Canal existen varias fallas, siendo la falla Gatún la más importante; de acuerdo a la información recopilada, esta falla es activa pero produce un nivel de micro-sismicidad muy bajo siendo el evento máximo originado de $M = 6.8$ con un plazo repetitivo de entre 10,000 a 20,000 años. Resulta imposible precisar con exactitud el lugar, la magnitud y fecha en la que puede ocurrir un sismo; es por ello que esta amenaza natural se considera como riesgo en este escenario de Sin Proyecto. No obstante, se sabe que los efectos de un sismo pueden causar alteraciones al entorno natural del canal (derrumbes, plegamientos, hundimientos, licuefacción etc.), así como daños a estructuras (edificios, vías de comunicación, puentes, etc. hasta las esclusas y la presa de Gatún), y servicios públicos (tuberías de agua potable, drenaje, tendido eléctrico, cables subterráneos, etc.)

- **Suelo.** Este escenario sin proyecto tendrá un efecto positivo sobre la edafología, en especial porque los suelos en aquellas áreas donde se prevé la ampliación del canal, según los Estudios del Plan Regional de Uso del Suelo, ARI, 1996, han sido considerados de uso limitado como reserva hídrica y control de erosión. En otras palabras, de cumplirse este escenario, estos suelos permanecerán dentro de esta categoría de uso limitado.
- **Hidrología.** Desde la creación del Canal de Panamá, el régimen hídrico de la cuenca ha sido alterado con la finalidad de controlar las descargas de los cuerpos superficiales de agua. Esta alteración es evidente en el área donde se ubica la esclusa de Gatún, ya que el río principal, Río Aguas Claras y el resto de las quebradas intermitentes, han sido canalizadas en sus desembocaduras e inclusive en su parte media (caso del Río Agua Clara). Estas alteraciones permanecerán durante la vida útil del Canal.

Por otro lado, el Canal de Panamá recibe considerables cantidades de sedimentos provenientes de la erosión pluvial, hídrica e eólica dentro de las cuencas de sus afluentes (hecho que se ha comprobado en base al análisis físico del agua proveniente del Río Agua Clara y en los constantes dragados del Canal como parte de su mantenimiento), lo cual se traduce en una disminución de la calidad del agua o incremento en la turbidez. Este fenómeno de sedimentación por erosión seguirá presentándose con el paso de los años mientras no se controle, dentro de la Cuenca del Canal, la degradación de las capas vegetales (especialmente en las áreas de bosques), el aumento de áreas con suelos

desnudos (sitios de Disposición de material proveniente del dragado), el incremento de áreas de cultivos, entre otras causas.

Adicionalmente, en este caso, de acuerdo con la información recopilada en la Línea de Base, existe una alta concentración de coliformes fecales proveniente de las descargas del Río Aguas Claras debido a que hay descargas puntuales de aguas negras de las barriadas en el Fuerte Davis.

En cuanto a las corrientes subterráneas del manto acuífero, el escenario Sin Proyecto tendrá un efecto positivo, ya que no se alterarán o interrumpirán dicha corrientes o fluctuaciones del nivel freático.

- **Flora.** A pesar de que en la Línea de Base se menciona de que el área de estudio de las dos (2) alternativas de alineamientos se encuentra en la Zona de Vida de Bosque Húmedo Tropical (tipo de vegetación presente para todo el sitio en Gatún), el hábitat boscoso en Gatún ha sido fuertemente intervenido, por lo que se ha perdido parte de su flora original y nativa.

Adyacente al área boscosa se ubica la zona urbana de Gatún y las esclusas, encontrándose parches de bosques de regeneración natural; también se pueden encontrar especies de árboles exóticos que fueron introducidas por el Comando Sur para reforestar con especies ornamentales trayendo palmas y especies arbóreas con flores vistosas. Este bosque presenta etapas de sucesión y se presenta como un bosque secundario.

Las especies herbáceas y arbustivas observadas en las zonas de urbanización y en zonas aledañas al COPEG, que están por debajo del dosel, son numerosas y variadas. Estas son especies adaptadas para vivir en ambientes abiertos y soleados. Las que se encuentran por debajo del dosel del bosque están adaptadas para vivir en ambientes sombreados con muy poca luz solar. En este tipo de hábitat se observan helechos y especies del género *Psychotria* sp. que tapizan el suelo.

Por lo anterior se puede decir que el Área del Canal, en sus condiciones actuales, ya presenta una degradación de sus comunidades vegetales por la intervención del hombre. Es por esto que es de esperarse que estos ecosistemas permanezcan, siendo los más propensos a una degradación natural los bosques secundarios. Esta degradación natural se

puede presentar por diversas causas (sequías, ocurrencias de tormentas y/o huracanes, incendios, etc.)

- **Fauna (terrestre).** De acuerdo con la información recopilada de la Línea de Base, tan sólo para el Área del Canal de Panamá, la riqueza de especies de aves puede comprender unas 610 especies (ANCON-BDC 1994), lo que representaba más del 66 % de las especies conocidas para Panamá. Adicionalmente, una revisión sobre los mamíferos registrados para la región central de Panamá (ANCON-TNC, 1994) reveló la presencia de 133 especies, lo cual afirma que el Área del Canal de Panamá históricamente albergó cerca del 50 % de la riqueza de especies de mamíferos del país. Y por último, se reportó que dentro del Área del Canal, conocen 57 especies de anfibios y 123 especies de reptiles, los cuales representan aproximadamente el 32 % de los anfibios y el 54 % de los reptiles conocidos en la República de Panamá.

Hoy en día se observa una disminución de estas especies (aunque no se refiere al número de individuos, sino a la riqueza de las especies); en un estudio de campo, realizado en el área de Gatún para la elaboración de la Línea de Base, se obtuvieron registros de 42 especies de aves, 9 especies de mamíferos, y solamente 14 especies de anfibios y 11 especies de reptiles. Es posible que ésta notable disminución se deba a una mayor presencia del ser humano y sus actividades antropogénicas, y a las actividades propias del Canal (tránsito de barcos, obras de mantenimiento, etc.).

Es muy probable que este escenario de Sin Proyecto mantenga esta tendencia de disminución de la riqueza de las especies dentro del Área del Canal, siempre y cuando no se apliquen medidas correctivas y/o de protección a los hábitats de dichas especies.

- **Zooplankton.** De acuerdo con la información recopilada del estudio de la Línea de Base, los grupos más abundantes en su orden fueron copépodos, larvas de zoea brachiura, y misidáceos, que estuvieron presentes en todas las estaciones del Sector Atlántico. 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 con 5194.49 org/100 m³. 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 la estación Esclusa de Gatún Norte, Esclusa Gatún Sur, y relativamente baja si se compara con los resultados del Pacífico. 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.

Estos organismos zooplanctónicos presentaron diferencias muy notables (de acuerdo a su abundancia) en las distintas estaciones de colecta, lo cual podría atribuirse a causas de tipo hidrográficas (salinidad del agua).

**Abundancia de Zooplancton colectada en las Estaciones Rompeolas Colón,
Esclusa de Gatún Norte y Esclusa de Gatún Sur**

Taxa	Rompeolas Colón [org. 100/m³]	Esclusa Gatún Norte [org. 100/m³]	Esclusa Gatún Sur [org. 100/m³]
Copépodos	3251.35	1760.50	1108.30
Chaetognatha	110.20	664.00	
Cladoceros			124.88
Ctenóforos			
Mysis		21.70	
Anfípodos			10.40
Euphausidos	110.20		
Huevos de peces	278.63	39.34	506.86
Larvas de peces	11.36	338.08	4.16
Pteropodos			
Misidaceos	495.95	304.00	182.12
Larv. Paguridos			20.81
Larv. Zoea Brachiur.	936.80	2743.50	46.83
Larv. Porcelanidae		217.00	
Larv. Megalopas			
Larv. Camaron		21.70	
Larv. Cangrejo			
Otros			
Total	5194.49	6109.82	2004.36
Riqueza de Espec.	7	9	8

Fuente: Elaborado por el Consultor

En cuanto a la Meroplancton, la abundancia de huevos de peces fue alta en la Esclusa Gatún Sur (506.86 huevos/100 m³) casi en un orden de magnitud, si se compara con los valores de la Estación Rompeolas de Colón (167.46 huevos/100 m³). La abundancia de

huevos registrada en la Esclusa Gatún Sur puede deberse a la baja salinidad encontrada por el aumento de agua dulce proveniente del Canal.

Lo anterior nos lleva a la conclusión de que la operación del Canal (tránsito de barcos, actividades de mantenimiento, etc.), ha impactado y mantiene los efectos sobre la fauna bentónica; misma que se presenta en el escenario Sin Proyecto.

En cuanto a los demás factores ambientales, tales como: **aire, ruido, y paisaje**; de acuerdo con la información de la Línea de Base, en donde no se identificaron impactos significativos o importantes (caso del aire y del ruido) o los impactos son considerados “pasivos ambientales” porque se efectuaron en el pasado durante la construcción del Canal, se concluye que las condiciones existentes se mantendrán.

C.5.1.2 Aspectos Sociales, Económicos y Culturales

De acuerdo con el análisis presentado en la Sección C.3.2.9, se muestra que la participación de la ACP en relación al transporte por vía acuática (manteniéndose como principal contribuyente), en la Rama sectorial de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (TAC), y en el PIB, presenta una tendencia negativa. Esta tendencia se mantendrá en el escenario Sin Proyecto, e inclusive puede presentar una mayor disminución, debido a los siguientes hallazgos:

Una incremento negativo en el número de tránsitos del -2.5% en el periodo fiscal de 2001 a 2003; aún cuando durante el mismo periodo se tuvo un incremento del 14.7% en el ingreso por peaje y un incremento del 2.5% en el traslado de toneladas largas de carga. Esta información nos indica que, aún cuando el número de tránsitos disminuya, el volumen de carga aumenta y por ende el ingreso por peaje.

TRAFICO DEL CANAL DE PANAMÁ – AÑOS FISCALES 2001 A 2003

Año Fiscal	Tráfico Total					
	No. Tránsitos	Incremento	Peaje	Incremento	Toneladas Largas de Carga	Incremento
2001	13,492		579,504,383		193,152,940	
2002	13,183	-2.3%	588,771,913	1.6%	187,823,728	-2.8%
2003	13,154	-0.2%	665,977,593	13.1%	188,279,744	0.2%

Fuente: Departamento de Planificación Corporativa y Mercadeo (PMXR)
<http://www.pancanal.com/esp/maritime/statisti.html>

Esto último se traduce en un aumento en el volumen y por ende un aumento en el tamaño de los buques que utilizan en Canal de Panamá. De acuerdo con estadísticas de tránsito compiladas por la ACP, para el año fiscal 1955 un buque de alto calado que transitaba por el Canal promediaba un tamaño de 4,832 toneladas netas CP/SUAB, mientras que para el año 1975 su tamaño promedio era de 9,831 toneladas netas CP/SUAB, lo cual significó un aumento del 103.4% en el transcurso de dos décadas. Para el año fiscal de 2002 se estimó que el tamaño promedio de un buque que transite por el Canal alcance las 19,700 toneladas netas CP/SUAB, es decir, un incremento de más del 100% en 27 años.

Esto obedece, en buena medida, a cambios en la composición del segmento de buques de carga y pasajero (ver siguiente Tabla), los cuales reflejan incrementos máximos de hasta 42% en el número de tránsito y 63% en cuanto a peso transportado, en el componente de buques contenedores con carga desconocida, e incrementos mínimos (6% en tránsitos y 10% en peso) en buques de carga refrigerada.

	Total			
	2001	2002	2003	Incremento 2001 - 2003
Buques de Carga y Pasajeros				
Carguero de Automóviles				
No. de Tránsitos	738	773	816	10.6%
Toneladas netas (*) en miles	32,796	34,853	37,014	12.9%
Buques de Contenedores /C. desconocida				
No. de Tránsitos	407	433	576	41.5%
Toneladas netas (*) en miles	6,946	7,817	11,272	62.3%
Buques de Contenedores				
No. de Tránsitos	1,780	2,012	2,369	33.1%
Toneladas netas (*) en miles	55,400	64,396	78,650	42.0%
Buques de Carga Refrigerada				
No. de Tránsitos	2,076	2,135	2,207	6.3%
Toneladas netas (*) en miles	15,720	16,489	17,278	9.9%
Quimiqueros				
No. de Tránsitos	215	191	249	15.8%
Toneladas netas (*) en miles	2,762	3,174	3,403	23.2%

Nota (*): El sistema de arqueo del Canal de Panamá, conforme al Sistema Universal de Arqueo de Buques (CP/SUAB).

Fuente: Departamento de Planificación Corporativa y Mercadeo (PMXR)

<http://www.pancanal.com/esp/maritime/statisti.html>

Aunado a lo anterior, de acuerdo con estimaciones en la materia¹⁵, se ha dicho que el comercio marítimo de carga contenerizada tendrá un incremento entre el 2.0% y 2.5% anual, a escala mundial durante los próximos 25 años. Suponiendo que el 100% de este incremento sea de buques Post-Panamax (mas de 4,000 TEU's), en este escenario de Sin Proyecto, la operación del Canal no participaría en dicho incremento.

Por todo lo anterior se concluye que de no realizarse el proyecto, la tendencia es que el Canal año con año, pierda parte del mercado internacional de comercio marítimo (en el 2002 captaba cerca del 3.4% del comercio marítimo mundial generado anualmente).

Aportes directos: Los impactos directos del canal en el sistema económico, son producidos por sus gastos en concepto de sueldos y salarios y aportes directos al tesoro nacional.

Durante el año 2002 la ACP pago B/.300.4 millones en salarios brutos (222.4 Neto). Sin embargo, de acuerdo a la señalado en la Sección C.3.2.6, la generación de empleos dentro de la ACP muestra una tendencia negativa (una variación de -2.7% ente el año fiscal del 2001 y el 2002), con una participación muy pequeña (de apenas un dígito) en cuanto a la PEA ocupada a nivel nacional.

¹⁵ La Consultora inglesa Drewry Shipping.

Es importante señalar que el impacto sobre la economía de los sueldos y salarios tiene repercusiones directas sobre el consumo y el ahorro. (multiplicador Keynesiano).

La constitución política de la Republica en su Titulo XIV establece que la autoridad del canal tiene que ser una entidad rentable y estipula el pago de obligaciones al Tesoro Nacional en los siguientes rubros: Derechos por tonelada neta, pagos por servicios públicos y dividendos, y utilidad neta.

**APORTES DIRECTOS DEL CANAL AL TESORO NACIONAL
AÑOS FISCALES 1999 - 2002
Valores en Millones de B/.**

Años	Servicios	Anualidad Fija	Dividendos	Tonelaje	TOTAL
1999	10	10	88.9	29.2	138
2000	26.5	37.5	2.5	134.6	201
2001	29	35.8	0	150.4	215
2002					220

Fuente: ACP

En resumen, el total del impacto financiero sobre la economía nacional, en base a los sueldos y los aportes al tesoro nacional para el año 2002 ascendieron a más de B/. 520.4 millones.

Aportes indirectos: Los aportes indirectos del canal al sistema económico está constituido por los aportes indirectos al tesoro nacional representados por los tributos y contribuciones especiales estatuidos en la legislación tributaria del país, además de las ventas de bienes y servicios a barcos en transito por el canal. La venta de bienes y servicios a barcos en transito por el canal incluyen bunker, lubricantes, alimentos y otros suministros para consumo de la tripulación.

De acuerdo con la información recopilada, los salarios brutos pagados por la ACP en el año 2002 ascendieron a B/. 300.4 millones. En base a esta suma, se estimo el cálculo de aportes indirectos, el cual se estimó en B/. 58.7 millones para el mismo año (ver siguiente Tabla).

Aportes Indirectos del Canal a la Economía Nacional a Partir de los Sueldos y Salarios Pagados en el 2002	
[Valores en millones de B/.]	
Salario bruto pagado en año 2002	300.4
Impuesto sobre la renta	5.1
Cuota obrero patronal CSS	45.0
Seguro cuota obrero patronal S.E	7.7
Total	58.7

Fuente: Elaboración propia.

Efectos inducidos: Las actividades económicas del sistema del canal está concentradas en las regiones metropolitanas de las provincias de Panamá y Colon (Distritos de Colon, Panamá, San Miguelito, Chorrera y Arraiján), sobre las que ejerce una influencia muy importante en la actividad económica del turismo, la actividad portuaria y comercial (la zona libre de Colon), entre otras.

Es posible inferir a partir de la información descrita anteriormente, que el no adaptar la infraestructura del canal a las tendencias del transporte mundial, privaría a la economía de los importantes beneficios económicos que se derivan de esta actividad. Es importante destacar que los actuales aportes indirectos e inducido del canal mantendrán una tendencia decreciente en la medida en que el canal reduzca su prestación de servicios debido a la tendencia negativa en el número de tránsitos. En una segundo instancia se prevén limitaciones en los beneficios inducidos del canal sobre la generación de empleos en las otras ramas de la producción que están interconectadas con el sistema de canal

Otro efecto inducido, en este caso negativo, por la no ejecución del proyecto se refleja en la desocupación de la PEA, no solo por su significado económico, sino por las innumerables consecuencias que se derivan de esto: descontento, violencia, empobrecimiento, debilitamiento de la paz social, deterioro del consumo, y otros.

Esto se magnifica cuando en los últimos años, las estadísticas oficiales de la Republica han señalado índices de desempleo superior a los dos dígitos, condición que corrobora la caracterización del problema enunciado en el párrafo anterior.

D. Análisis de Alternativas

En este capítulo se realizará el análisis de las dos (2) alternativas señaladas anteriormente, utilizando un sistema de ponderación de la importancia en la toma de decisiones. El elemento crítico en este tipo de ponderación, es el uso de un método eficaz de asignación de pesos de importancia a los distintos factores de decisión o, al menos, un método que ordene los factores en rangos según su importancia.

Con base en la experiencia del Consultor, se recomendó el uso de la técnica de ponderación de la importancia mediante comparación en pares sin jerarquizar o jerarquizados, desarrollada por Dean y Nishry¹⁶ (1965). Esta técnica es una de las más útiles para la toma de decisiones dentro de los estudios de impacto ambiental.

D.1 Identificación y Ponderación de los Factores de Decisión

Durante las reuniones de trabajo con los expertos que participaron en la realización de la caracterización ambiental o Línea Base, se llegó a la conclusión que, debido a la naturaleza del área de estudio de cada alineamiento, el análisis de cada alternativa se efectuará sobre la base del conocimiento general del ecosistema, para luego ir puntualizando los aspectos ambientales más sobresalientes del Área de Impacto Directo (AID) y analizar las estrechas relaciones que se establecen entre el proyecto y su entorno, a través del informe de identificación y evaluación de impactos ambientales, presentado anteriormente por esta Consultora.

En base a lo anterior, se definieron cinco (5) factores de decisión, mismos que se dividieron en distintos componentes y, finalmente, algunos de estos componentes se subdividieron en parámetros (ver Tabla D.1).

¹⁶ Canter, Larry W.; “Manual de Evaluación de Impacto Ambiental”; McGraw Hill, 1998 Segunda Edición.

Tabla D.1: Definición de Factores de Decisión, Componentes y Parámetros

Medio	Código	Definición
Información General del Alineamiento	F1	Área de Impacto Directo
	<i>F1-C1</i>	<i>Descripción del AID</i>
	<i>F1-C2</i>	<i>Área del alineamiento (canal de navegación y esclusas, y tinas)</i>
	<i>F1-C3</i>	<i>Adecuación de los accesos (dragado)</i>
Medio Físico	F2	Impactos Ambientales
	F2-C1	Suelo y Geología
	<i>F2-C1-P1</i>	<i>Geomorfología</i>
	<i>F2-C1-P2</i>	<i>Edafología</i>
	F2-C2	Calidad de aire
	<i>F2-C2-P1</i>	<i>Gases contaminantes</i>
	<i>F2-C2-P2</i>	<i>Partículas suspendidas</i>
	F2-C3	Hidrología
	<i>F2-C3-P1</i>	<i>Régimen hídrico</i>
	<i>F2-C3-P2</i>	<i>Calidad del agua</i>
	F2-C4	Ruido
	<i>F2-C4-P1</i>	<i>Emisiones sónicas</i>
	F2-C5	Paisaje
<i>F2-C5-P1</i>	<i>Impacto Visual</i>	
Medio Biológico	F2-C6	Flora
	<i>F2-C6-P1</i>	<i>Vegetación terrestre (bosques, principalmente)</i>
	<i>F2-C6-P2</i>	<i>Vegetación ribereña y costera (manglares, principalmente)</i>
	F2-C7	Fauna
	<i>F2-C7-P1</i>	<i>Fauna terrestre</i>
	<i>F2-C7-P2</i>	<i>Fauna acuática</i>
	<i>F2-C7-P3</i>	<i>Destrucción de hábitat (acuático y/o terrestre)</i>
<i>F2-C7-P4</i>	<i>Presencia de especies especiales (endémicas y en peligro)</i>	
Medio Socioeconómico	F3	Impactos Socioeconómicos
	<i>F3-C1</i>	<i>Generación de empleo</i>
	<i>F3-C2</i>	<i>Afectación a instalaciones y utilidades públicas</i>
	<i>F3-C3</i>	<i>Efectos sobre los sectores económicos locales, regionales y nacionales</i>
Medio Cultural	F4	Impactos Culturales
	<i>F4-C1</i>	<i>Vestigios arqueológicos</i>
	<i>F4-C2</i>	<i>Monumentos Históricos</i>
Acciones de Mejora	F5	Esfuerzo de Mitigación
	<i>F5-C1</i>	<i>Plan de Manejo Ambiental</i>
	<i>F5-C2</i>	<i>Sensibilidad local</i>

Es importante mencionar que el rendimiento económico del proyecto (relación costo – beneficio, TIR, Costo de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, etc.) y la preferencia pública (referéndum¹⁷), se han dejado fuera del análisis de alternativas, debido a la falta de información en relación al costo total de la inversión (para el primer caso) y las limitaciones del presente estudio, en relación a la difusión masiva del proyecto (acción correspondiente a la ACP).

D.1.1 Ponderación de la Importancia de los Factores de Decisión

Las técnicas de ponderación de la importancia mediante comparación en pares no jerarquizados, consisten en comparar cada factor de decisión con cada uno de los demás factores de decisión de manera sistemática; es decir, considerar cada factor relativo a cada uno de los demás factores –sobre una base de pares- y asignar un valor de uno (1) al factor que se considere más importante y un valor de cero (0) al otro factor.

Es importante aclarar que la asignación de un cero (0) a un miembro de un par no quiere decir que no tenga ninguna importancia; simplemente quiere decir que, en el par considerado, ése es el de menor importancia. Adicionalmente, si dos factores se consideran de igual importancia, se asigna un valor de 0.5 (media unidad), a cada factor del par.

En esta técnica se utiliza un factor adicional, el "factor nulo", el cual se incluye para establecer la asignación neta de un valor de cero (0) a cualquiera de los factores básicos; es decir, el factor nulo se define como aquel factor que, en todas las comparaciones en las que participe, es el menos importante de los dos o de menor importancia.

Después de realizar la asignación de las importancias relativas para cada par de factores, se deberá documentar la argumentación que ha permitido establecer la asignación (ver Tabla D.2). Posteriormente, los pesos asignados se suman y se calculan los Coeficientes de Importancia del Factor (CIF). El CIF es igual al valor de la suma de un factor individual dividido por la suma de los valores de todos los factores y se expresa como una fracción decimal. El total de la columna de suma deberá ser igual a $(n) (n-1)/2$, donde n es el número de factores incluidos en la asignación de pesos (ver Tabla D.3).

¹⁷ De acuerdo al Art. 319 de la Constitución Política de la República de Panamá (1972), la ACP y el Tribunal Electoral están obligados a realizar un referéndum democrático, sobre cualquier proyecto relacionado a la operación del Canal de Panamá.

Tabla D.2: Argumentos para la Asignación de Importancia

Clave	Factor de Decisión	Argumentos
F-1	Área de Impacto Directo (AID)	Este factor presenta las características generales de cada alineamiento, a través de tres (3) componentes: AID, tanto en tierra firme como en agua; descripción general del AID; y las longitudes aproximadas de la adecuación de los accesos, tanto dentro de la Bahía Limón (Norte) como dentro del Lago Gatún (Sur). Durante la ponderación de la importancia, se definió que no presentaba ninguna en relación a los factores básicos, solo sobre el factor nulo.
F-2	Impactos Ambientales	Son aquellos impactos que se generan debido a la realización de la construcción del alineamiento para las nuevas esclusas, sobre los componentes del medio físico y biológico del AID. Este factor presenta características propias para cada alternativa, debido a que ambas presentan distinto alineamiento; se divide en 7 componentes y estos se subdividen en varios parámetros, sumando un total de 14 elementos. Durante las interacciones de comparación en pares, se llegó a la conclusión de que este factor representaba una mayor importancia que todos los demás, con excepción del factor de impactos socioeconómicos (en este caso se llegó al consenso de que ambos se considerarían igualmente importantes).
F-3	Impactos Socioeconómicos	Estos impactos son considerados prácticamente generales para la realización del proyecto; es decir, solamente un componente, de los tres (3) que constituyen el factor, es distinto por alternativa; los demás fueron considerados iguales para ambas. No obstante, debido a la importancia social y económica que presenta el Canal de Panamá, su ampliación es considerada como un impacto positivo. En base a lo anterior, durante la comparación sistemática de este factor con los demás, el mismo representó una mayor importancia (con excepción del caso anterior ya mencionado).
F-4	Impactos Culturales	Este factor representa la importancia cultural del área del Canal de Panamá tanto por su importancia histórica (arqueológica), como por su importancia ingenieril y su imagen a nivel mundial. En este caso, de los dos (2) componentes que constituyen este factor, el de Monumentos Históricos presenta una diferencia, la cual radica en el área que afecta cada alineamiento y su ubicación. En cuanto a su importancia, este factor fue mayor en el caso del AID y el esfuerzo de mitigación.
F-5	Esfuerzo de Mitigación	Este factor se presenta para describir el nivel de las acciones de mejora, a través de una visión global del Plan de Manejo Ambiental, y la sensibilidad local, la cual se relaciona directamente con el requerimiento de una reubicación o reasentamiento de la población. En este caso solo se consideró de mayor importancia que el AID.
F-6	Factor Nulo	Se incluye para establecer la asignación neta de un valor de cero (0).

Fuente: Elaboración propia

Esta técnica puede usarse en grupo o individualmente, en este caso se ha reunido el grupo de expertos que han participado en la elaboración de la Línea Base, para con ello asignar la importancia de cada par de factores de manera participativa. A continuación se presenta el resultado de la asignación del peso de la importancia mediante la técnica de pares comparados (ver Tabla D.3)

Una vez concluido el proceso anterior, y debido a que cada factor de decisión contiene uno o varios componentes y estos a su vez contienen parámetros (ver Tabla D.1), fue necesario ajustar los valores del CIF debido al número desigual de componentes de cada factor; esto con la finalidad de minimizar los sesgos personales, producir una comparación consistente y facilitar la convergencia de criterios. Este ajuste se hizo mediante la proporción del número de componentes incluidos en cada factor. Por último, con el nuevo CIF ajustado, se obtuvo el valor medio por parámetro (ver Tabla D.4). Este valor representa el coeficiente de importancia de cada parámetro.

D.2 Clasificación de Alternativas

Finalmente, en el contexto del análisis de alternativas, el uso de la técnica de comparación en pares jerarquizados consiste en considerar cada alternativa comparada con cada una de las otras alternativas en relación a cada factor de decisión, y asignarle el valor de uno (1) a la alternativa preferible (menos adversa ambientalmente o que presente una mayor ventaja que la otra) de las dos, y el valor de cero (0) a la menos preferible.

En la Tabla D.5 se presenta la información descriptiva de cada alternativa, en base a cada Factor de Decisión, Componente y Parámetro; adicionalmente, en la columna en medio de las alternativas, se indica con un símbolo cuál de ellas fue considerada de mayor importancia en la comparación de pares jerarquizados.

Después de la asignación de los valores de preferencia relativa a cada alternativa, se determina el Coeficiente de Elección de la Alternativa (CEA). Al igual que el CIF, el CEA es la suma de los valores de una sola alternativa dividida por la suma de los valores de todas las alternativas.

Tabla D.3: Asignación de la Importancia mediante la Técnica de Pares Comparados

Clave	Factores de Decisión	Asignación del peso												Suma	CIF				
		0	0	0	0	1													
F-1	Área de Impacto Directo	0	0	0	0	1												1.0	0.07
F-2	Impactos Ambientales	1					0.5	1	1	1								4.5	0.30
F-3	Impactos Socioeconómicos		1				0.5				1	1	1					4.5	0.30
F-4	Impactos Culturales			1				0			0			1	1			3.0	0.20
F-5	Esfuerzo de Mitigación				1				0		0		0		1			2.0	0.13
F-6	Factor Nulo					0				0			0	0	0	0		--	--
Total																15.0	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D.4: Ajuste del Coeficiente de Importancia de los Factores de Decisión

Clave	Factores de Decisión	Suma	CIF	Componentes	Proporción	Factor de Ajuste	Nuevo CIF	Parámetros	Valor Medio Parámetro
F-1	Área de Impacto Directo	1.0	0.07	3	0.18	0.01	0.05	3	0.017
F-2	Impactos Ambientales	4.5	0.30	7	0.41	0.12	0.54	14	0.039
F-3	Impactos Socioeconómicos	4.5	0.30	3	0.18	0.05	0.23	3	0.078
F-4	Impactos Culturales	3.0	0.20	2	0.12	0.02	0.10	2	0.052
F-5	Esfuerzo de Mitigación	2.0	0.13	2	0.12	0.02	0.07	2	0.034
Total		15.0	1.00	17		0.227	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D.5
Información Descriptiva por Alternativa

		Alineamiento A-1		Alineamiento A-2	
Medio Biológico	F2-C6	Flora			
	F2-C6-P1	Vegetación terrestre (bosques, principalmente)	Aproximadamente el 25% de la tierra firme del alineamiento se encuentra cubierta por bosques secundario de regeneración natural. Se prevé un impacto de importancia Alta debido a la eliminación de dicho bosque, acumulado con la destrucción del hábitat de especies terrestres	➔	Aproximadamente 25% del área en tierra firme del alineamiento se encuentra cubierta por árboles exóticos que fueron introducidos por el Comando Sur para reforestar con especies ornamentales trayendo palmas y especies arbóreas con flores vistosas. Se estima un impacto de importancia Alta, debido a la eliminación de esta vegetación exótica, acumulado con la alteración del paisaje y su importancia cultural.
	F2-C6-P2	Vegetación ribereña y costera (manglares, principalmente)	Esta alineamiento... de ambos lados de la laguna artificial (62% de su longitud). No obstante, dentro de la información de reconocimiento, no se encontró manglares en el área a afectar:	➔	Solamente se eliminará la vegetación costera del extremo Norte del alineamiento (Bahía Limón). Esta área ya presenta un alteración por la operación misma del Canal
	F2-C7	Fauna			
	F2-C7-P1	Fauna terrestre	Durante el estudio de Línea Base se obtuvieron registros de... Esta observación reveló una disminución significativa de la riqueza de las especies, lo cual se debe a una mayor presencia del ser humano y sus actividades antropogénicas, y a las actividades propias del Canal (tránsito de barcos, obras de mantenimiento, etc.)		
	F2-C7-P2	Fauna acuática	De acuerdo con el estudio de Línea Base, en el extremo Norte (Bahía Limón) y extremos Sur (Lago Gatún) existe la presencia de macrofauna bentónica. Por otro lado, debido al ensanche y profundización de la laguna artificial, toda fauna acuática será eliminada. Por todo lo anterior se estima un impacto de...	➔	El impacto estimado será de... debido a que en el estudio de Línea Base, en ambos extremos (Bahía Limón y Lago Gatún) existe la presencia de macrofauna bentónica
	F2-C7-P3	Destrucción de hábitat (acuático y/o terrestre)	Debido a la alteración de la cobertura vegetal a lo largo de los bordes de la laguna artificial y la presencia de un número considerable de especies terrestres y acuáticas, se estima que el impacto presente una...	➔	Debido a que el AID del alineamiento atraviesa zonas muy perturbadas que actualmente están muy relacionadas con las actividades de funcionamiento del Canal de Panamá, se estima que el impacto sea de una...
F2-C7-P4	Presencia de especies especiales (endémicas y en peligro)	En base a los hallazgos del estudio de Línea Base... fueron consideradas de interés especial (protegidas por Ley e incluidas en la lista de CITES y UICN) ya que están bajo cierto grado de amenaza. Sin embargo, analizando cada caso se concluyó que estas especies tienen una distribución espacial amplia dentro del territorio nacional, por lo tanto se estimó una importancia Baja a su presencia dentro del AID. Adicionalmente es importante mencionar que la ACP mantiene una vigilancia estricta para evitar la caza y depredación de estos y cualquier tipo de animal (terrestre o acuático)			
	Código	Impactos Socioeconómicos (F3)			
Medio Socioeconómico	F3-C1	Generación de empleo	En base al análisis presentado en la fase de evaluación de impactos, se concluye que el desarrollo del proyecto de Ampliación del Canal de Panamá generará una reducción de la PEA desocupada de un 7.8% a nivel regional y 5.4% a nivel Nacional. Adicionalmente se mencionaron los beneficios por empleos indirectos por efectos de activación en otros sectores económicos		
	F3-C2	Afectación a instalaciones y utilidades públicas	Este alineamiento presenta un impacto de importancia Alta por a las siguientes infraestructuras existentes en el poblado de Gatún: 24 edificaciones (aprox. 7.000 m ²), donde la mayoría son residenciales; no obstante sobresale, un Deposito General de la ACP: 400 m de aceras y 415 m de cercas; 2 Km de calles de asfalto; y 2000 m de tuberías de agua potable; 700 m de tuberías de drenaje y 700 m de cableado subterráneo	➔	Las instalaciones afectadas por este alineamiento son: 55 edificaciones (aprox. 27.000 m ²), donde se encuentran oficinas de operación del Canal, dormitorios y residencias; 13.500 m ² de estacionamiento; 1.500 m de cercas y 1.500 m de aceras; 3 Km de calles y carreteras; 60 postes eléctricos afectados; 3 Km. de tuberías de agua potable; 1.000 m de tuberías sanitarias; y 1.000 m de cableado subterráneo. El impacto se considera de...
	F3-C3	Efectos sobre los sectores económicos locales, regionales y nacionales	En base al análisis presentado en la fase de evaluación de impactos, se concluye que el desarrollo del proyecto de Ampliación del Canal de Panamá generará una mayor participación de la ACP en el sector de transporte por vía acuática, al igual que la rama de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (TAC) y finalmente al PIB. Adicional a lo mencionado, se estima 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		
	Código	Impactos Culturales (F4)			
Medio Cultura	F4-C1	Vestigios arqueológicos	No se observaron vestigios de ninguna índole, ya que durante los trabajos de construcción, nivelación y ambientación realizados durante la administración norteamericana, se destruyó cualquier evidencia de actividades humanas anteriores a 1903		
	F4-C2	Monumentos Históricos	En Octubre del 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund - WMF), incluyó en su lista "World Monuments Watch" (lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural a nivel mundial) a la antigua Zona del Canal de Panamá. Esta zona incluye al poblado de Gatún, por esta Alternativa	➔	En Octubre del 2003, el Fondo Mundial de Monumentos (World Monuments Fund - WMF), incluyó en su lista "World Monuments Watch" (lista de sitios amenazados considerados de importancia cultural a nivel mundial) a la antigua Zona del Canal de Panamá. Esta zona incluye al poblado de Gatún, por esta Alternativa
	Código	Esfuerzo de Mitigación (F5)			
Acciones de Mejora	F5-C1	Plan de Manejo Ambiental (PMA)	Se ha definido que todos los impactos, tanto ambientales como sociales y económicos, son remediabiles. Por lo tanto, las medidas de mitigación propuestas dentro del Plan de Manejo Ambiental pueden reducir considerablemente los impactos ambientales negativos e incrementar los positivos. Adicionalmente, debido al alineamiento que presenta esta alternativa, se prevé que no exista diferencia en el esfuerzo de mitigación de los componentes del PMA	➔	Se ha definido que todos los impactos, tanto ambientales como sociales y económicos, son remediabiles. Por lo tanto, las medidas de mitigación propuestas dentro del Plan de Manejo Ambiental pueden reducir considerablemente los impactos ambientales negativos e incrementar los positivos. Sin embargo, en esta alternativa uno de los componentes del PMA que deberá desarrollarse con mayor cuidado es la mitigación de los impactos escénicos
	F5-C2	Sensibilidad local	Debido a que el AID se encuentra completamente dentro del Área de operación del Canal (jurisdicción de la ACP), no se esperan protestas por parte de los individuos afectados por la realización del Proyecto. No obstante, existe el impacto de las vías de comunicación, el cual se considera de... ya que se comunica gran parte de la costa Atlántica al oeste del Canal con la Ciudad de Colón, cabecera de provincia. Este impacto puede ser altamente mitigado con la construcción del 3° cruce del Canal de Panamá (proyecto en etapa de propuesta)		

Tabla D.5
Información Descriptiva por Alternativa

		Alineamiento A-1		Alineamiento A-2		
Información General del Alineamiento	Código	Área de Impacto Directo (F-1)				
	F1-C1	Descripción del AID	Área total: 159.8 Ha Tierra Firme = 82.7 Ha (52%) Agua = 77.1 Ha (48%)	Área total: 94.4 Ha Tierra Firme = 85.8 Ha (70%) Agua = 28.6 Ha (30%)		
	F1-C2	Área del alineamiento (canal de navegación y esclusas, y tinas)	El Alineamiento (área donde en 1939 se realizó una excavación para el 3er alineamiento de esclusas) en el sector Sur atraviesa una elevación que fue nivelada en algún momento por actividades relacionadas con el funcionamiento del Canal. Entre esta elevación y una pequeña agrupación de casas de construcción residente pertenecientes al (área administrativa de la ACP), se encuentra un bosque de reciente formación en un suelo pobre	El alineamiento se encuentra muy próximo al área de operación de la esclusa Gatun () y atraviesa el (área administrativa de la ACP) donde se encuentran muchos edificios característicos de la arquitectura norteamericana de la Zona del Canal (1903-1977) tanto residenciales como de uso público y administrativo		
	F1-C3	Adecuación de los accesos (dragado)	m de dragado en el acceso Norte (esa área ya tiene un dragado anterior, pero se desconocen los niveles actuales) y m en el Sur (Lago Gatun).	m de dragado en el acceso Norte y m en el Sur (Lago Gatun)		
Medio Físico	Código	Impactos Ambientales (F-2)				
	F2-C1	Suelo y Geología				
	F2-C1-P1	Geomorfología	Ya se mencionó que el AID del alineamiento atraviesa en su mayoría unas lagunas artificiales (se desconoce la profundidad de estas lagunas). Sin embargo, el área de tinas, ubicada en el extremo Oeste se encuentra sobre un terreno ondulado de	La orografía del AID del alineamiento es ondulada, atraviesa (de Norte a Sur) por pendientes suaves, hasta llegar a un área con		
	F2-C1-P2	Edafología	El alineamiento atraviesa (de Norte a Sur) una zona de depósitos aluviales (aprox. 90%) y finalmente, la formación Gatún (10%). Estos depósitos aluviales en general son finos depósitos de arena, arcilla, aluvion y grava.	Este alineamiento en comienzo (Norte a Sur) atraviesa por una pequeña zona de depósitos aluviales (aprox. 10%) y posteriormente (restante 90%) atraviesa la formación Gatún que comprende material granular arenisco de medio a fino, y aluvion		
	F2-C2	Calidad de aire				
	F2-C2-P1	Gases contaminantes	Proveniente del equipo de construcción. El área favorece a la dispersión y dilución de las emisiones, y debido a la dirección de los vientos dominantes (N-NNE), se estima que el			
	F2-C2-P2	Partículas suspendidas	No se espera una generación considerable de partículas, ya que la excavación se realizará en su mayoría dentro de las lagunas artificiales.	Se espera una generación considerable de		
	F2-C3	Hidrología				
	F2-C3-P1	Régimen hídrico	ya alterado, del Río Agua Clara y de lagunas artificiales	No se altera ningún curso de cuerpos de agua superficial. Sin embargo, en el extremo Sur del alineamiento se eliminará la pequeña laguna de Stilson (esta área se formó durante la construcción del Canal debido a la colocación de materiales de excavación)		
	F2-C3-P2	Calidad del agua	El impacto será de tanto dentro de la laguna artificial como en el área de accesos (dragado), los efectos serán por el aumento de sólidos suspendidos (turbidez) y posible remoción de contaminantes suspendidos en el lecho (hidrocarburos y/o metales pesados).	El impacto será de, aunque solo se presente durante la operación de acondicionamiento de los accesos - dragado; los efectos serán por el aumento de sólidos suspendidos (turbidez) y posible remoción de contaminantes suspendidos en el lecho (hidrocarburos y/o metales pesados).		
	F2-C4	Ruido				
	F2-C4-P1	Emisiones sónicas	Se estima que la emisión de ruido por la excavación de las tinas y construcción de esclusas, será de debido a la cercanía con la esclusa de Gatun; sin embargo, la generación de ruido por la construcción del canal de navegación será atenuada por generarse dentro de las lagunas artificiales (detonaciones dentro del agua).	Se estima que el impacto sea de debido a la operación del equipo de excavación, transporte y dragado, así como por el uso de explosivos para voladuras. Adicionalmente se debe considerar que el AID del alineamiento se encuentra muy próximo a la esclusa de Gatun.		
	F2-C5	Paisaje				
F2-C5-P1	Impacto Visual	Este alineamiento ya que en su mayoría se ubica sobre la laguna artificial y/o excavación de 1939. Sin embargo, la ubicación de las tinas afectará un área del poblado de Gatun, así como su riqueza paisajística (paisaje ajardinado integrado con una planificación urbana).	La alteración del paisaje será de debido a que el alineamiento atraviesa por la zona más desarrollada (paisajísticamente) del poblado de Gatun.			

El último paso consiste en desarrollar una **Matriz de Decisión** que muestra los productos de los pesos de las importancias (o jerarquías) de cada factor de decisión (renglones) y las escalas de las alternativas o sus puntuaciones por factor (columnas). Esta matriz se muestra en la Tabla D.6.

D.3 Análisis de Sensibilidad

Una cuestión relevante relacionada a la puntuación final de la Matriz de Decisión es si las puntuaciones obtenidas son indicativas de verdaderas diferencias entre las alternativas es decir, si existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones finales de cada alternativa.

Para responder a lo anterior, se propuso el uso de un test estadístico no paramétrico llamado Análisis de la Varianza de Dos Modos de Friedman (ANOVA) mediante test de rangos. Este análisis consiste básicamente en comparar el chi-cuadrado X_r^2 calculado, con el chi-cuadrado X_r^2 que se obtiene de la tabla estadística del test, en la que este chi-cuadrado X_{95}^2 representa un 95 por 100 de nivel de confianza de que la hipótesis que dice que las alternativas son significativamente diferentes es verdad. Específicamente, si el chi-cuadrado X_r^2 calculado es igual o menor que el chi-cuadrado X_r^2 de la tabla, entonces las alternativas no son significativamente diferentes entre ellas.

El resultado de nuestro análisis de alternativas muestra un chi-cuadrado X_r^2 calculado de 1.8, y un chi-cuadrado X_{95}^2 de tabla (95% de nivel de confianza) de 6.0; lo cual indica que las alternativas no son significativamente diferentes entre ellas (ver Tabla D.7). Los resultados del análisis de alternativas son, no obstante, confiables a un 60% de nivel de confianza.

Tabla D.6
Matriz de Decisión

Clave	Factores de Decisión	CIF	Valores de CEA, por Alternativa		CIF x CEA, por Alternativa	
			Alineamiento A-1	Alineamiento A-2	Alineamiento A-1	Alineamiento A-2
F-1	Área de Impacto Directo	0.05			0.023	0.029
F1-C1	Descripción del AID	0.02	0.333	0.667	0.006	0.011
F1-C2	Área del alineamiento (canal de navegación y esclusas, y tinas)	0.02	0.667	0.333	0.011	0.006
F1-C3	Adecuación de los accesos (dragado)	0.02	0.333	0.667	0.006	0.011
F-2	Impactos Ambientales	0.54			0.278	0.265
F2-C1-P1	Geomorfología	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C1-P2	Edafología	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C2-P1	Gases contaminantes	0.04	0.500	0.500	0.019	0.019
F2-C2-P2	Partículas suspendidas	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C3-P1	Régimen hídrico	0.04	0.333	0.667	0.013	0.026
F2-C3-P2	Calidad del agua	0.04	0.333	0.667	0.013	0.026
F2-C4-P1	Emisiones sónicas	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C5-P1	Impacto Visual	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C6-P1	Vegetación terrestre (bosques, principalmente)	0.04	0.667	0.333	0.026	0.013
F2-C6-P2	Vegetación ribereña y costera (manglares, principalmente)	0.04	0.333	0.667	0.013	0.026
F2-C7-P1	Fauna terrestre	0.04	0.500	0.500	0.019	0.019
F2-C7-P2	Fauna acuática	0.04	0.333	0.667	0.013	0.026
F2-C7-P3	Destrucción de hábitat (acuático y/o terrestre)	0.04	0.333	0.667	0.013	0.026
F2-C7-P4	Presencia de especies especiales (endémicas y en peligro)	0.04	0.500	0.500	0.019	0.019
F-3	Impactos Socioeconómicos	0.23			0.129	0.103
F3-C1	Generación de empleo	0.08	0.500	0.500	0.039	0.039
F3-C2	Afectación a instalaciones y utilidades públicas	0.08	0.667	0.333	0.052	0.026
F3-C3	Efectos sobre los sectores económicos locales, regionales y nacionales	0.08	0.500	0.500	0.039	0.039
F-4	Impactos Culturales	0.10			0.060	0.043
F4-C1	Vestigios arqueológicos	0.05	0.500	0.500	0.026	0.026
F4-C2	Monumentos Históricos	0.05	0.667	0.333	0.034	0.017
F-5	Esfuerzo de Mitigación	0.07			0.040	0.029
F5-C1	Plan de Manejo Ambiental (PMA)	0.03	0.667	0.333	0.023	0.011
F5-C2	Sensibilidad local	0.03	0.500	0.500	0.017	0.017
	Total	1.00			0.53	0.47

Tabla D.7: Análisis de Sensibilidad

Clave	Factores de Decisión	Puntuación por Alternativa	
		A-1	A-2
F-1	Área de Impacto Directo	0.0230	0.0287
F-2	Impactos Ambientales	0.2780	0.2651
F-3	Impactos Socioeconómicos	0.1293	0.1034
F-4	Impactos Culturales	0.0603	0.0431
F-5	Esfuerzo de Mitigación	0.0402	0.0287
Total		0.5309	0.4691

Chi-cuadrado estadístico (95% confianza): 6.0

Chi-cuadrado calculado: 1.8

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante recordar que existen dos (2) factores de decisión que fueron omitidos en el análisis anterior; el rendimiento económico y la preferencia pública; al incluir estos dos factores, el nivel de confianza seguramente se incrementará.

D.4 Recomendación de Alternativa

Con base al análisis realizado y los resultados de la sensibilidad, se concluye que la **Alternativa A-1** representa, en principio, la mejor opción para la construcción de las nuevas esclusas.

E. 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) de las nuevas esclusas en el área de Gatún y otros trabajos de expansión como la excavación de los accesos asociado con las dichas esclusas, construcción de campamentos, patios de máquinas (temporales), rutas de acceso y/o 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, el Plan de Restauración, Conservación y Compensación donde se mencionan las acciones para la recuperación de las áreas afectadas por las actividades del proyecto y aquellas, 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 E.1).
 - Acciones, Planes y Programas (Anexo E.2).
 - Medidas de Contingencia (Anexo E.3).
 - Monitoreo de las Medidas de Mitigación (Anexo E.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.

E.1 Mitigación de Impactos sobre el Medio Físico

En esta sección primeramente se mencionan las medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir los impactos del proyecto sobre el medio físico. Posteriormente, 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. Sin embargo, debido a que los impactos sobre el medio físico (específicamente geología y suelo) son de carácter permanente, en las siguientes secciones se establecerán medidas de mitigación/compensación a través del Plan de Restauración, Conservación y Compensación.

E.1.1 Programa de Manejo de Sitios de Disposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Terrestres

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. Estas medidas ambientales serán realizadas por el Contratista e incluyen:

- Los depósitos en áreas terrestres serán ubicados lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua de manera que durante la ocurrencia de crecientes no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. Sin embargo, se deberá diseñar un sistema de drenaje adecuado para cada depósito, para evitar erosiones posteriores los que podrán incluir sistemas de filtración que permitan el paso del agua y retengan el sedimento.

- Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor.
- Cuando se trate de rellenos de depresiones, se deberá conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de protección, ya sea de gavión o mampostería (según lo indique el diseño), para evitar futuros deslizamientos del material.
- La disposición de los materiales será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por capa de vaciado.
- Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales, éste deberá compactarse, de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y deberá revegetarse y/o reforestarse con la flora propia del lugar, para disminuir las alteraciones paisajísticas del relleno.
- Cualquier daño ambiental que origine el contratista, deberá ser subsanado bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Para el caso de los sitios marinos de Disposición de materiales, se reitera la necesidad de un modelo tridimensional (3D) para el análisis de los aspectos hidrodinámicos, ya que en base al análisis de corrientes dentro de la Bahía Limón y fuera del área de los rompeolas de Colón, se observan comportamientos recirculatorios que pudiesen alterar sitios de sensibilidad ecológica (arrecifes, manglares, etc.) y/o los mismos canales de navegación.

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 al Decreto Ejecutivo No. 59 de 2000 que establece 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.

E.1.2 Manejo de las Áreas de Construcción/Excavación Terrestres

Las áreas terrestres de construcción comprenden cuatro componentes principales:

- Áreas de excavación de esclusas/alineamientos.

- Áreas de apoyo a actividades de excavación/construcción.
- Rutas de acceso/transporte.
- Áreas de disposición de material de excavación.

Objetivo General

El manejo de áreas de construcción tiene como objetivo general el asegurar un balance global positivo, entre la conservación del medio ambiente en las áreas de influencia del proyecto y las actividades de construcción, y está diseñado para ser aplicado durante la etapa de ejecución de la obra, así como durante las etapas posteriores de operación y mantenimiento.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos están orientados a:

- Establecer lineamientos de prevención y manejo ambiental que puedan coadyuvar a la conservación y recuperación progresiva del ambiente intervenido.
- Evitar la generación de procesos naturales que puedan alterar los parámetros ambientales, y consecuentemente la estabilidad de los trabajos propuestos.
- La generación de empleo y capacitación, para beneficio social.

Nuevamente es importante mencionar que 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.

Capacitación

El personal responsable de la ejecución, implantación y gestión del Plan de Manejo Ambiental, y del cumplimiento de la normatividad ambiental, deberá recibir la capacitación y entrenamiento para poder cumplir satisfactoriamente los objetivos del mismo.

Esta necesidad implica que el personal asignado a las actividades de construcción reciba entrenamiento por especialistas en Medio Ambiente, los cuales podrán ser personal de la División Ambiental de la ACP o funcionarios de la ANAM; sobre temas relacionados con la conservación del medio ambiente, análisis de indicadores ambientales, muestreo de campo, administración de base de datos ambientales, seguridad ambiental y prácticas de prevención del deterioro ambiental; así como la gestión de los programas de contingencia.

Dicha capacitación estará contemplada dentro del Programa de Educación Ambiental (ver Sección E.6), como parte de los Instrumentos Estratégicos para la implantación del Plan de Manejo de Áreas de Construcción.

Consideraciones Ambientales durante la Ejecución del Proyecto

Campamentos:

Los campamentos cumplen con la finalidad de albergar (en forma temporaria y sólo diurna, según la estrategia de construcción actualmente manejada por la ACP) al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de insumos que se emplean en la construcción.

Para la construcción, operación y abandono de los campamentos, se deberán considerar las siguientes medidas ambientales de mitigación:

- El cumplimiento estricto en el uso de las áreas destinadas para el campamento en las zonas elegidas para su ubicación. No se deberá autorizar la instalación de pequeños campamentos ni asentamientos adyacentes a las áreas de servicio establecidas para atender la logística de construcción.
- Los campamentos estarán dotados de una adecuada señalización para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. De preferencia se instalará una señal informativa sobre los caminos propuestos, indicando la entrada y salida de camiones pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras.
- El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar (en casos en que estos campamentos estén localizados fuera de tierras bajo la jurisdicción de la ACP), los permisos de localización de los campamentos.

- En la construcción del campamento se evitarán al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados.
- No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un valor especial, ya sea genético y/o paisajístico.
- De ser necesario el retiro de material vegetal, se deberá trasplantar a otras zonas protegidas o exentas de impacto, iniciando procesos de conservación, o se deberá guardar adecuadamente a fin de volverlo a colocar en la restauración de la zona. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apilados de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por la Supervisión.
- En el campamento, si fuese necesario, se incluirá la construcción de canales perimetrales para conducir la escorrentía de las aguas de lluvia al drenaje natural más próximo (quebrada, cauce, etc.). Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación u obras complementarias naturales (tales como trincheras, barreras naturales, etc.) al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje natural.
- El campamento deberá contar con fuentes independientes de agua, para lo cual se deberán construir depósitos o sistemas, los que serán llenados con el agua proveniente de fuentes no intermitentes con la debida autorización de la ACP.
- En el caso de no contar con una conexión cercana al sistema de drenaje sanitario público, se deberá instalar un tanque séptico o una pequeña planta de tratamiento para las aguas servidas. En ningún caso se permitirá el vertimiento de aguas negras y/o arrojar residuos sólidos a cualquier curso de agua.
- Para el agua destinada a consumo humano, se realizará periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para dicho fin.
- Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de un servicio de limpieza, que incluya la recolección sistemática de basura y desechos sólidos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin o a aquéllos señalados por la ACP (en caso de existir dentro del área de influencia).
- El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y vestidores; éstas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios, y

suministro de agua potable. Los sanitarios deberán instalarse en una proporción de 2 por cada 15 trabajadores en promedio.

- A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá la portación y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo sin la autorización del responsable del campamento.
- Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, ornamentas, o cualquier otro producto animal) quedarán prohibidas. Asimismo, no se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor.

Patio de máquinas:

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas que se ubicarán dentro o en áreas aledañas a los campamentos, el contratista deberá considerar las siguientes medidas ambientales para evitar al máximo la alteración del ecosistema natural:

- Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. De preferencia se instalará una señal informativa sobre los caminos vecinales propuestos, indicando la entrada y salida de camiones y maquinaria pesada o de construcción.
- Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.
- Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello será necesario contar con áreas específicas de cambio de aceites y lubricantes, las cuales se recomienda tengan pisos impermeables cubiertos de concreto o algún otro material absorbente (arena, aserrín, etc.); contar con recipientes herméticos para la disposición o reciclado de estos aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo y, por último, colocar letreros distintivos en los lugares donde se ubican las máquinas indicando la prohibición de verter aceites y lubricantes al piso, el lavado de vehículos, prohibición de fumar, etc. Por otro lado, se deberá capacitar al personal encargado del manejo de dichos aceites y lubricantes procurando que solamente aquéllos

efectúen dicho manejo; y se deberá contar con un plan de emergencia para el caso de vertidos accidentales de aceites y lubricantes.

- El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.; tomando en consideración lo dispuesto en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 - 2000 de descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.
- Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. En estas áreas será sumamente importante identificar y señalar los materiales combustibles y las medidas de seguridad necesarias para su manejo, por ejemplo: equipo necesario (ropa adecuada, equipo contra incendios, etc.), cuidados específicos (prohibido fumar, apagar los vehículos, etc.), medidas de almacenamiento (evitar la exposición al fuego y a altas temperaturas, mantener en lugares frescos y ventilados, etc.).
- Las operaciones de lavado de la maquinaria deberá efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.
- Una vez desmantelados los patios de máquinas, se procederá a escarificar el suelo para restituir la morfología original del área. En la recomposición del área, los suelos contaminados deben ser raspados hasta 10 cm. por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.
- Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de materiales excedentes.

Fuentes de agua:

- El Contratista, conjuntamente con la Supervisión, deberán evaluar la capacidad de las fuentes de agua teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua para los campamentos y otras para usos específicos en el Proyecto (Ej.: compactación, riego, etc.).
- Se deben tomar muestras de agua para su análisis, con el propósito de comprobar la calidad de las aguas de dichas fuentes. Los resultados deben ser de conocimiento de la Supervisión, para que se tomen las acciones necesarias que así se requieran.
- El contratista deberá establecer un sistema de extracción del agua de manera que no exista una remoción de las partículas suspendidas aumentando la turbiedad del agua,

encharcamiento en el área u otros daños en los componentes del medio ambiente aledaño, tales como alteraciones a la fauna acuática.

- Evitar la utilización de aquellas fuentes que tiendan a secarse y/o que presenten conflictos con terceras personas.
- El contratista debe informar a la Supervisión cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso pudo haber sido contaminada, ordenando se suspenda la utilización de dicha fuente y se tomen las muestras para el análisis respectivo. La fuente se volverá a utilizar solamente si el Supervisor lo autoriza.

Medidas para los sitios de excavación:

- El contratista deberá contar con la Licencia Ambiental respectiva, antes de iniciar las acciones propias de dicha actividad.
- Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de los bancos deberán ser conservados o acopiados para su uso posterior y recuperación de la vegetación nativa.
- En el caso de la explotación de bancos expuestos como yacimientos de materiales en cerros y/o faldas de cerros, se recomienda que la explotación se realice mediante el sistema de terrazas, con la finalidad de evitar cortes inestables de gran altura.
- Remover el material de sobrecarga estrictamente necesario, de modo que el paisaje natural no sea mayormente afectado.
- Estabilizar y normalizar la topografía en los sitios de préstamo, dejando el piso del área de explotación levemente inclinada según el área natural de escorrentía, a fin de facilitar la evacuación de las aguas.
- Construir un sistema de canalización de las aguas pluviales con el propósito de evitar que se formen cuerpos de agua tales como charcos o pozas.
- Todas las fosas y zanjas que se encuentren en el piso del área de explotación del banco de materiales deberán ser rellenadas.
- Recoger todo tipo de desperdicio que se genere durante la extracción y depositarlo en los lugares correspondientes (depósito de materiales excedentes o fosas sépticas).
- Mantener todo el equipo que trabaja en la excavación en buen estado mecánico, con el fin de que no ocurran pérdidas de combustibles y lubricantes que puedan contaminar el suelo.

y cuerpos de agua (superficiales y/o subterráneos), al tiempo que se evita la generación excesiva de emisiones contaminantes a la atmósfera; la generación de ruido; etc.

- En el caso del uso de explosivos, el contratista, además de seleccionar el personal experto y experimentado para el manejo y manipulación de los mismos, deberá considerar las especificaciones mencionadas en las normas ambientales vigentes para este tipo de operaciones.

Medidas para la protección de taludes:

Con la finalidad de proteger los taludes inestables y evitar su erosión progresiva, se recomiendan las siguientes medidas ambientales:

- Dar cumplimiento a las especificaciones de construcción en relación a proveer elementos de drenaje superficial (zanjas de coronación, cunetas, alcantarillas, y obras de descarga u obras complementarias); así como a las especificaciones de medidas físicas (terraceos, gaviones, estructuras rígidas, etc.) y biológicas (revegetación, reforestación, conformación de terreno, etc.), propuestas para su estabilización.
- Dar cumplimiento a los valores adecuados de pendientes a fin de evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento.
- Redondear las aristas de los taludes de corte y terraplenes.
- Las zanjas en las coronas o partes altas del talud, que son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente la aguas de lluvias evitando su paso por el talud, no deberán construirse muy cerca al borde del talud; esto con el fin de que no se conviertan en el comienzo y guías de un deslizamiento. Se procurará que dichas zanjas estén lo suficiente atrás de las grietas de tensión en la corona del talud.
- Proporcionar una adecuada revegetación de los taludes, coronas de taludes, cortes y terraplenes, con especies nativas, de preferencia de porte rastrero y achaparrado, con una alta adaptabilidad y un rápido crecimiento.

Medidas para mantener la descarga de los cauces:

Con la finalidad de mantener la fluidez de los cuerpos superficiales de agua se debe tener presente las siguientes medidas ambientales:

- Evitar arrojar los materiales excedentes de corte sobre las laderas inferiores de manera que puedan interrumpir los cauces de drenaje natural.
- Se recomienda que cuando se construya una zanja, se le dé una adecuada impermeabilización así como suficiente pendiente para garantizar un rápido desagüe del agua captada.
- Los drenajes deberán conducirse siguiendo las curvas de nivel hacia canales naturales protegidos. En el caso de que esto no sea posible, se deberán construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, tales como estructuras de disipación de energía a la salida del cauce al terreno para evitar la erosión y la formación de cárcavas. Para ello deberá considerarse la construcción de obras de descarga que pueden consistir en un canal de concreto o una bajada en escalera construida en ladrillo, concreto o gaviones y que actúe como disipador de energía.
- El contratista deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que cemento, limos, arcillas, concreto fresco o cualquier otro material de construcción, no tenga como receptor final los cursos de agua.
- Restituir morfológicamente las áreas intervenidas dándoles una pendiente mínima hacia el cauce más cercano para evitar la erosión del suelo. En este aspecto, el contratista deberá tener en cuenta la recuperación del paisaje.
- Después de cada lluvia fuerte, o por lo menos periódicamente, el contratista inspeccionará los dispositivos de control de la erosión y/o sedimentación, para verificar y corregir inmediatamente posibles deficiencias.

Medidas para el uso de explosivos:

En el caso en que se requiera el uso de explosivos, principalmente para los cortes o excavación en roca y/o explotación de sitios de préstamo, el contratista deberá cumplir, por lo menos, con las siguientes especificaciones en lo que se refiere a la utilización, almacenamiento, transporte, y manejo de explosivos:

- El contratista deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que

se pueda ocasionar al medio ambiente y, al mismo tiempo, evitar la remoción innecesaria de material.

- Su uso requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro vidas humanas, el medio ambiente, obras y construcciones existentes.
- Es de responsabilidad del contratista diseñar los sistemas de voladura y cantidad de carga a emplear para los trabajos, así como también tomar las medidas de seguridad adecuadas a fin de evitar accidentes, tales como el control de voladuras, designación de personal experimentado, señalizaciones, fijación de las horas de las explosiones.
- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las actividades. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto, a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar taludes, causando problemas en un futuro.

Medidas de control de contaminantes atmosféricos y de generación de ruido:

El contratista deberá controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos y la generación de ruido y vibraciones, implementando las siguientes medidas ambientales:

- Establecer un adecuado plan, programando todas las actividades dentro de los períodos comunes de trabajo (entre 08:00 y 17:00 hrs.), evitando los horarios nocturnos, especialmente entre las 21:00 y las 07:00 hrs., para que así no se afecten los períodos de descanso de los pobladores (a menos que se incluyan equipos de trabajos diurnos y nocturnos).
- Se deberán establecer limitaciones de velocidad cerca de los centros poblados, para disminuir el ruido generado por el tráfico; especialmente durante la hora de descanso (entre las 21:00 y las 07:00 hrs.).
- Estructurar un programa especial para el uso de explosivos, en el cual se señalarán los horarios y fechas para las voladuras, misma que deberán ser preferentemente entre las 10:00 y las 16:00 hrs.
- Establecer un adecuado sistema de mantenimiento de los silenciadores de los equipos y vehículos, retirando a los que excedan los 85 dB(A) (nivel máximo permitido establecido por normas internacionales) y el *Decreto Ejecutivo 306 de agosto de 2002 que modifica el Decreto Ejecutivo 150, del 19 de Febrero de 1971 del Ministerio de Salud, por el cual se establece el*

reglamento sobre los ruidos molestos que producen las fábricas, industrias, talleres y locales comerciales.

- Establecer un adecuado sistema de mantenimiento y calibración de los motores de los equipos y vehículos, evitando la generación y emisión de contaminantes atmosféricos. En el caso de presentarse equipos o vehículos excesivamente contaminantes, éstos deberán permanecer dentro de los talleres hasta realizar las medidas correctivas correspondientes (Ej. afinación, cambio de motor, nuevo sistema de escape, etc.).
- Se deberá establecer el uso de camiones cisterna para humedecer las zonas de trabajo y así disminuir la emisión de partículas suspendidas generadas por el tráfico vehicular.

Consideraciones ambientales en el transporte de materiales:

El transporte de materiales granulares de cualquier índole es una actividad importante en los planes de expansión del Canal, en particular en la excavación y construcción de las nuevas esclusas. Dicho transporte de materiales puede generar la emisión de polvos y partículas o la pérdida de éstos; por consiguiente, será importante implementar las siguientes medidas ambientales:

- Los vehículos encargados del transporte deberán, en lo posible, evitar circular por zonas urbanas. Además, tendrán que reducir su velocidad a fin de disminuir las emisiones de polvo, sobre todo si transitan por vías no pavimentadas e, igualmente, disminuir los riesgos de accidentes y atropellos.
- Los materiales transportados, de ser necesario, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedra o tierra, arena, etc.) y cubiertos con lona para evitar la dispersión de los mismos. La lona deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores de la tolva en forma tal que caiga sobre ésta por lo menos 30 cm. a partir del borde superior.
- Se deberá evitar la sobrecarga o exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes, con el fin de evitar el derrame o pérdida del material húmedo durante el transporte. La tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

- Al realizar operaciones de carga, el medio de transporte deberá estar completamente detenido y puesto el freno de emergencia para evitar movimientos accidentales.
- Cada vehículo deberá, mediante un letrero, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.
- El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.
- El lavado de los vehículos deberá efectuarse, de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.
- Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operación en reverso.
- En las cabinas de operación de los vehículos y maquinarias, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Señalización ambiental:

Esta actividad está referida a la colocación de señalización específica para la prevención de impactos negativos al medio ambiente (Ej.: prohibido tirar basura, cruce de fauna silvestre, etc.) y al medio socioeconómico (Ej.: cruce de peatones, escuelas, etc.). Es importante mencionar que también existen señales preventivas y reglamentarias, tales como aquellas señales de reducción de velocidad por la presencia de áreas urbanas, de intersección de caminos o señalamiento informativo de zonas urbanas, que se asocian a la señalización ambiental

E.2 Mitigación de Impactos sobre el Medio Biológico

Nuevamente, se inicia esta sección con las medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir los impactos del proyecto sobre el medio biológico. Posteriormente, a través de los programas del Plan de Restauración, Conservación y Compensación se presentarán las medidas de mitigación que atenderán los impactos evaluados significativos durante la etapa de identificación y evaluación de impactos (impactos cuya importancia es mayor o igual a alta).

E.2.1 Programa de Manejo de Áreas Protegidas, Fauna, Flora y Áreas Sensitivas Terrestres

El objetivo de este Programa es establecer acciones o tareas específicas para la prevención de los impactos sobre la flora y fauna ubicada dentro y próxima a las AID. Adicionalmente, dentro del mismo Programa, se establece la operación de salvamento y protección de la fauna como medida de mitigación de la posible perturbación de la fauna debido a las actividades del proyecto y la destrucción del hábitat.

Medidas para la Protección de la Flora y la Fauna

Con la finalidad de evitar la alteración de la vegetación, especialmente sobre los terrenos aledaños a las áreas de construcción/Disposición, se recomiendan las siguientes medidas ambientales:

- Incluir, en las especificaciones técnicas a ejecutar por el contratista, la prohibición de corte y utilización de especies arbóreas y arbustivas dentro del área de estudio que no hayan sido identificadas para su retiro. En los casos en que sea necesaria la tala de árboles, se tomará en consideración la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 "Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República de Panamá, y se dictan otras disposiciones".
- Los árboles de gran tamaño y con valor genético, paisajístico o histórico que no se encuentren dentro del área de construcción no deberán ser talados.
- Elaborar un Manual de Educación Ambiental (a cargo del contratista y con apoyo de la ACP), orientado a persuadir sobre la conservación y protección de los recursos naturales, en particular la flora y fauna.
- Colocar avisos prohibitivos a la depredación de los recursos naturales y otros orientados a la conservación y protección del ambiente (Ej. prohibido la tala de árboles, prohibido la caza, etc.).
- Cuando el Supervisor así lo disponga, se deberá suministrar una capa de suelo orgánico fuera del área de construcción a fin de propiciar la repoblación de especies nativas y pioneras.
- Evitar la sobrecompactación de los suelos fuera del área de construcción, para favorecer el rebrote de especies nativas y pioneras.

Operación de Salvamento y Protección de la Fauna

Aún cuando el área del Proyecto no cuenta con una alta riqueza de especies de fauna, durante la etapa de construcción, y con el desmonte y limpieza de la cubierta vegetal, aunado al movimiento de tierra, la vida de algunos ejemplares de la fauna silvestre podría verse amenazada. Para evitar o atenuar dicho impacto, se deberá realizar una operación de salvamento y reubicación de las especies de fauna especialmente las arbóreas y nocturnas, tomando en consideración la Ley 24 de 7 de junio de 1995 "Por la cual se establece la legislación de Vida Silvestre en el República de Panamá y se dictan algunas otras disposiciones".

Los nidos y madrigueras que pudieran estar localizados en el área de construcción serán probablemente destruidos; la operación de salvamento está destinada precisamente para rescatar aquellos animales que se encuentren en estos sitios. La operación de salvamento y reubicación de especies deberá ser dirigida por biólogos expertos en este tipo de actividad.

Entre los objetivos contemplados en esta medida se encuentra capturar la mayor cantidad de ejemplares de la fauna de vertebrados que pudieran ser eliminados, perturbados, o perder sus hábitats durante la etapa de construcción y trasladar los especímenes capturados a sitios adecuados que aseguren su supervivencia.

El Programa de Salvamento se deberá realizar antes del inicio de la etapa de desmonte y remoción, para así asegurar la captura de la mayor cantidad de ejemplares posible. Los grupos de vertebrados a ser rescatados incluirán: a) Mamíferos, b) Ciertas aves y los nidos con huevos, 3) Reptiles y 4) Anfibios.

Captura de Mamíferos

Para la captura de mamíferos terrestres (zarigüeyas, ñeques, conejo pintado, muleto, etc.) se colocarán, por sector, dos líneas de trampas vivas tipo Tomahawk (40 x 12 x 12) conteniendo de 15 a 20 trampas, dispuestas a intervalos de 20 metros. Además, se dispondrá de 40 trampas vivas tipo Sherman para la colecta de pequeños roedores. Ciertas trampas de ambos tipos deberán ser colocadas en las ramas de los árboles para tratar de capturar a las especies

arbóreas (ardillas, monos, etc.). Algunas especies nocturnas podrán ser colectadas manualmente, o con redes, al quedar encandiladas por las luces de las linternas. Los perezosos se podrán capturar manualmente.

Rescate de Aves

Aquellas aves que por alguna razón no puedan volar o desplazarse hacia sitios más seguros, serán rescatadas así como los nidos conteniendo huevos que hayan sido abandonados por sus progenitores.

Captura de Reptiles y Anfibios

La herpetofauna será buscada tanto de día como de noche. Se localizarán visualmente especímenes durante la búsqueda generalizada o al inspeccionar los hábitats de estos animales. Una vez encontrados, serán capturados manualmente o con redes; en el caso de las serpientes venenosas éstas serán capturadas con ayuda de ganchos de presión y guantes y colocadas en sacos.

Traslado y Liberación de los Ejemplares Rescatados

Inmediatamente después de ser capturados, los animales serán trasladados a un área que les brinde un hábitat adecuado y seguro. Dicha área deberá reunir las condiciones necesarias para cubrir los requerimientos de cada una de las especies rescatadas.

Cabe mencionar que el Programa de Salvamento se deberá desarrollar en completa coordinación con la ANAM. Se deberán asimismo solicitar los respectivos permisos de colecta de fauna y se le informará al personal de la ANAM de las fechas cuando serán realizadas las capturas, las especies y cantidades de ejemplares rescatados, así como de las fechas y lugares de liberación.

Actividades de Recuperación de Áreas Afectadas.

- Manejo de la regeneración natural (con especies del área preferiblemente) en áreas de suelo desnudo y rastrojos bajos generadas por la construcción.
- Limpieza de cauces y fuentes naturales de agua (retirar troncos, ramas y otros desechos que pueden causar problemas posteriores a los cauces de agua).

- Limpieza, mantenimiento y/o habilitación de caminos de acceso a las áreas en cuestión.

Plan de Control de Plagas y Enfermedades Forestales.

- Actividad de Monitoreo permanente.
- Registro y reporte de alguna situación irregular sobre plagas y enfermedades forestales en los bosques aledaños.

Plan de Protección a la Biodiversidad Existente.

- Actividades de mantenimiento y protección de la vegetación en márgenes y nacimientos de fuentes hídricas (ojos de agua, ríos, quebradas, etc.).
- Actividades de conservación y protección de hábitats de especies de flora y fauna local.
- Manejo de especies invasoras.

E.2.2 Programa de Manejo de Especies Invasoras (Lastre)

Las aguas de lastrado de buques que transitan por el Canal constituyen uno de los principales vectores en la introducción de organismos acuáticos foráneos y elementos patógenos. Por lo anterior, se estableció este programa preventivo con el objetivo de controlar la introducción de estos organismos al ambiente del Canal de Panamá. Dicho programa se realizará durante la fase de operación de las nuevas esclusas y estará a cargo de la ACP. Es importante mencionar que este programa deberá adaptarse y no contradecir los reglamentos establecidos por la ACP (ej.: Reglamento para la Navegación en Aguas del Canal de Panamá).

Tareas Específicas:

Actualmente existen varias medidas de tratamiento de aguas de lastre así como procedimientos para manejar esas aguas. Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentran:

- Manejo del lastre fuera de aguas nacionales para evitar exponer organismos de agua dulce a aguas salinas.
- Cambio constante del agua de lastrado para reducir acumulación de sedimentos en los tanques (utilizar estándares de la US Coast Guard).

- Inspección y muestreo rutinario de los tanques de lastre.
- Mantener un informe detallado de los tiempos y duraciones de los tratamientos de aguas de lastrado.
- Minimizar operaciones de lastrado en áreas infectadas con explosiones de algas, poblaciones de plagas conocidas, y en la cercanía de áreas de dragado o de descarga de cloacas. Asimismo, reducir intercambio de agua de lastrado en la oscuridad (muchos organismos bentónicos migran en la columna de agua durante la noche).
- Evitar la recolección de agua en zonas poco profundas o con sedimentos resuspendidos tal como en la boca de los ríos.
- Aplicar normas internacionales de manejo de aguas de lastrado.

Existen muchas metodologías de tratamiento químico de aguas de lastrado pero estas deben ser evaluadas cuidadosamente y tener en cuenta su especificidad en las zonas en que se intente aplicarlas.

E.2.3 Programa de Control y Manejo de la Vegetación Acuática

El Programa de Control y Manejo de la Vegetación Acuática constituye otro aspecto de interés para poder mantener un balance ecológico en los cuerpos de agua del Canal. Su objetivo es evitar la eutroficación de estos cuerpos de agua debido al incremento descontrolado de la vegetación acuática y los efectos que ello conlleva (reducción de oxígeno disuelto, reducción del ingreso de la luz solar, dificultades para la navegación, etc.). Este programa estará a cargo del Contratista, ya sea a través de tareas de largo plazo (manejo de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno), y/o tareas de corto plazo (manejo mecánico), durante la fase de ejecución. Sin embargo, el control y verificación del mismo lo realizará la Supervisión, en coordinación con el personal ambiental de la ACP. Posteriormente, durante la fase de operación, dicho programa será trasladado como parte de las actividades de la ACP; para lo cual las tareas deberán adaptarse y no contradecir los reglamentos establecidos por la ACP (ej.: Reglamento del Área del Uso de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal, y Reglamento sobre Medio Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá).

Tareas de largo plazo

Estas tareas son complejas y requieren la cooperación de los usuarios de tierras aledañas y las comunidades. La reducción de nutrientes excesivos requiere un plan de largo plazo que involucra a gran parte de la cuenca hidrográfica tributaria y a las fuentes de nutrientes.

Entre las fuentes potenciales de nutrientes que deben controlarse se encuentran:

- Escorrentías superficiales procedentes de zonas agrícolas, domésticas, o industriales.
- Erosión de suelos con abundantes nutrientes.
- Descargas de tanques sépticos.
- Descargas a aguas subterráneas contaminadas con filtrados de basureros.
- Contribuciones aéreas de fertilizantes transportados por aire.

Los métodos existentes para el control de fuentes de nutrientes incluyen, entre otros:

- Uso apropiado de las tierras y prácticas de conservación del suelo.
- Uso apropiado de productos químicos.
- Tratamiento de aguas servidas.
- Tratamiento de desechos municipales e industriales.

Tareas de corto plazo

Los métodos de corto plazo son aplicados solamente para solucionar problemas inmediatos de afectación en la calidad de agua (Ej. disminución del oxígeno disuelto) o de navegación de un cuerpo de agua, y no pueden reemplazar a los programas de largo plazo los cuales están orientados a controlar las fuentes del problema.

Los métodos existentes incluyen:

- Control biológico
- Recolección mecánica
- Aplicación de herbicidas

E.3 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.

E.3.1 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 impactos ambientales, de acuerdo a lo estipulado en la propuesta de Consulta Pública para el Desarrollo del plan de Participación en el Sector Atlántico:

- 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 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 aquella, 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 dueños 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.

E.3.1.1 Acciones Compensatorias

Si bien está previsto que las actividades de construcción y expansión del Canal tendrán lugar en áreas bajo jurisdicción de la ACP, es posible que resulte necesaria la utilización de tierras

ajenas a la ACP (ej.: el sitio de Disposición de materiales en la Isla Telfers, parte de la cual es propiedad de la ARI). En este caso, la ACP y/o el Contratista deberán arbitrar los mecanismos para la compensación a terceros (en caso que sea necesario), por la utilización de terrenos para depósitos, campamentos y patio de máquinas, ya sea a través de renta o adquisición.

Por otro lado, aún cuando se han identificado impactos sobre la infraestructura pública (vías de acceso, etc.) o de servicios públicos (agua, luz, teléfono, etc.), estos se encuentran en terrenos dentro del Área de operación del Canal y por ende de propiedad de la ACP. Es por ello que durante el diseño final de los alineamientos propuestos por la ACP, se deberá contemplar la restauración por parte del Contratista, de estos servicios y cualquier otra infraestructura de utilidad pública necesaria para el buen funcionamiento del Canal.

No obstante, en caso de que se incurra en la afectación y/o daño accidental de cercos, alambrados, postes, letreros, tuberías, caminos de acceso, etc., durante la construcción, el Contratista será responsable y tendrá la obligación de la reparación total del daño y en caso necesario, el pago de un costo de compensación por el mismo.

E.3.2 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.

E.3.3 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.

E.3.4 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), y tomar en consideración el reglamento de Sanidad y Prevención de Enfermedades Contagiosas de la Autoridad del Canal de Panamá.
- 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; cortar árboles para construcción, el uso de combustibles u otros; 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.

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.

E.3.5 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).

E.4 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:

- Deslizamientos de masas importantes de suelo y arrastre del material por los cursos de agua.
- Incendios.
- Inundaciones.
- 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.

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 entre la ACP y las autoridades competentes, llevar a cabo las acciones tendientes a 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.

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, Ministerio de Salud, ANAM, y 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.

E.5 Programa de Monitoreo

E.5.1 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.

E.5.2 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.

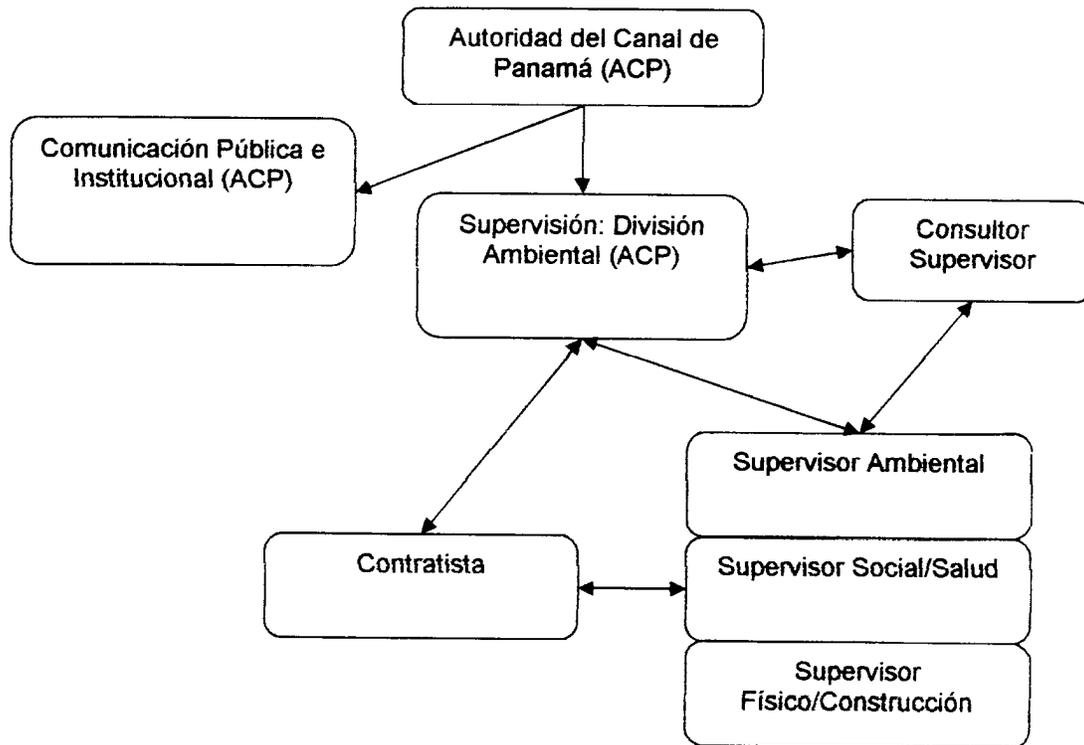
En tal sentido, el contratista presentará a la ACP un programa detallado que incluya las diferentes actividades a realizar en determinados períodos. Este programa será evaluado y aprobado por los representantes de la ACP, pudiendo sugerir las medidas adicionales que se estimen convenientes.

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 E. 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.

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.

Durante la Operación del Proyecto

En esta etapa, las acciones de supervisión estarán a cargo de ACP; las mismas estarán orientadas a las siguientes actividades:

- Estabilidad de Taludes:
 - A fin de prevenir la inestabilidad en los taludes de corte, se realizará el monitoreo periódico de los mismos. Podrán utilizarse las secciones transversales "como construido", y compararlas con mediciones periódicas que será necesario realizar "in situ".
 - Los trabajos de revegetación se realizarán una vez concluidas las obras, cuando los taludes originados por los cortes estén estabilizados (con pendientes adecuadas de acuerdo a los tipos de materiales que se presenten). Estos trabajos, se deben iniciar en los primeros meses del periodo de lluvia; es decir durante los meses de abril o principios de mayo.
 - Se efectuará frecuentemente la revisión de los sistemas de drenaje, por lo menos una o dos veces al año, antes y después de la época de lluvias, para evitar que éstos se obstruyan.

E.5.3 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.

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

Monitoreo de la estabilidad de taludes:

Las especificaciones técnicas de la ACP contemplan la estabilización y revegetación de los taludes de los sitios de excavación y de áreas de disposición; por lo tanto, la Supervisión Ambiental deberá encargarse de velar por el cumplimiento de estas medidas de modo que la estabilidad de los taludes no represente peligros para el ambiente.

Los taludes, aunque diseñados y construidos vigilando las debidas normas de buena práctica ingenieril, se recomienda que sean objeto de un seguimiento topográfico para detectar los más mínimos movimientos de las masas del terreno que permitan predecir un deslizamiento de proporciones considerables y activar medidas de estabilización preventivas.

Para efecto de tal monitoreo, se deberán instalar monolitos de concreto en sitios fijos del terreno que se desea vigilar. Se realizarán mediciones periódicas desde otro punto fijo previamente estipulado frente al terreno bajo monitoreo; estos puntos fijos deberán amarrarse a la red geodésica de la ACP. Las mediciones se realizarán con ayuda de distanciómetros láser o estaciones totales, de manera de detectar movimientos minúsculos en la masa de suelo.

Las lecturas periódicas que se realicen podrán ser analizadas con la ayuda de computadora y un programa geotécnico para este fin. La División Geotécnica de la Autoridad del Canal de Panamá cuenta con el personal, el equipo y la experiencia para la realización de este monitoreo.

Monitoreo del Medio Biótico

El Programa de Monitoreo de los programas especiales de mitigación, compensación y restauración del medio biótico, se llevará a cabo durante la etapa de operación del proyecto; a continuación se detallan las medidas que se deberán realizar dentro de dicho Programa:

Inspección y mantenimiento de las parcelas reforestadas:

Durante el período de establecimiento de las parcelas reforestadas se deberán realizar inspecciones al área cada dos semanas, o tan frecuente como sea necesario, para determinar la condición agronómica de la plantación y verificar que se esté dando el mantenimiento adecuado. Cualquier condición que sea encontrada no satisfactoria por el inspector deberá ser corregida; si fuese necesario, los plántones considerados insatisfactorios deberán ser removidos y remplazados por otros de la misma especie y tamaño, siguiendo los lineamientos especificados en el programa.

Luego de concluidos 90 días del período de establecimiento, el inspector realizará una revisión final al trabajo, para determinar la condición de la plantación; las plantas deberán estar en condiciones agronómicas satisfactorias. En esta fase, el contratista de la reforestación deberá entregar el 100% de los plántones establecidos.

El contratista procederá de inmediato, o en cuanto las condiciones sean las adecuadas, a remover del área los plántones no aceptables y remplazarlos por plántones de la misma variedad y tamaño del original. Este reemplazo se hará de la misma manera como está estipulado en el programa para la plantación original sin costo adicional.

Después de dos meses de finalizar el período de establecimiento, se deberán colocar 4 onzas de fertilizante Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, por cada plántón, a una distancia de 15cm.

Durante los siguientes 9 meses luego de finalizado el período de establecimiento, la plantación deberá permanecer libre de malezas indeseables por lo que el Contratista deberá realizar limpieza mensual con rodaje alrededor de las plantas. En este período, el contratista deberá tomar en cuenta las siguientes prácticas silviculturales: riego (cuando sea necesario), corte de malezas o chapeo (remoción y limpieza de vegetación nociva, malezas y enredaderas, que puedan competir con los plántones, afectarlos, excluirlos, retardarlos o desfigurarlos), aplicaciones químicas para el control de enfermedades y plagas (de ser necesario), y demás labores silviculturales que puedan ser requeridas para asegurar el establecimiento y las condiciones saludables de los plántones.

El mantenimiento de la parcela continuará hasta que los árboles reforestados cuenten con cinco años de edad.

E.6 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 corregimiento 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.

E.7 Plan de Restauración, Conservación y Compensación

E.7.1 Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas

El Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas atiende a la recuperación o restauración, dentro de lo posible, de las condiciones originales en las áreas

que han sido afectadas por las actividades de construcción, una vez concluidas dichas actividades. Entre éstas se tienen las áreas de excavación, campamentos y áreas de obrador (almacenes, patio de maquinaria, trituradoras, etc.), caminos provisionales (accesos y desvíos), y otras instalaciones en donde se haya alterado el entorno ambiental. Este programa estará a cargo del Contratista; sin embargo, su control y verificación lo realizará el Supervisor, con apoyo de la ACP.

El objetivo de este Programa, es evitar la formación de pasivos ambientales que podrían originar daños ambientales y daños sobre la vía acuática y su seguridad. Para ello, a continuación se presentan algunas recomendaciones ambientales:

En los sitios de excavación:

Las áreas no utilizadas para operaciones (esclusas, mantenimiento, seguridad, etc.) deberán someterse a un proceso de restauración o reacondicionamiento tratando, en lo posible, de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. El reacondicionamiento consistirá en restituir la morfología original del terreno para evitar posibles obstrucciones y/o cambios de curso de las aguas, ocasionando inundaciones y pérdidas de suelo en terrenos aledaños por erosión fluvial. Adicionalmente, se colocará la capa vegetal o de materia orgánica, que fuera removida y almacenada al inicio de la explotación del banco de materiales, para posteriormente realizar una revegetación y/o reforestación, según las indicaciones de la supervisión. Se deberá evitar dejar zonas en que se puedan estancar las aguas formando pozas.

Caminos de acceso y desvíos:

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a los campamentos y/o patios de máquinas, así como los utilizados como desvíos o caminos provisionales, también deberán ser recuperadas. Esta actividad consistirá principalmente en una escarificación, nivelación y revegetación con pastos nativos del área afectada.

Los caminos de acceso a las áreas de campamentos y/o patios de máquinas que van a continuar usándose, deberán quedar convenientemente señalizados a fin de evitar que, en etapas posteriores, se utilicen otras rutas para llegar a dichas áreas.

Los caminos de desvío o provisionales deberán quedar clausurados o removidos una vez concluida la actividad por la cual fueron realizados (construcción de las obras, conformación de taludes, recuperación de áreas deterioradas, etc.). Es preciso aclarar que la remoción de material deberá colocarse en las áreas provistas para dicho fin (depósitos de materiales excedentes).

En los campamentos:

El abandono y restauración de los campamentos deberá considerar las condiciones originales del ecosistema y tendrá que ser planificado de acuerdo al uso final del terreno; por consiguiente, habrá que analizar la posibilidad de donar la infraestructura, en caso de ser apropiada y contar con el visto bueno de ambas partes (Contratista y comunidad), para ser utilizada como centros educativos, de servicios comunitarios o de salud.

En caso contrario, la infraestructura de los campamentos y almacenes será retirada o demolida. El material servible (calaminas, madera, etc.) podrá ser donado a la comunidad previo acuerdo y el que está deteriorado será depositado en los depósitos de materiales excedentes. Asimismo, los pisos de cemento serán demolidos y los escombros podrán ser dispuestos en los depósitos.

El área ocupada deberá ser restaurada, en lo posible conforme a su tipología original, mediante el nivelado del material orgánico de suelo que se almacenó al inicio de las obras, creando condiciones favorables para un proceso de revegetación natural.

Los pozos sépticos y rellenos sanitarios deberán ser sellados e impermeabilizados con una capa de arcilla, revegetando su superficie con la capa de suelo orgánico que se almacenó durante la etapa de construcción de los campamentos.

Toda la maquinaria y equipo, estén operativos o no, al igual que todos los desechos materiales, y en general todo lo que se haya utilizado en los campamentos durante el proceso constructivo, deberá retirarse.

En los patios de máquinas:

Una vez que se ha concluido la fase de construcción, las áreas contaminadas con desechos de combustible, lubricantes, asfalto, etc. en los patios de máquinas, serán removidas y depositadas en los relleno sanitario provistos. Al igual que para el caso de campamentos, se escarificará el área utilizada para posteriormente nivelar y esparcir el material de suelo orgánico almacenado previamente, y finalmente permitir el crecimiento de la vegetación nativa de la zona o llevar a cabo una revegetación.

Nota: Las especificaciones de reforestación y revegetación a ser empleadas en la recuperación de sitios de trabajo son las mismas detalladas en secciones anteriores de este Plan de Manejo.

Estudio de Intrusión Salina:

El objetivo del Estudio de Intrusión Salina, como su nombre lo indica, es controlar la intrusión salina y salinización de los cuerpos de agua del Canal de Panamá.

A continuación se mencionan las tareas que deberá realizar el Contratista, en coordinación con la ACP y la ANAM, durante la fase de ejecución del proyecto. Posteriormente, durante la fase de operación, esta actividad estará a cargo únicamente de la ACP.

- **Tarea 1: Reunión inicial**

El propósito de esta reunión será un primer encuentro con el equipo técnico de ACP que proveerá información y asistirá en la coordinación de actividades con otras instituciones e individuos calificados. Durante esta reunión inicial el Contratista presentará un plan para programar tentativamente los eventos interactivos tales como sesiones de revisión y talleres. La preparación de informes y otros detalles pertinentes serán también discutidos.

- **Tarea 2: Revisión del material disponible:**

Se revisará información sobre calidad de aguas, con énfasis en la salinidad, y el ciclo de salinización en las operaciones del Canal, al igual que estudios de EIA para la expansión del Canal. Como parte de esta tarea, el Contratista revisará, como mínimo, los siguientes documentos:

- Estudio de Salinización realizado por Horace Loftin: "Seawater Pumping Environmental Study – Panama Canal. Information for Biologists participating in Phase I". Engineering Division, Panama Canal Company, 1973.
- Informes de la Comisión Tripartita par alas Alternativas del Canal, 1993.
- Estudios de calidad de aguas en el Lago Gatún realizados por la Panama Canal Commission, desde 1975.
- Estudios de calidad de aguas realizados por el Programa de Monitoreo de la División de Protección Ambiental de la ACP desde el 2000.
- Base de datos biológicos e Inventario Biológico realizado por la Universidad de Panamá – ANCON, 1993.
- Environmental Impact Assessment Reports for Dredging and Widening Activities, realizado por USACE, entre 1980-90.

Los objetivos de esta investigación incluirán:

- Establecer la línea de base sobre calidad de aguas en los cuerpos de interés
 - Determinar el incremento en la concentración salina a lo largo de un extensor periodo (25 años).
 - Incorporar impactos previamente identificados asociados con el proceso de salinización del Lago Gatún.
 - Identificar grupos representativos de la flora y fauna (bioindicadores o grupos representativos a ser seleccionados entre los más sensibles a las concentraciones salinas) dentro de los ámbitos de estudio.
 - Obtención de los estándares nacionales en las normas COPANIT para agua potable en relación con los principales componentes de la salinidad, es decir cloruros y sodio.
- Tarea 3: Revisión de la literatura

El Contratista llevará a cabo una revisión de la literatura disponible para evaluar la adaptabilidad eco-fisiológica de organismos tropicales a cambios en la salinidad.

Esta tarea incluirá tanto las búsquedas en internet como la consulta a instituciones especializadas y expertos a nivel mundial. En el medio local, el Smithsonian Tropical Research Institute y la Universidad de Panamá estarán entre las instituciones a entrevistar. A nivel internacional, diversas universidades podrán ser consultadas incluyendo el San Diego SCRIPPS, la Woods Hole Oceanographic Institution (Cape Cod, MA) y el Instituto Oceanográfico de Miami, entre otros. Los objetivos de la revisión literaria incluirán:

- Comprender la respuesta fisiológica de los organismos tropicales a cambios de la salinidad.
 - Examinar los esfuerzos realizados para estudiar y sintetizar los efectos de la salinidad en la tolerancia, adaptabilidad y preferencias de los peces (en especial los de tipo estenohalino, que pueden tolerar sólo estrechos rangos de cambio en la salinidad) y otras especies.
 - Ídem en relación a la biota marina.
 - Investigar estándares existentes para agua dulce en relación a usos y concentración salina, particularmente para consumo Humano.
- Tarea 4: Definición de estándares

Esta tarea, que se espera produzca el principal producto del estudio, comprende dos sub-tareas:

- *Tarea 4.1: Aspectos Ambientales*

Desde el punto de vista ambiental, la tolerancia de diferentes grupos biológicos será evaluada a través de la investigación de la literatura específica y juicio profesional.

- Para la flora acuática, existe abundante literatura. Se identificarán las especies conspicuas para el Lago Gatún y se realizarán búsquedas en internet para determinar las características salientes en material de tolerancia salina.
- En lo que respecta a la fauna acuática local, se investigarán distintas especies representativas de peces y macro-invertebrados (identificados durante la primera fase entre los más sensibles) a través de experimentos llevados a cabo en las instituciones consultadas o en la literatura. Su tolerancia y aclimatación serán evaluadas basadas en

los resultados obtenidos in esos experimentos (ver p. ej. Kyung S. Chung, Instituto Oceanográfico de Venezuela).

- El reciclaje de agua tendrá otro efecto secundario causado por el incremento en la salinidad del Lago Gatún: la posibilidad de que la fauna marina cruce a través de un océano a otro: el intercambio de biota marina, incluyendo peces, invertebrados, parásitos, bacterias, virus, huevos y/o otras larvas, etc., ha sido identificado como potencialmente capaz de producir vastos impactos en ambos océanos. También ha sido establecido por diversos autores que las aguas continentales con contenidos salinos por debajo de 10 mg/l (1%) constituyen la barrera para el pasaje de la mayoría de las especies animales y plantas.

Para evaluar la tolerancia de especies marinas sujetas a aguas salobres durante su tránsito entre océanos, el Contratista seleccionará especies representativas para investigar, a través de resultados de experimentos similares a los llevados a cabo en las instituciones de referencia, el umbral del contenido salino que constituye la rotura de la barrera de agua dulce.

- *Tarea 4.2 Estándares para el tratamiento de las aguas*

Los componentes más significativos de la salinidad serán identificados y sus contribuciones a la salinidad total evaluadas. Las plantas existentes en el Lago Gatún serán investigadas en cuanto a su capacidad de tratamiento de aguas con alto contenido salino. La capacidad de los tratamientos convencionales o por ósmosis reversa será también evaluada. Los estándares de Panamá contenidos en la norma DGNTI-COPANIT 23 -395- 99 para agua potable se utilizarán como referencia.

Las conclusiones de este análisis se compararán con la investigación ambiental para determinar las condiciones críticas in términos del límite de tolerancia salina.

- Tarea 5: Informe Final

A cabo del desarrollo de las tareas, el Contratista preparará el Informe Final que incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- Un resumen, con la información más relevante sobre el problema de la salinización progresiva del Lago Gatún, descripción de los impactos asociados, recomendaciones para su manejo y monitoreo y referencias a las fuentes de información.
- Niveles salinos máximos recomendables y estándares aplicables a otros parámetros, tales como conductividad, SDT, Cloro, etc., recomendados para mantener la integridad ecológica en el Lago Gatún, junto con la justificación para cada valor recomendado.

El informe será presentado en (_) copias impresas y en formato digital

E.7.2 Programa de Manejo del Paisajismo y Restauración Ecológica Terrestre (Reforestación Y Revegetación), Manejo de Suelos y Lagunas de Sedimentación

Este Programa tiene como objetivo recuperar y/o restaurar, de manera rápida y eficiente, parte del hábitat perdido al concluir la fase de ejecución y durante la fase de operación del proyecto. Las áreas de excavación, áreas adyacentes, zonas de construcción de caminos de acceso, zonas de campamentos de trabajo, y otras instalaciones asociadas a la ejecución de las obras de ampliación del Canal, requerirán de un manejo y planeamiento de su paisajismo que incluirá, entre otros, acciones o tareas de revegetación, reforestación, y/o modificación de la topografía local para mitigar impactos estético-visuales y, a su vez, restaurar las condiciones ambientales existentes previas a la fase de construcción.

Aquellas áreas que durante la etapa de construcción fueran desprovistas de su capa vegetal, deberán ser restauradas. Dicha revegetación tendrá incidencia en la prevención y mitigación de diversos impactos ambientales, tanto sobre el medio físico como el biológico. El Programa incluirá, además de la arborización de ciertas áreas, la siembra con gramíneas en sectores específicos.

Parte de la cubierta vegetal se perderá debido a los trabajos de construcción de rutas de acceso. Una porción de ésta deberá ser revegetada posteriormente con especies de gramíneas y algunos arbustos pequeños. El uso de este tipo de vegetación se debe a que árboles grandes dispuestos próximos a una ruta podrían permitir que los animales arbóreos la crucen desde arriba y puedan ser atropellados. Los sitios seleccionados para las nuevas instalaciones,

pasada la etapa de construcción o el período de su utilización, podrán ser restaurados con especies nativas de rápido crecimiento. Por último, para compensar en alguna medida el hábitat perdido producto de la construcción de las obras, se deberán reforestar, en un área de compensación equivalente, áreas degradadas dentro de la Cuenca del Canal de Panamá, bajo supervisión de la ACP y la ANAM. El propósito de esta medida es proveer la cobertura forestal para proteger el suelo desprovisto de vegetación, minimizar los procesos y riesgos de erosión y lavado de los suelos hacia el Canal durante la estación lluviosa, y prevenir la invasión de malezas indeseables en las áreas de operación.

La medida involucrará el uso de especies herbáceas (pastos, hierbajos y leguminosas), y leñosos (árboles, arbustos y malezas), usados independientemente o en combinación, para obtener los resultados deseados.

La vegetación herbácea, especialmente arbustos y pastos, se usa para proveer protección a largo plazo contra la erosión superficial (de agua y eólica) en las laderas y otras áreas expuestas, y provee protección solamente contra el movimiento de masas someras. La vegetación leñosa, más profundamente arraigada que la herbácea, provee protección contra el movimiento de masas mayores, y sirve para:

- Reforzar y estabilizar mecánicamente el suelo con sus raíces profundas.
- Reducir la cantidad de agua en el suelo mediante transpiración e intercepción.
- Reducir el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo.

La importancia en el uso de especies vegetales nativas radica, como su nombre lo indica, en que son los "ecotipos" del lugar donde se desarrollan. En este sentido, puede aseverarse que no hay nada mejor que ellas para compatibilizar con la ecología de cada sitio, a la cual están incuestionablemente adaptadas. Excluir las para reemplazarlas por especies introducidas no siempre es una buena práctica agronómica, especialmente cuando lo que se busca es estabilizar el suelo y contener la erosión.

Por otra parte, las especies nativas conforman una comunidad integrada en la que tienen cabida tipos de vegetales que conforman un verdadero monte cerrado, desde el piso hasta el

estrato arbustivo o arbóreo, promoviendo asimismo la recuperación y proliferación de la fauna silvestre que encuentra en ella un refugio.

Los costos estimados para este tipo de reforestación, de acuerdo a experiencias desarrolladas por la ACP, asciende a 3,000 Balboas por ha. Las especies recomendadas se presentan a continuación, en la Tabla E.1:

Tabla E. 1: Especies recomendadas para el Programa de Reforestación

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1. Periquito	<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae
2. Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae
3. Tinecu	<i>Schizolobium parahybum</i>	Fabaceae
4. Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae
5. Laurel	<i>Cordia sp.</i>	Boraginaceae
6. Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
7. Periquito	<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae
8. Tronador, Nuno	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae
9. Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
10. Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae
11. Guaba	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
12. Higuérón	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
13. Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
14. Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae
15. Periquito	<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae
16. Guásimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	Tiliaceae
17. Almendro de montaña	<i>Dipteryx panamensis</i>	Fabaceae
18. Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae
19. Carate, Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
20. Cortezo	<i>Apeiba tibourbou</i>	Tiliaceae
21. Palo Santo	<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae

Fuente: Programa de Reforestación con Especies Nativas de ACP.

El responsable de la ejecución deberá proveer todos los trabajos, materiales, equipos y suplementos necesarios para realizar las labores de preparación y limpieza del terreno, trazado y marcado, plantación, estaqueado, fertilización, control de malezas (remoción y limpieza de vegetación nociva, malezas y enredaderas, que puedan competir con los plántones, afectarlos, excluirlos, retardarlos o desfigurarlos) incluyendo, de ser necesario, aplicaciones químicas para el control de enfermedades y plagas, riego y demás labores que puedan ser requeridas para asegurar el establecimiento y crecimiento de los árboles.

Si bien el programa estará a cargo de un contratista especializado, su control y verificación deberá realizarse con apoyo de la ACP/ANAM.

La mayoría de los proyectos de revegetación no serán 100% exitosos; por ello se tendrá que reemplazar algunos de los árboles o arbustos que se mueren de enfermedades o por ataques de animales o plagas o por condiciones climatológicas fuera del control humano. Asimismo, algunas áreas sembradas con pasto sufrirán lo mismo y tendrán que ser replantadas. Como con la mayoría de los proyectos, el mantenimiento será necesario y la planificación debe tomarse en cuenta. Sin embargo, una ventaja importante de estabilización vegetativa es que con el tiempo, la vegetación adecuadamente seleccionada puede llegar a ser autosuficiente. A continuación se mencionan los cuidados necesarios para los dos aspectos mencionados anteriormente:

Cuidado de las Plantas: Manejar las plantas con cuidado y no permitirles que se sequen durante el almacenaje, el transporte y la siembra.

Mantenimiento: Regar las plantas después de la siembra y cuando lo necesiten; protegerlas de animales, plagas y enfermedades; fertilización ocasional para lograr el crecimiento deseado. Es importante mencionar que no es recomendado regar ni fertilizar las plantas en la mayoría de las aplicaciones a menos que tal cuidado sea absolutamente necesario para su crecimiento inicial y a menos que pueda continuarse durante la etapa inicial. Se deben planificar el mantenimiento del sitio por unos 6 meses hasta un año después de terminar la fase inicial.

Especificaciones aplicables para la reforestación de parcelas dentro de la Cuenca del Canal.

Área de almacenamiento de plantas:

El contratista deberá proveer un lugar o área de vivero para el almacenamiento de los plántones, cuando los mismos sean trasladados desde el sitio de producción al sitio de plantación. Los plántones deberán ser mantenidos en óptimas condiciones durante la etapa anterior a la plantación, y deberán ser irrigados para evitar que se sequen y sufran condiciones de estrés o marchitez.

Barrera corta fuego:

El contratista deberá construir una barrera o ronda corta fuego, alrededor del perímetro del área de almacenamiento de los plántones. La barrera corta fuego deberá tener un ancho de 6 m como mínimo y deberá mantenerse libre de vegetación y malezas indeseables, enredaderas,

hojarascas, hierbas, ramas caídas, y todo otro material combustible. El sitio de almacenamiento de los plantones (o vivero) deberá estar situado en áreas verificadas y aprobadas por ACP.

Manejo:

Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar el secado o daño a los plantones cuando sean transferidos del área de almacenamiento al área de plantación. Los plantones deberán manipularse cuidadosamente para evitar la fragmentación o desmoronamiento del terrón o pilón de tierra y quiebre o daño de los mismos. Las plantas no deben ser manipuladas o transportadas por el tronco o las ramas. Las plantas deberán protegerse de la resequedad durante el transporte desde el área de almacenamiento al sitio de plantación. Aquellas plantas deterioradas serán rechazadas y deberán ser removidas del sitio de plantación.

Plantas:

Los plantones deberán producirse en bolsas plásticas y deberán tener un sistema radicular bien desarrollado, con el propósito de mantener el suelo intacto al momento del transplante, sin dañar las raíces.

Tamaño:

El tamaño mínimo de los plantones deberá ajustarse a lo siguiente:

- Altura sobre el nivel del pilón del suelo no menor de 30 cm. y no mayor de 60 cm.

Vivero:

Los plantones deberán ser producidos en viveros y al final deberán ser aprobados por ACP. El vivero deberá estar en un área plana y con fuente de agua disponible. Cualquier plantón con tronco débil y frágil no será aceptado. Los plantones deberán estar libres de enfermedades y/o plagas que puedan provocar daños actuales o daños potenciales en el futuro; deberán presentar un buen balance y estar en condiciones agronómicas satisfactorias de acuerdo a la variedad específica, según el listado proporcionado. Una razonable cantidad de plantones, de cada especie de plantas, deberá mantenerse en almacenamiento o en vivero, protegidos por el contratista, para ser utilizados como siembra.

Fertilizantes:

Todos los fertilizantes granulares deberán tener su fórmula química comercial, deberán estar rotulados y deberán ser llevados al sitio de plantación en recipientes cerrados, presentando la marca registrada del productor y su análisis garantizado. Los porcentajes mínimos de nutriente primarios deberán ser: Nitrógeno (N), Fósforo (P205), Potasio (K20), con las siguientes fórmulas: 12-24-12 y 21-0-0, Fósforo sólo (0 – 50 – 0) Fertilizante Completo y Sulfato de Amonio (NH₄)₂SO₄ y Abono Orgánico, respectivamente.

Estacas:

De ser necesario apoyo para las plantas, el contratista deberá colocar estacas.

Pesticidas:

De ser necesaria la aplicación de pesticidas, el contratista deberá utilizar la dosis prescrita por el fabricante del pesticida, de acuerdo a las etiquetas del producto. El contratista deberá utilizar el equipo de protección adecuado y seguir las normas de seguridad establecidas por la ACP. Para controlar cualquier tipo de ataque de insectos al follaje de los plantones, se deberá utilizar sevin. Para controlar el ataque de arrieros, podrá utilizar Attamix Sb o sevin.

Operación de plantado:

Previo a la fase de plantación, el contratista deberá cortar, chapear y limpiar las áreas a ser plantadas, eliminando la vegetación nociva, malezas tales como la *Saccharum* y *Flemingia*, y enredaderas, que puedan competir con los plantones, afectarlos, excluirlos, retardarlos o desfigurarlos. Todos los materiales deberán ser removidos del área de plantación para evitar incendios.

Limpieza selectiva:

Para la limpieza del área se utilizará el concepto de "limpieza selectiva" el cual consiste en la eliminación de las malezas indeseables, dejando en el sitio las especies nativas arbóreas que se estén estableciendo, especialmente las plantas de madera dura, potencialmente colonizadoras. El material cortado, no se podrá quemar, ni podrá ser utilizado como abono orgánico.

Marcado:

Para la ubicación y localización de cada plantón en la fase de trazado y marcado, el contratista deberá colocar una estaca en el suelo, antes de excavar cualquier hueco, de tal forma que las distancias queden uniformemente distribuidas en el terreno y se logre la mejor distribución de los plantones. El marcado deberá realizarse de acuerdo al arreglo propuesto para la siembra y recomendado para cada sitio específico. El contratista no podrá iniciar la siembra sin la aprobación previa de la ACP.

Hoyado:

La excavación para la plantación deberá realizarse de tal manera de que sea apropiada para la nueva planta; el contratista deberá proveer una mezcla suelta o friable de un sustrato de tierra con materia orgánica descompuesta, para un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radicular de los plantones. El hueco para la planta deberá hacerse con los lados verticales y con el fondo plano pero no compactado. Cuando los huecos se realicen con un taladro y los lados del hueco queden lisos, la superficie lisa deberá ser raspada. Si durante la apertura de los hoyos se encuentran capas de roca o cualquier otra obstrucción subterránea, se seleccionaran otros sitios apropiados. Cualquier piedra u otra obstrucción subterránea se deberán remover para obtener la profundidad necesaria para permitir la siembra y el medio enraizador.

El hoyo de excavación deberá tener los siguientes requerimientos:

- Diámetro mínimo 40cm.
- Profundidad mínima 46cm.

Una capa de 10cm de una mezcla de tierra con materia orgánica (20-25%) deberá ser colocada en el fondo de cada hoyo. Una cantidad mínima de 4 onzas del fertilizante (12-24-12, fertilizante completo) deberá ser colocada inmediatamente dentro de cada hoyo, antes de la colocación del plantón, a una profundidad de 35cm y cubierta por una capa de tierra mezclada con materia orgánica (20-25%) de aproximadamente 5cm.

Los plantones deberán ser colocados a un nivel en que el pilón de tierra quede nivelado con la topografía del terreno. El contratista deberá comprimir bien la tierra mezclada con materia orgánica (20-25%) para evitar los espacios vacíos de aire.

Los plantones serán plantados en un orden de acuerdo a las características de la topografía y las cualidades del sitio de plantación, siguiendo el siguiente orden:

- Para relieves con pendientes de más del 10%, la plantación deberá ser establecida en un sistema de tres bolillos.
- Para pendientes menores al 10% el patrón de siembra será rectangular.
- Los plantones serán establecidos a una distancia de siembra de 3m x 3m.

Establecimiento:

El período de establecimiento, o siembra, se extenderá por espacio de 90 días. Durante este período, el contratista deberá plantar la cantidad y el número de especies indicada en el contrato. En este período el contratista deberá tomar en cuenta las siguientes prácticas silvicultura les: irrigación cuando sea necesaria, corte de malezas o chapeo (remoción y limpieza de vegetación nociva, malezas y enredaderas que puedan competir con los plantones, afectarlos, excluirlos, retardarlos o desfigurarlos), aplicaciones químicas para el control de enfermedades y plagas de ser necesario, y las demás labores silvicultura les que puedan ser requeridas para acompañar los trabajos para asegurar el establecimiento y las condiciones saludables de los plantones.

E.7.2.1 Programa de Conservación y Manejo de Suelos

El objetivo para la implementación de este Programa es para prevenir y controlar la erosión debido al potencial de impactos por erosión hídrica en el AID. Para implementar el programa, inicialmente debe hacerse una caracterización de los suelos en cuanto a su erodabilidad (susceptibilidad a la erosión), teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Granulometría: Contenido de Arena, Limo y Arcilla
- Propiedades Químicas: Materia Orgánica, pH, Ca^{++} + Mg^{++} , Al^{+++}
- Estabilidad en agua.

- Erodabilidad "in situ"

El Programa de Manejo de Suelos deberá incluir, como mínimo, las siguientes medidas de conservación:

- Colocación de mantas bio-degradables inmediatamente se termine la conformación de taludes y los movimientos de tierra. Ello permitirá la estabilización de la superficie del suelo, previniendo la formación de erosión en surcos.
- Revegetación de las áreas de construcción con especies gramíneas de rápido crecimiento y alta densidad de raíces y desarrollo foliar (tipo *Brachiaria humidicola*).
- Mantenimiento de la cobertura vegetal en toda el área de construcción con pendientes mayores de 15%, incluyendo aplicación de medidas que ayuden al desarrollo de las plantas: plaguicidas, fertilización, etc.
- Cubrir los suelos con capas de materia orgánica (vegetal triturado o "mulch") el cual brindará protección ante los fenómenos erosivos y mantendrá la humedad para una pronta regeneración de la vegetación o el pronto crecimiento de la revegetación.
- Construir dispositivos de control de la erosión y/o sedimentación (zanjas de intersección de la escorrentía superficial, trampas de sedimentación, barreras físicas de materiales orgánicos, etc.).

Construcción de Dispositivos de Control de la Sedimentación:

Debido a los altos niveles de erosión hídrica que podrían generarse por la deforestación y el movimiento de tierras durante la etapa de construcción, es prioritario que se construyan trampas de sedimentación en sitios a determinar (lagunas o zanjas). El principal objetivo de éstas es el de interceptar el escurrimiento superficial con altas cargas de sedimentos en las áreas con mayor pendiente. Las trampas deben ubicarse perpendiculares a la máxima pendiente de las áreas más empinadas. La cantidad y capacidad de las trampas deberá ser suficiente para captar el escurrimiento total de una microcuenca con una intensidad de lluvia máxima; en tal sentido se han estimado dimensiones de 40m por 80m de desarrollo en planta por 1.0 metros de profundidad, correspondiendo a un volumen de 320m³ cada 10 ha de área tributaria. Las lagunas deberán construirse con un vertedero de excesos canalizado de manera

tal que las aguas escurran hacia una descarga apropiada, preferentemente un curso de agua natural (quebradas, arroyos, etc.).

E.7.2.2 Programa de Humidificación de los Suelos y Caminos no Pavimentados

Este programa tiene la finalidad de mitigar el polvo producido por las acciones de movimiento de tierras y construcción en general a lo largo de toda la vía durante la estación seca. También debe contemplarse esta medida durante la estación lluviosa en períodos secos de más de cinco días.

El contratista deberá contar con camiones cisterna de agua, debidamente equipados con una tubería ranurada en su parte posterior, desde donde, con el camión en movimiento, se deje caer por gravedad el agua directamente sobre el camino o sobre el material que esté siendo tratado. Dependiendo de los vientos, esta operación debe realizarse con la frecuencia necesaria para evitar que se seque completamente el suelo. El contratista debe procurar el permiso de concesión de agua correspondiente por parte de ACP.

Esta medida no tiene un costo específico, ya que el Contratista se encuentra obligado contractualmente a realizar esta humidificación del suelo. Será responsabilidad de la Supervisión de las obras el velar porque esta medida sea cumplida.

E.8 Planes de Participación Pública

Los Planes específicos de Participación Pública han sido elaborados y son incluidos en el Anexo E-5.

E.9 Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental

En la Tabla E.2 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 E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico				B/. 13,008,237.83
FASE DE CONTRUCCION				B/. 10,143,512.83
1	Plan de Mitigación			B/. 3,865,860.00
	Medio Físico			B/. 3,661,860.00
	<i>Manejo de Deposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Terrestres</i>			B/. 965,250.00
13-001		Obtención de la Licencia Ambiental	0.05% del costo del proyecto	B/. 65,250.00 Detalles en Anexo "C"
13-002		Drenajes	5000 m ² de canal por 20 ha a \$20	B/. 900,000.00 Detalles en Anexo "C"
	<i>Manejo de las Areas de Construcción/Excavación Terrestres</i>			B/. 2,696,610.00
12-001		Obtención de la Licencia Ambiental	0.05% del costo del proyecto	B/. 130,500.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
12-002		Acopio de Suelos Orgánicos Existentes		\$200 la hectárea asumiendo 40% del proyecto con suelos orgánicos importantes B/. 9,600.00 Detalles en Anexo "C"
12-005		Drenajes (Canalizaciones)		Son canalización de 1 río. 500 m de largo x 10 m de ancho \$300.00 el m.l (15m ² de revestimiento por m.l) B/. 150,000.00 Detalles en Anexo "C"
12-006		Infraestructura Afectada		Costo Estimado de la Infraestructura Afectada del punto B.5. del inventario de infraestructuras B/. 2,406,510.00 Detalles en Anexo "C"
	Medio Social			B/. 204,000.00
		<i>Manejo de Areas Arqueológicas Potenciales (PASM)</i>		B/. 204,000.00
15-001		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 Detalles en Anexo "C"
15-002		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/. 120,000.00 Detalles en Anexo "C"
2	Plan de Prevención			B/. 1,610,286.80

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
<i>Programa de Prevención de Riesgos</i>				B/. 433,128.87
23-001		Panfletos para la Prevención de Riesgos para Trabajadores y Residentes del Area	Panfletos una vez al año x empleado aplicando 30% + residentes área	B/. 1,128.87 Detalles en Anexo "C"
23-002		Sistema de Información para el Manejo de Materiales Peligrosos	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5	B/. 432,000.00 Detalles en Anexo "C"
<i>Programa de Salud y Seguridad Ocupacional</i>				B/. 1,177,157.93
18-001		Servicio Médico y de Primeros Auxilios	400 al día	B/. 691,200.00 Detalles en Anexo "C"
18-002		Equipo de Seguridad Laboral	50 x empleado por año	B/. 260,507.93 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
18-003		Control de Expendedores de Alimentos en Obra	3 personas de 500 mensuales	B/. 108,000.00 Detalles en Anexo "C"
18-004		Control Temporal de Tránsito	Estimado sobre costo total de obra 0.03%	B/. 117,450.00 Detalles en Anexo "C"
3	Plan de Contingencia			<u>B/. 379,000.00</u>
		<i>Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental</i>		<i>B/. 379,000.00</i>
10-001		Capacitación de Personal	En general parte de la capacitación en educación ambiental. Reuniones bimensuales de personal cable (Estimando 250) de B/1,250.00	B/. 45,000.00 Detalles en Anexo "C"
10-003		Previsiones para el Transporte de Explosivos	Soporte Escoltas - \$10,000 x mes a 20% del tiempo	B/. 144,000.00 Detalles en Anexo "C"
10-004		Previsiones para el Transporte de Combustibles	Por evento \$10,000 con 1 evento al año	B/. 40,000.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
10-005		Sistema de Telecomunicaciones		Global - \$150,000 B/. 150,000.00 Detalles en Anexo "C"
4	Plan de Monitoreo			<u>B/. 1,922,600.00</u>
		<i>Manejo de la Calidad de Agua</i>		<i>B/. 108,000.00</i>
06-001		Muestreo de la Calidad de Agua		Muestreo Características Microbiológicas Efluentes Campamentos 40 mensuales a \$50.00 más análisis y gestión (\$1,000 mensuales) B/. 108,000.00 Detalles en Anexo "C"
		<i>Plan de Supervisión Ambiental</i>		<i>B/. 1,749,600.00</i>
26-001		Supervisión Aspectos Biológicos		1 Biólogo +12% coordinador general:8100 B/. 583,200.00 Detalles en Anexo "C"
26-002		Supervisión Aspectos Físicos		1 Ambientalista +33% coordinador general:8100 B/. 583,200.00 Detalles en Anexo "C"
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 E.2. Página 5

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
26-003		Supervisión Aspectos Humanos		Sociólogo+ 33% coordinador general: 8100 B/. 583,200.00 Detalles en Anexo "C"
	<i>Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control</i>			B/. 65,000.00
22-004		Medición de Ruido		\$200 decibelímetros x 10 - Costos personal y estructura en la Supervisión Ambiental B/. 2,000.00 Detalles en Anexo "C"
22-005		Medición de Emisiones Atmosféricas		Equipo 3 equipos x 1000.00 +10000 al año de laboratorio. Costos personal y estructura en la Supervisión Ambiental B/. 63,000.00 Detalles en Anexo "C"
5	Plan de Capacitación			<u>B/. 33,866.03</u>
	<i>Programa de Educación Ambiental</i>			B/. 33,866.03
25-001		Capacitación previa, en la construcción y operación		B/. 30.00 en costos anuales por empleado y 30% de residentes B/. 33,866.03 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
6	Plan de Restauración, Conservación y Compensación			<u>B/. 2,259,900.00</u>
	<i>Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Areas Afectadas</i>			<i>B/. 1,503,000.00</i>
02-001		Limpieza		\$1000 por hectárea aplicando 20% del área total B/. 48,000.00 Detalles en Anexo "C"
02-002		Remoción y Demolición		Global \$100,000 B/. 100,000.00 Detalles en Anexo "C"
02-003		Restauración de las Características de los Drenajes		\$5,000 por hectárea aplicando 10% del área total B/. 120,000.00 Detalles en Anexo "C"
02-004		Restauración de las Características Topográficas		\$50,000 por hectárea aplicando 10% del área total B/. 1,200,000.00 Detalles en Anexo "C"
02-005		Estudio para el Análisis de la Intrusión Salina en los Aspectos Físico/Biológicos		Se refiere al estudio sobre Asesoría en Normas de Calidad de Agua y Ecología de Lagos Tropicales para los Lagos Gatún y Miraflores ("Tropical Lake Ecolooov Assessment with Emphasis on B/. 35,000.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
<i>Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias</i>				<i>B/. 756,900.00</i>
20-001		Identificación (reuniones, anuncios, etc.) mano de obra local	Costo de la Campaña Anuncios y Reuniones (10 reuniones) +5000 por año	B/. 90,000.00 Detalles en Anexo "C"
20-003		Seguros por Indemnización por daños a terceros	En base al costo de las obras .06%	B/. 234,900.00 Detalles en Anexo "C"
20-004		Sistema de Relación con la Comunidad	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5	B/. 432,000.00 Detalles en Anexo "C"
7	Plan de Participación Pública			<u>B/. 72,000.00</u>
<i>Planes de Participación Pública</i>				<i>B/. 72,000.00</i>
19-001		Reuniones	Una reunión al mes 1000 dólares	B/. 72,000.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
FASE DE OPERACIÓN				B/. 2,864,725.00
1	Plan de Mitigación			B/. 1,019,125.00
	Medio Biológico			B/. 1,019,125.00
	Manejo de Areas Protegidas, Fauna, Flora y Areas Sensitivas Terrestres			B/. 646,000.00
14-001		Especificaciones Para el Manejo de Areas Protegidas, Flora y Areas Sensitivas Terrestres	Suma Global \$50,000	B/. 50,000.00 Detalles en Anexo "C"
14-002		Manual de Educación Ambiental	Suma Global \$20,0000	B/. 20,000.00 Detalles en Anexo "C"
14-003		Letreros Prohibitivos a la Depredación de los Recursos Naturales	Costo 150 x ha	B/. 36,000.00 Detalles en Anexo "C"
14-004		Suministro de Capas de Suelo Orgánicos Fuera del Area de Construcción	Capa .3m sobre área de disposición a\$1.5 el m ³	B/. 540,000.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
		<i>Manejo de Especies Invasoras (lastre)</i>		<i>B/. 13,125.00</i>
05-001		Inspección y Muestreo Rutinario de los tanques de lastre	"Estimado Anual: 11 Profesional * 60 Horas * \$75-hora-2 profesionales * 4 horas * 365 * \$15-hora 11 profesional * material químico (Para los 4 proyectos)"	B/. 13,125.00 Detalles en Anexo "C"
		<i>Programa de Control y Manejo de la Vegetación Acuática</i>		<i>B/. 360,000.00</i>
08-002		Identificación de Fuentes Potenciales de Nutrientes	Inspectores + soporte de campo y oficina (+5 inspectores*2000 salario*2.5 sobrecostos de apoyo)	B/. 360,000.00 Detalles en Anexo "C"
4	Plan de Monitoreo			<u>B/. 423,200.00</u>
		<i>Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control</i>		<i>B/. 423,200.00</i>
22-001		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/. 259,200.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
22-002		Monitoreo de la Estabilidad de Taludes		2000 por mes instalación prisma y levantamiento B/. 144,000.00 Detalles en Anexo "C"
22-003		Monitoreo de Parcelas Reforestadas		Ingeniero Forestal 2 años 10,000 al año B/. 20,000.00 Detalles en Anexo "C"
6	Plan de Restauración, Conservación y Compensación			<u>B/. 1,422,400.00</u>
	<i>Manejo de Paisajismo y Restauración Ecológica Terrestre (reforestación y reveget</i>			<i>B/. 1,422,400.00</i>
11-001		Reforestación		\$ 3000 x hectárea en 96 ha B/. 288,000.00 Detalles en Anexo "C"
11-002		Manejo de Suelos - Caracterización de los Suelos		\$100 x hectárea B/. 24,000.00 Detalles en Anexo "C"
11-003		Colocación de Mantas Biodegradables		Estimado en T6 20m ² por ml de perímetro. Estimado Sherman 7 m ² x ml de perímetro (1 x m ²) en áreas de 20 Ha con perímetro de 2000 ml B/. 300,000.00 Detalles en Anexo "C"

TABLA E.2. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental Nuevas Esclusas, Sector Atlántico

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CODIGO	COSTO
11-004		Colocación de Especies Gramíneas		3 por metro cuadrado sobre Mantas Biodegradable en Areas Inestables B/. 100,000.00 Detalles en Anexo "C"
11-005		Lagunas de Sedimentación		Deposición cada 10 ha laguna de 320 m ² costo de \$15,000 c/u B/. 360,000.00 Detalles en Anexo "C"
11-006		Humidificación de los Suelos y Caminos No Pavimentados		Camiones día en 10 años B/. 350,400.00 Detalles en Anexo "C"

F. CONCLUSIONES AMBIENTALES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS ESCLUSAS EN EL SECTOR ATLÁNTICO EL CANAL DE PANAMÁ

El análisis de la evaluación de impactos ambientales de las alternativas de construcción de nuevas esclusas (Sección C), nos permite determinar cuales son las actividades de mayor relevancia en la generación de los impactos ambientales significativos (Importancia Alta), los cuales se presentan en base al medio impactado y el impacto ocasionado (efecto de la actividad), para finalmente establecer el Programa específico, dentro del Plan de Manejo Ambiental, que atiende a dichos impactos (ver Tabla F.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 F. 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				
Excavación, Corte y Movimiento de Tierra	Geología	Cambio en la estructura geomorfológica del lugar (cambios en el relieve del terreno natural)	Manejo de las áreas de construcción / excavación terrestre	Prevención / Mitigación
			Abandono y recuperación ambiental de áreas afectadas	Mitigación
	Suelo	Destrucción y/o pérdida directa del suelo Disminución de su calidad edáfica	Manejo de las áreas de construcción / excavación terrestre	Prevención / Mitigación
			Incremento en los procesos de erosión	Manejo de paisajismo y restauración ecológica terrestre (reforestación y revegetación), manejo de suelos y lagunas de sedimentación
	Hidrología	Alteración del régimen hídrico de la laguna artificial (antigua excavación del 3 ^{er} juego de esclusas de 1939) por el alineamiento de la Alternativa A-1.	Manejo de las áreas de construcción / excavación terrestre	Prevención / Mitigación
			Incremento de volumen de sólidos hacia los cuerpos superficiales de agua.	Manejo de la Calidad de Agua
Paisaje	Alteración del paisaje debido a la remoción permanente de la cobertura vegetal y cambios de relieve dentro del AID de la Alternativa A-2.	Manejo de paisajismo y restauración ecológica terrestre (reforestación y revegetación), manejo de suelos y lagunas de sedimentación	Mitigación / Control / Compensación	
Preparación del Sitio de Obra	Suelo	Destrucción y/o pérdida directa del suelo y su disminución de su calidad edáfica.	Manejo de las áreas de construcción / excavación terrestre	Prevención / Mitigación
	Paisaje	Alteración visual causada por el alineamiento de la Alternativa A-2 que atraviesa el paisaje escénico sensible del poblado de Gatún.	Manejo de paisajismo y restauración ecológica terrestre (reforestación y revegetación), manejo de suelos y lagunas de sedimentación	Mitigación / Control / Compensación
	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal y destrucción del hábitat de especies animales, por la remoción de la capa vegetal (especialmente por las áreas de bosque secundario alrededor de las antiguas excavaciones de 1939 y las especies exóticas dentro del poblado de Gatún).	Manejo de áreas protegidas, fauna, flora y áreas sensibles terrestres	Prevención / Mitigación
Adecuación de los Accesos a las Esclusas	Hidrología	Alteración de la batimetría a lo largo de los accesos a las esclusas (cambios en el régimen hídrico del canal por la alteración de las corrientes y circulación de flujos).	Manejo de la Calidad de Agua	Prevención / Control
			Control y Manejo de la Vegetación Acuática	Mitigación / 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.	Manejo de áreas protegidas, fauna, flora y áreas sensibles terrestres	Prevención / Mitigación

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 excavación, métodos constructivos de ingeniería, definición de sitios de Disposición de materiales de excavación, sitios de préstamo o canteras, 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 excavación y sitios de disposición marinos, 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.: salinización del Lago Gatún).

Es por ello que se recomienda la necesidad de un conocimiento y análisis detallado de los procesos hidrológicos de los cuerpos de agua presentes en el AID (ej.: Desarrollar modelo tridimensional (3-D) para sector norte de Lago Gatún en la proximidad a las nuevas esclusas y en la Bahía Limón también en la proximidad de las nuevas esclusas.) y afectaciones laborales.

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 F.2):

Tabla F. 2: Recomendaciones Generales

	Construcción de Nuevas Esclusas en Gatún
Excavación y Construcción	Realizar el Estudios de Impacto Ambiental (Cat. III) de acuerdo a las disposiciones de la ANAM para los sitios de excavación (Alternativas A-1 y A-2 seleccionadas por la ACP al Este de las esclusas existentes).
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 sector norte de Lago Gatún en la proximidad a las nuevas esclusas y en la entrada de las esclusas en el lado de Bahía Limón.
Obtención de la Resolución Ambiental del Proyecto	Realizar EIA Categoría III.
	Llevar a cabo procesos de Participación Pública.

G. 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. 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 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 an 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 7 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 Veriag 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 Chocóan 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. granulatus*. 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-petolaris* 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 pentaprion*. Frugivory and cannibalism. *Herpetol. Rev.* 28:201-202.
- Pérez-Santos, C. 1999. Serpientes de Panamá/Snakes of Panama. *Biosfera* 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. 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.

Allredge, 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.

Allredge, 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.

Allredge, 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´Croz, 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´Croz, L., V. Martínez & G. Arosemena. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. Los estudios marinos. *Scientia (Panamá)* 8 (2). 26-30.

D´Croz, 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' Croz. 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 Costal and Shef 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 zooplaknton migrating from different coral reef substrates. *Limnol. & Oceanography.* 22: 553-556.
- Poulet, S.A. & R. Williams .1991. Characteristics and proprieties 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 Zooplakton: 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.¹⁸, V. Schmidt¹⁹, D. Hernández²⁰, J. Cepeda²¹, E. Camacho²², R. Escobar²³W. 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.

¹⁸ Alvaro Climent. Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica. Tel: (506)-220-7693, E-mail: acliment@ice.go.cr

¹⁹ Víctor Schmidt. Laboratorio de Ingeniería Sísmica, INII, Universidad de Costa Rica. Tel: (506)-253-7331, E-mail: vschmidt@eic.ucr.ac.cr

²⁰ Douglas Hernández. Servicio Nacional de Estudios Territoriales, El Salvador. E-mail: dherandez@snet.gob.sv

²¹ José Cepeda. Universidad Centroamericana "José Cañas", El Salvador. E-mail: jcepeda@ing.uca.edu.sv

²² Eduardo Camacho. Laboratorio de Geofísica e Hidrología, Universidad de Panamá. E-mail: eduardo_pa@yahoo.com

²³ Rudiguer Escobar. Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SCEP), Guatemala. E-mail: mauzimauzi@yahoo.com

J. Glynn Henry, Gary W. Heinke, 1999. Ingeniería Ambiental, segunda edición, Prentice Hall Hispanoamericana, México. 800 Pgs.

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 Republica. 2002. Sexto Censo nacional agropecuario. Volumen I, II, III, IV.

Contraloría General De La Republica. 2002. Resultados preliminares de la encuesta de hogares: agosto, 2002 (boletín 8)

Contraloría General De La Republica. 2002. Resultados preliminares de la serie del producto interno bruto a precios constantes: años 1996 – 2002. Junio 2003. (Boletín 5)

Contraloría General De La Republica. 2001. Censos nacionales de población y vivienda. Junio de 2001. (Volumen I, II, III, 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. (Volumen 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 (informen 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. Panamá Canal Commision (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, Luis Alberto, 2003. “Panamá prehispánico: tiempo, ecología y geografía política (una brevisima 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 – Vitoria: *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 A
Lista del Equipo Consultor

ANEXO A

LISTA DEL EQUIPO CONSULTOR

El equipo consultor incluye los siguientes profesionales:

Ariel Cuschnir	Director
Irina Madrid	Coordinadora
Marcelo De La Rosa	Administrador
Marco Gandasegui	Coordinador de Sociología
Mauricio Lacerda	Geólogo
Simón García	Economista Ambiental
Eduardo Camacho	Geofísico
Nefertaris Daguerre	Bióloga
Jorge Mendieta	Botánico
Jacobo Araúz	Especialista en Fauna
Patrick Dillon	Arquitecto Paisajista
Juan A. Gómez	Especialista en Biología Acuática
Marco T. Hernández	Experto Legal

Orlando Segundo	Técnico en Calidad de Agua
Roberto Ibáñez	Herpetólogo
Frank Solís	Herpetólogo
Richard Cooke	Arqueólogo
Aguilardo Pérez	Arqueólogo
Moffat & Nickolson	Subcontratista
Smithsonian Tropical Resource -STRI	Subcontratista
Serman & Asociados	Subcontratista
Universidad Santa María La Antigua - USMA	Auditoría
Kelsen Paredes	Traductor
Julia Neidecker	Traductor
Oscar Neidecker	Traductor
Lavinia Aguilar	Secretaria
Vielka Nieto	Administradora de Oficina

ANEXO B

Caracterización Ambiental

ANEXO B-1

Anexo B-1: Eventos Sísmicos Históricos

Anexo B-1 – Eventos Sísmicos Históricos

Los terremotos mencionados a continuación causaron daños o fueron sentidos fuertemente dentro de la Cuenca del Canal de Panamá desde los tiempos de la colonia al presente.

21 de noviembre de 1541

Un terremoto lo suficientemente fuerte para ser registrado fue sentido en la Ciudad de Panamá. Este fue el único evento fuerte el cual los habitantes de la Ciudad mantuvieron algunas memorias (Sosa, 1969)

2 de Mayo de 1621

La Ciudad de Panamá tenía aproximadamente 5,000 habitantes (Anderson, 1911, Sosa y Arce, 1911) y una superficie de 441,854 m² (Berrío Lem, 1991).

Anderson (1911) menciona que para 1610 la Ciudad de Panamá La Vieja: " tenía una gran plaza y dos pequeñas, una catedral, cinco conventos, un hospital, siete casas reales y una prisión, tribunal, el cabildo, dos ermitas, trescientas treinta y dos finas casas cubiertas de baldosas, cuarenta casas pequeñas, ciento doce chozas de paja, dos puentes, carnicería y matadero. Todas las casas eran de madera, excepto ocho las cuales fueron construidas con piedra.

Requejo Salcedo (1647), escribió una crónica para este evento en la cual describió: "El domingo 2 de mayo entre las nueve y 10 de la mañana un primer movimiento fue sentido mientras estaba en la sacristía..... Aquellos que estábamos en el lugar lo sentimos claramente pero este no hizo ningún daño.... este primer movimiento fue corto y pasó rápidamente.

Entre las 4:30 y 4:45 de la tarde sobrevino un segundo movimiento y este fue violento y movió fuertemente los edificio de una manera tan terrible que parecía que la tierra se iba a abrir y tragárselos. Las casas de madera hacían un gran ruido y se movían violentamente, y las personas que estaban fuera se veían como se fueran a caer al suelo.

Las personas corrieron fuera a las calles y plazas lo más rápido que pudieron durante el movimiento.

Esta vez los daños fueron grandes y aunque por medio de testigos y se puede describir mucho de los que pasó. El padre Juan de Fonseca recopiló un reporte exacto y extenso. A continuación se compilarán los elementos más importantes de dicho reporte.

En la descripción del terremoto, el Padre Fonseca declara que..... el terremoto duró más quince minutos de manera severa, la cual fue entre las cuatro y cinco de la tarde, hasta la caída de la noche, otros eventos ocurrieron pero de menor duración e intensidad que el anterior.....Por esta razón nadie se aventuró a estar dentro durante la noche.

-----Después del peor temblor, se tuvo conocimiento que el Convento de la Monjas y la casa del Juez Juan de Santacruz habían colapsado.

-----Estoy seguro que debieron ser de alrededor de setenta de tales temblores esta noche.

A lo largo del lunes, martes y miércoles hasta el jueves la tierra fue afectada con estos movimientos... Desde el jueves, el 16 del mes,..... hasta mayo 25 sucedieron de tres a cuatro por día, pero empezaron a disminuir. Por más de quince días durante estos movimientos nadie se atrevía a entrar a las casas. Las plazas, playas y terrazas fueron llenadas con capas y tiendas en espera de otros temblores.

Ninguna de las casas de madera colapsó, aunque se estremecieron e hicieron mucho ruido, y muchas de sus baldosas cayeron y se quebraron en el suelo, y estas son casas que existen desde la fundación de la Ciudad. Sus maderas están comidas por termitas y gusanos, sus pilares estaban putrefactos y sus paneles están siendo picados por pájaros carpinteros y éstas son soportadas únicamente por los apoyos que fueron agregados.....que eran sólidas como roca,. Para prácticamente todas las casas de madera en la Ciudad tuvieron los daños más grandes quedando inclinadas.

La catedral, la cual fue construida con madera....., se inclinó más que nunca durante el sismo, inclinándose prácticamente sobre las paredes nuevas construidas de piedra y mortero (la iglesia fue reconstruida en piedra). “ No existía dudas que iba a chocar contra el suelo si esta no era soportada”.

El Convento de Santo Domingo no tuvo daños mayores. El daño a San Francisco no pudo ser reparado por menos de 3000 pesos y la Compañía de Jesús con menos de 1000 pesos.

El Convento de la Monjas de la Concepción fue la estructura más severamente dañada.

El desván del coro, techos y paredes de la iglesia cayeron. Los daños visibles estimados para esta institución están en más de 20,000 pesos. Un poco más de 20 casas en la Ciudad las cuales fueron construidas con piedra, mortero y bloques, todas sufrieron daños por el terremoto.

Debido a que no existen reportes de daños en la Costa Caribe de Panamá, específicamente en la Ciudad de Portobelo ni Natá, localizados a 120 Km. al suroeste de la Ciudad de Panamá en la costa Pacífico, se ha considerado que el epicentro de este terremoto de la Ciudad de

Panamá estuvo localizado en la costa Pacífica del Istmo de Panamá, específicamente en el Golfo de Panamá, y cerca de la Ciudad de Panamá, Debido a las numerosas réplicas pareciese que fue un evento muy bajo y su magnitud probablemente fue menor de 6.0.

1849

Este evento no ha sido bien estudiado y las fuentes no están bien definidas. Un visitante pintó una serie de escenas de daños causados por este terremoto un par de años después que el evento ocurrió. Estas pinturas son del Kozak Collection, Servicio de Información Nacional de Ingeniería de Terremotos, Universidad de California Berkeley.

13 de octubre de 1873, 06:05 p.m., 10.2 N, 80.0 W.

Este evento fue reportado por el Star and Herald de Panamá en Octubre 16 de 1873: En esta Ciudad (Ciudad de Panamá) el movimiento fue sentido fuertemente alrededor de 5 minutos pasadas las seis, la noche oscura y el cielo nublado. Este fue sentido a bordo de las naves en el puerto, a lo largo de la línea de ferrocarril hasta Aspinwall (Colón). Una correspondencia escrita desde San Pablo, una de las estaciones dice: " Tuvimos dos movimiento severos con dos intermedios de menor intensidad. El segundo movimiento fue más severo acompañado de un zumbido y estruendo. Un hombre quien estaba en el Puente Barbacoa en ese momento dijo que la vibración era tan grande que temía que el puente fuera a caer. En Aspinwall... fue sentido más severamente que en Panamá. La gente en esa área tuvo mucho temor y el miedo de una ola del más contribuyó al pánico.

7 de septiembre de 1882, 03:18 a.m., 10 N, 79.0 W, M7.9.

Este evento fue originalmente localizado por Ramirez (1976) en t 8.5 N y 76.2 W. Viquez & Toral (1987) ubicaron dicho evento en 10 N y 80.4 W. Mendoza & Nishenko (1989) localizaron el epicentro del terremoto en 10 N, 78 W y usando la relación IDA (1983) estimaron un Ms 7.8-8.0 para este evento.

En la Ciudad de Panamá, el movimiento inicio muy débil y suave e incrementándose por 45s tal cual fue observado de los registros de instrumentos, por lo cual la población tuvo tiempo suficiente para levantarse, vestirse y salir a las calles.

La siguiente mañana la población abandonó la Ciudad y quedaron en las sabanas adyacentes por 10 días."(Cermoise, 1886).

La prefectura del Departamento de Colón reportó: "Grandes daños son observados en las casas construidas con materiales hasta el punto de haber quedado, además que muchas de las casas quedaron sin maderas. En la Calle del Ferrocarril desde la casa de Bostos hasta las oficinas del Ferrocarril grandes fisuras quedaron abiertas, sin embargo es importante considerar que esto ocurrió en las áreas menos consolidadas del pueblo. El alcalde desde

Donoso en la Costa Abajo del Colón reportó al Gobernador el 11 de septiembre de 1882 que a las 4:00 a.m. del día de hoy ha ocurrido en este pueblo un terremoto el cual ha causado grandes daños a los habitantes destruyendo completamente once viviendas y dejando en todas partes en la villa rajaduras hasta de 36 cm, amplias y cráteres en todas partes, desde las cuales el agua sale elevándose a la altura de las casas. Aunque las casas pudieron caer sobre sus ocupantes, el terremoto no causó ninguna muerte

..... La oficina además supo que una persona de Río Indio informó que los daños en ese sitio fueron similares a los ocurridos allí. Pero no se reportaron muertos.

También fue informado que en Portobelo en el mismo día se sintió un fuerte temblor causando daños a las paredes de la Iglesia, las ruinas españolas y rajaduras en diferentes partes del pueblo.

En la Villa del Río Indio dos lagunas de agua fresca cerca de la costa se secaron casi inmediatamente y varias islas arenosas se formaron en su antigua cama (A. N. P., 1882a).

En Gatún, " tres ranchos viejos y sin valor cayeron..... Una viga de uno de ellos cayó y mató instantáneamente a una mujer pobre que dormía (Star & Herald, 1882).

Canelle Aillard (1882) reportó que la iglesia de Las Cruces, construida de piedras y techos de balboas colapsó. De acuerdo con Nelson (1971) una fotografía de las ruinas de la iglesia fue tomada por un trabajador de la Compañía Francesa del Canal.

En la Isla de San Miguel en el Golfo de Panamá el alcalde reportó: los daños más importantes fueron causados en la iglesia y la casa del suscriptor (A. N. P., 1882b).

En Penonomé el evento "causó daños en la torre recién reconstruida, dos casas colapsaron y muchas sufrieron daños..... las personas abandonaron sus casas en pánico (A. N. P., 1882c)

"Cartas que fueron recibidas de los pueblos de La Villa, Chitré, Macaracas y Nata, todas en este estado, mencionaron que varios movimientos han sido sentidos, pero que el material en que las casas fueron construidas, bambú y adobes, resistieron el movimiento y no sufrieron daño. "....." En La Villa de Los Santos las campanas en la iglesia sonaron varias veces (Star & Herald, 1882).

Los reportes en Darién son como siguen: " No hay casa en ningún pueblo de la región y villas que no haya colapsado "(A. N. P., 1882b).

Desde David cerca del borde con Costa Rica lo siguiente fue reportado: " El terremoto que ocurrió el 7 de Septiembre de 1882 a las 3:35 a.m. duró aproximadamente un minuto..... Aquí no tuvimos ningún dalo ya que el movimiento fue muy suave

De acuerdo con Ramírez (1976) los efectos que se describen a continuación fueron observados en Colombia: cráteres y volcanes de arena aparecidos en el Río Sucio, en los bancos del Río Atrato, y manantiales de agua caliente arenosa en partes del pueblo de Turbo, en el Golfo de Uraba.

El diario de la Ciudad de Panamá, El Cronista, reporta: Un terrible terremoto, el Palacio Municipal no tiene fachada, la parte frontal de la catedral tuvo daños, algunas víctimas, aproximadamente \$200,000 en pérdidas. El tráfico del ferrocarril fue interrumpido. El temblor fue sentido por 80 a 90 segundos.

De acuerdo a Grases (1974), Fuchs escribió: " A las 3:18 a.m. en septiembre 7 un gran terremoto en la Ciudad de Panamá duró casi un minuto. Las paredes de la ciudad se fracturaron y varias cayeron. Las tejas cayeron desde los techos de las construcciones y las calles quedaron llenas de escombros. Hubo un daño importante en la catedral. El Palacio Municipal perdió su fachada y hubo varios muertos.

Un movimiento débil fue sentido a las 5:20 a.m. Otro a las 11:20 a.m. y en la tarde entre las 2:15 y las 4:19 p.m. Los movimientos continuaron toda la noche y más ruinas colapsaron. Los movimientos fueron sentidos en barcos en el puerto y se cree que algunos tuvieron averías. Este no fue un tsunami. El terremoto fue sentido en la isla de la bahía y el cable a las West Indies se rompió. Los durmientes del ferrocarril sufrieron grandes daños. Los movimientos vinieron del NE hacia el SW, y aparentemente no había existido un terremoto de igual magnitud como este antes. En Aspinwall (Colón) los depósitos de la Compañía del Ferrocarril se destruyeron.

Mc Cullough (1979) se refiere de la siguiente manera: El daño causado por este terremoto a los durmientes del Canal fue bastante grande. En algunas partes la el relleno costero del ferrocarril se desplomó hasta 3 metros y los rieles se torcieron o se quebraron. En Colón una rajadura de aproximadamente medio metro se abrió cerca de los depósitos de carga y se extendió por más de 30.0 m a lo largo de la Avenida del Frente. La mañana siguiente, se sintió otro movimiento violento y esta segunda vez el pánico fue mayor entre la población. Se dieron varios deslizamientos y por lo menos cinco personas murieron.

Los trabajos de reparación de ferrocarril tomo casi una semana. El cable de comunicación con Jamaica y Estados Unidos no fue arreglado hasta un mes después".

Nelson (1971) brinda la siguiente descripción en su libro: "... Mi bañera estaba parcialmente llena de agua en la noche para mi baño a la mañana siguiente. La oscilación del edificio lanzó parte de sus contenidos sobre el suelo, botellas cayeron, otras se rompieron, y el techo y las paredes se rajaron. La pared de esta fuerte estructura atrás, donde tenía 2 pies de espesor, mostraba una rajadura de aproximadamente dos pulgadas..... las tejas de la casa se vinieron

abajo como una regadera. La parte superior de la pared, marcando el frente de la fachada de la catedral, estuvo siendo movida hacia la plaza, grandes masas de mampostería cayeron abajo acumulándose los escombros frente al viejo edificio, quebrándolos y llevándolos al piso. El Cabildo o Palacio Municipal, fue dañado. La parte inferior era una estructura tipo española colonial con columnas y arcos.

Sobre ésta había otra serie de arcos dando un balcón frontal con su techo. Estas con las columnas cayeron en la plaza y muchos de ellos fueron quebrados en fragmentos, mientras una parte del techo principal estaba siendo movido hacia abajo. El frente fue dañado. El edificio de la Compañía del Canal, no mostraba inicialmente daños visibles, fue severamente rajado y la repetición de igual intensidad probablemente hizo que parte de él cayera. Tan pronto salieron los primeros rayos de sol se pudo observar que los arcos de la catedral fueron dañados seriamente....". La ciudad se vio seriamente afectada; paredes cayeron abajo y se dieron algunos accidentes....

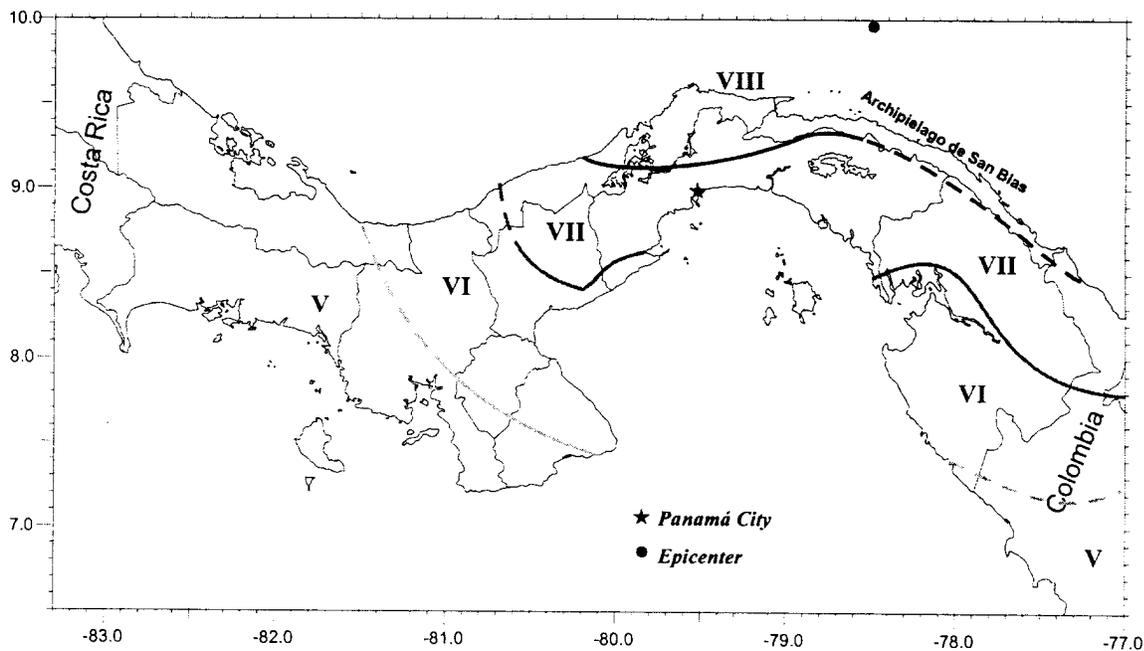


Figura 1. Distribución de intensidad para el terremoto del 7 de septiembre de 1882 (Camacho y Viquez, 1994).

El cable entre las West Indies y la Compañía de Telégrafos de Panamá desde Colón hasta las West Indies, y conectado con Florida en Estados Unidos se rompió. Algunas personas vinieron a Panamá provenientes de Colón, viéndose entonces que el movimiento en Colón fue peor que en Panamá. Desde la Ciudad de Colón hasta Baila-Mono el Ferrocarril de Panamá estaba casi inservible. En algunos lugares la cama de la vía se hundió y en otras fue movida completamente fuera de la línea. El largo Puente de Barbacoa de aproximadamente 600 pies se movió ligeramente de la línea....

Cuando amaneció sobre Colón, se pudo encontrar que una gran fisura cruzaba la isla desde cerca del sitio de carga de la Compañía del Ferrocarril de Panamá a lo largo de la Avenida del Frente hasta el banco de tierra que conectaba la isla con tierra firme. Luego la fisura fue descubierta en el banco derecho del Río Chagres. Este estaba marcado en aproximadamente 3 millas varias pulgadas hasta una leve rajadura.

Este evento causó un tsunami el cual afectó las costas de San Blas, el nordeste de Panamá con olas de 3 metros y más de alto. Estas olas lavaron la mayoría de las islas del archipiélago de San Blas las cuales se mantuvieron sumergidas por varios minutos. Entre setenta y cinco y cien nativos murieron ahogados (Nelson, 1971; Caballero, comunicación personal, 1991). Desafortunadamente el mareograma del medidor de mareas de la Compañía Francesa del Canal con los registros del tsunami desapareció.

Se estimó una intensidad epicentral entre IX y X MM, y desde estos valores se calculó una magnitud de ondas de superficie de 7.9 para este evento.

30 de septiembre de 1909 , 08:02 a.m., 9.8 N, 78.4 W, Ms6.0.

Las plumas se apagaron. Sentido en los Altos de Balboa en Panamá y Nombre de Dios. BHPF, 1909).

27 de mayo de 1914, 10:28 p.m., 9N, 78W, Ms7.2 (PAS)

Con una profundidad de 70 Km. este fuerte evento estremeció las ciudades terminales de Panamá y Colón originado a unos 50 Km. al este del área epicentral del evento del 26 de febrero del 2000.

7 de marzo de 1930, 10:45 p.m., 9.67 N, 78.83 W, M6.2

Este evento fue fuertemente sentido en las ciudades de Colón y Panamá donde la gente huyó a las calles (STAR & HERALD, 1930). Algunas rajaduras se abrieron en el Edificio de Administración de la Compañía del Canal de Panamá (BHPF, 1930). BHP asignó una intensidad de VI R.F. para este evento

20 de enero de 1971, 11:45 a.m., 8.7 °N, 79.22°W,, Ms5.6(BRK)

Los residentes de la Ciudad de Panamá despertaron aterrorizados de sus camas. Las paredes fueron rajadas, los vidrios de las ventanas rotos, las tuberías de agua rotas y la electricidad desconectada (Acres, 1982).

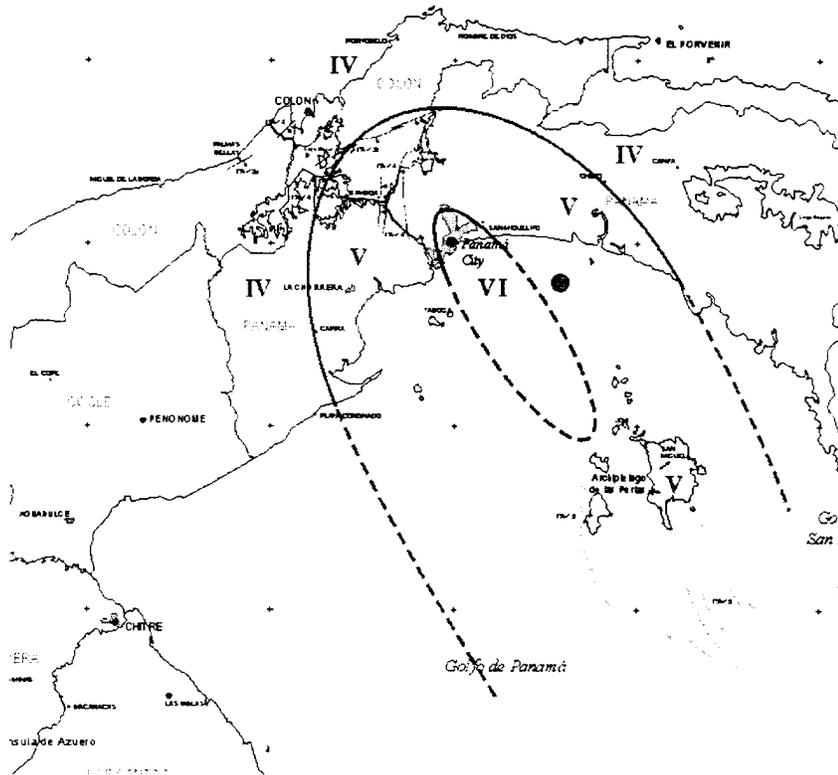


Figura 2. Distribución de Intensidad del Terremoto del 21 de enero de 1971.

El S-P leído desde la estación de Altos de Balboa (BHP), localizado en el epicentro de este terremoto bajo, a 67 Km. desde la Ciudad de Panamá. Porque este fue sentido con mayor intensidad en la Isla de San Miguel se cree que el epicentro estuvo en el Golfo de Panamá. Su mecanismo focal es una cabalgadura con un componente de rumbo lateral izquierda (Pennington, 1982). La estación en los Altos de Balboa (BHP) registro 30 temblores posteriores por 15 días pero sólo cinco fueron sentidos.

26 de febrero de 2000, 1:24 p.m. 9.383° N, 78.505° W M6.2

El 26 de febrero del 2000 a la 1:24 pm. ocurrió un terremoto con $M_w = 6.2$ con una profundidad de 61 Km. bajo la Cordillera de San Blas en el Noreste de Panamá. Anterior a este terremoto no se registró ningún otro movimiento.

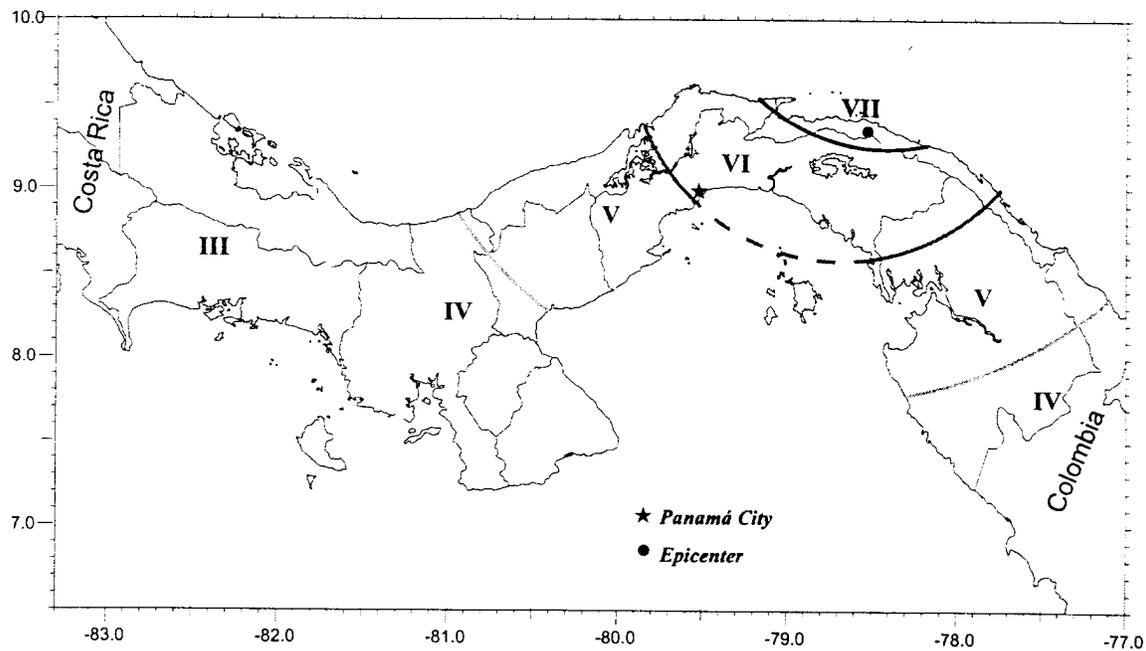


Figura 3. Distribución de Intensidad para el Evento del 26 de febrero de 2000.

El hecho de la profanidad y el mecanismo focal normal sugiere que el evento fue originado en la subduccionando la Placa del Caribe con su subducción bajo el bloque Panamá. La red sismológica de la Universidad de Panamá un total de 14 réplicas para este evento. Las más grandes llegaron a tener una magnitud de 4.4 en la escala Richter.

La mayoría de los reportes de daños fueron no estructurales, mayormente rajaduras en las paredes y techos y contenidos en apartamentos altos.

El acelerógrafo de la UPA en el centro de la Ciudad de Panamá y ubicado sobre una roca registro un PGA de 0.0098 m/s² en 5 Hz, en el componente N-S.

16 de marzo de 2002, 4:52 p.m. 9.00° N, 78.97° W M5.0

El 16 de marzo del 2002 4:52 p.m. un sismo de Mw = 5.0, con una profundidad de 10 km., ocurrió 62 Km. al este de la Ciudad de Panamá en la Cuenca del Bayano, muy cerca de la Represa del Bayano. Anteriormente al evento no se registraron temblores.

El mecanismo focal preliminar de este evento, obtenido usando datos de la red sísmicas de Panamá, Costa Rica y Colombia es normal con un componente lateral izquierdo. Este terremoto fue causado, muy probablemente por una de las fallas normales las cuales cortan la Cuenca del Bayano.

Este evento fue fuertemente sentido en la Ciudad de Panamá y causó pánico y alarma a algunas personas. Daños menores fueron reportados en áreas con malas construcciones en la Ciudad de Panamá.

13 de agosto de 2003, 3:29 AM. 9.48° N, 79.9° W M 5.0

Este terremoto originado por la convergencia del Cinturón Deformado del Norte de Panamá causó pánico en la Ciudad de Panamá y fue muy cercano a la Ciudad de Colón. Se reportó que el acelerógrafo de la Represa del Gatún registró aceleraciones cercanas a 10% de g.

ANEXO B-2

Modelación Matemática Hidrodinámico Bidimensional

ANEXO B-2

MODELACIÓN MATEMÁTICA BIDIMENSIONAL DE LA BAHÍA LIMÓN

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	2
2. INFORMACIÓN FÍSICA DE INTERÉS SOBRE BAHÍA LIMÓN	2
2.1 OCEANOGRAFÍA	2
2.2 CONDICIONES DE VIENTO	9
3. MODELACIÓN MATEMÁTICA	12
3.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO BIDIMENSIONAL	12
3.2 MODELO DIGITAL DEL TERRENO Y GRILLA DE ELEMENTOS FINITOS	14
3.3 AJUSTE DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA	14
4. SIMULACIÓN DE DISTINTAS CONDICIONES TÍPICAS	27
5. RECOMENDACIONES	28

ANEXO: FIGURAS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

1. 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.

2. INFORMACIÓN FÍSICA DE INTERÉS SOBRE BAHÍA LIMÓN

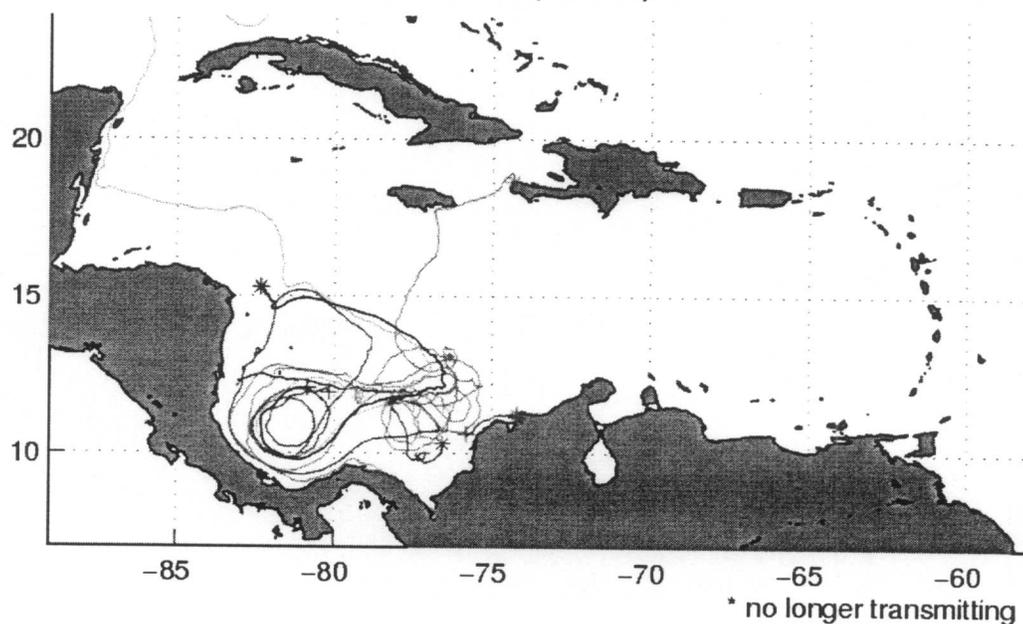
2.1 OCEANOGRAFÍA

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).

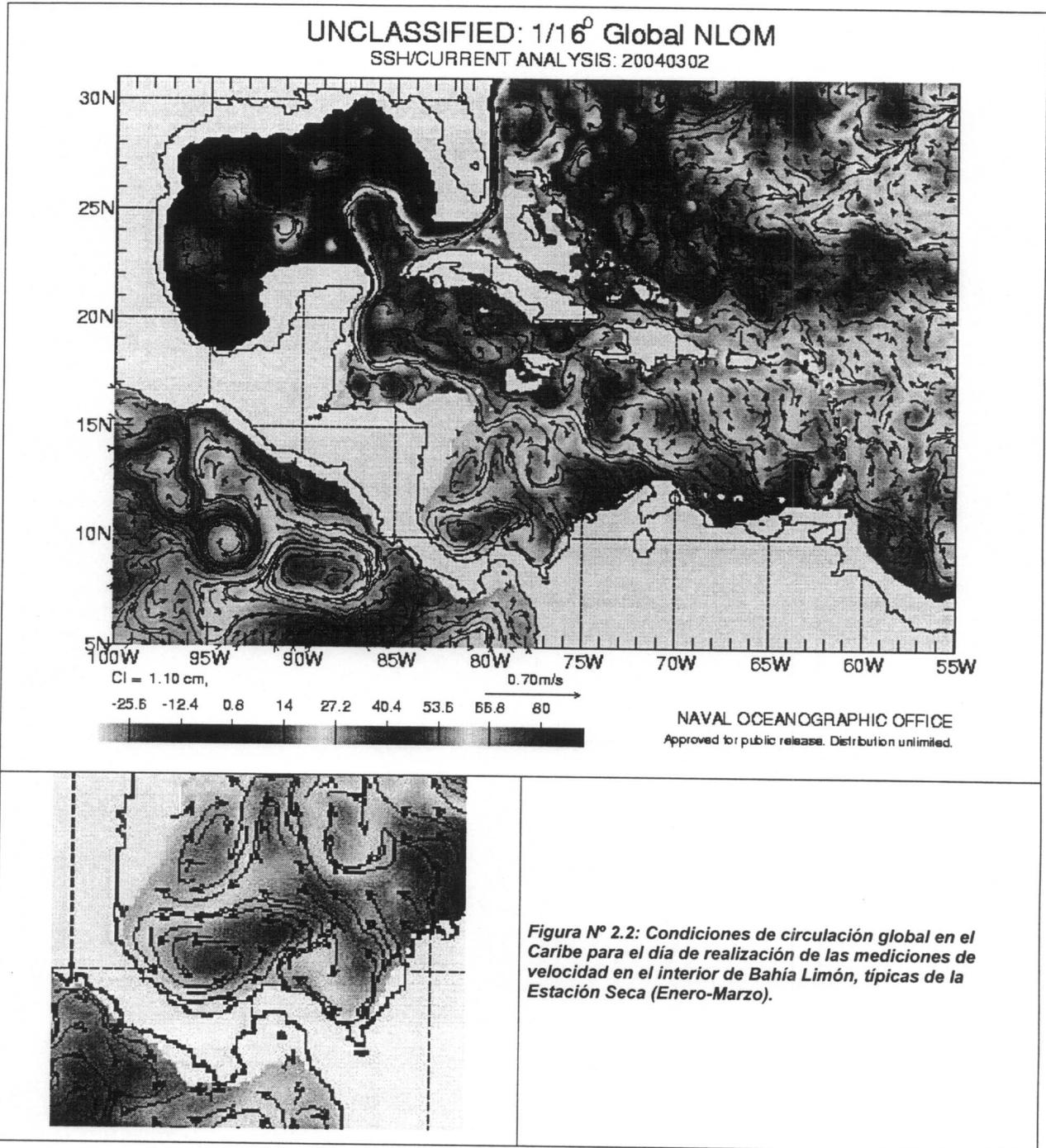
Los vientos dominantes son del cuadrante Norte (del NNW al NNE) y existe una corriente litoral fuera de los rompeolas que sería significativa de acuerdo a la siguiente información consultada.

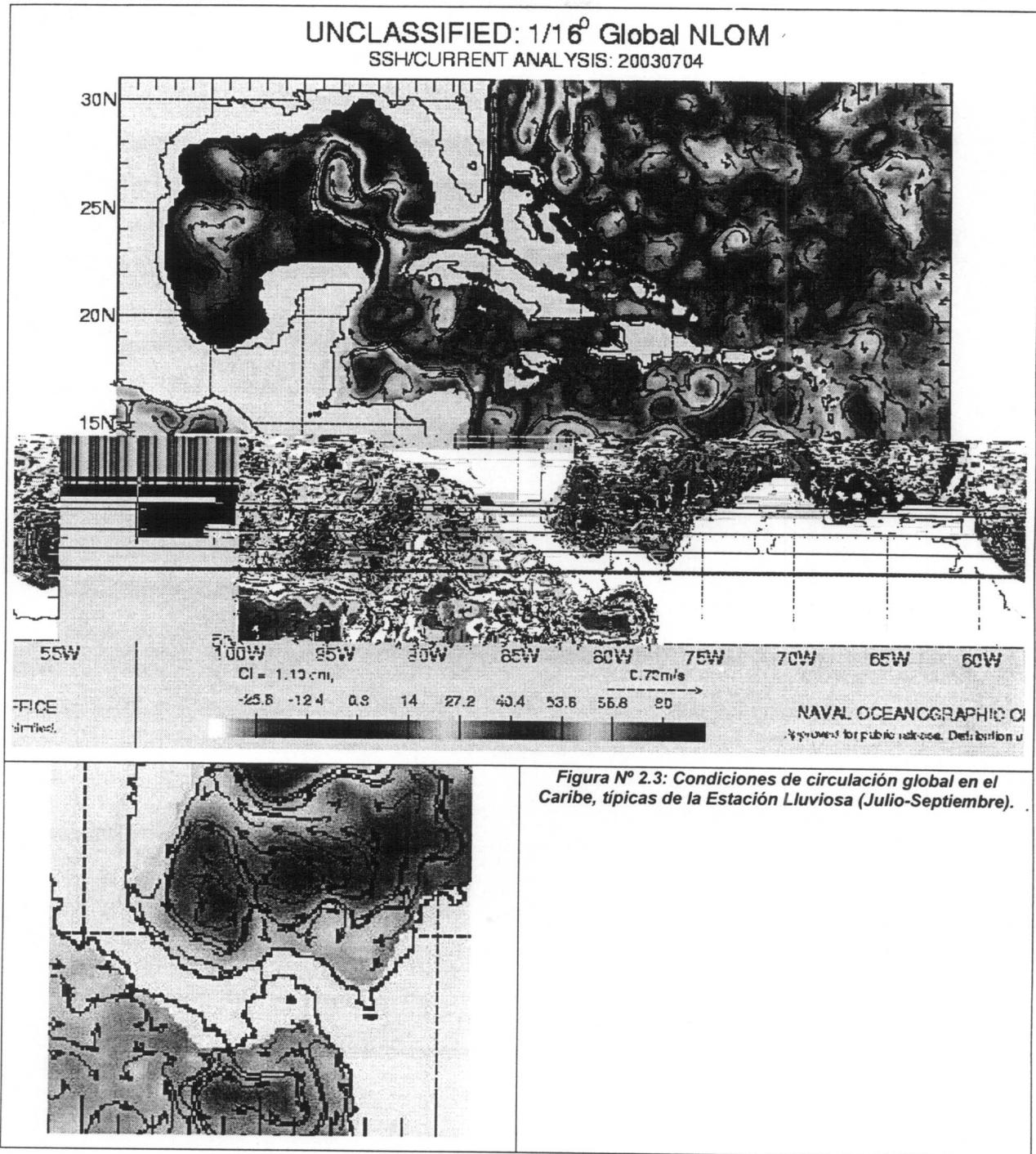
Los seguimientos de flotadores reportados en www.drifters.doe.gov (YOTO Drifters in the Caribbean Sea and the Birth of the Gulf Stream, National Oceanographic Partnership Program), indican claramente la existencia de una celda de circulación en la zona, como puede apreciarse en el detalle de la siguiente 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:



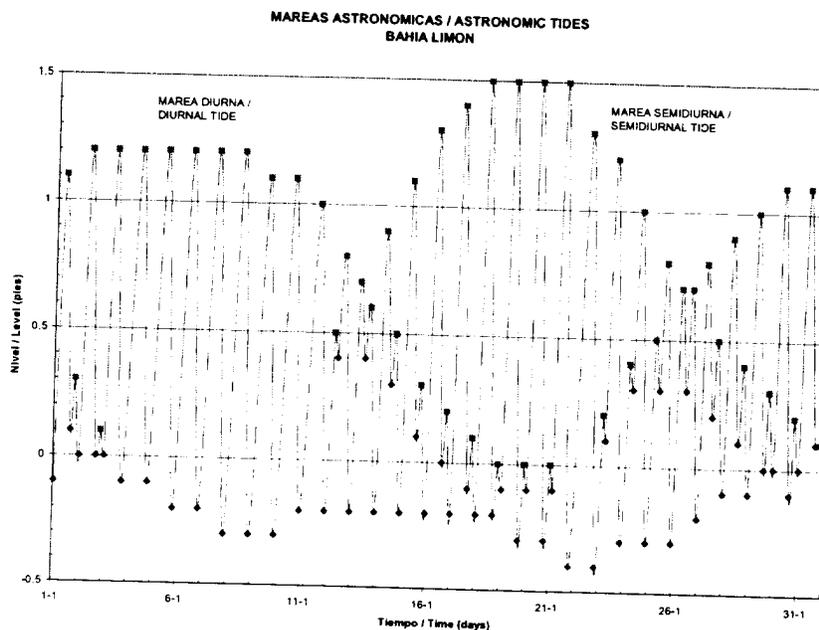


Puede apreciarse que en función de los menores vientos imperantes durante la estación lluviosa, las corrientes litorales son más suaves en esa época, en especial en la zona de interés. En cambio para el mes de Marzo, cuando se efectuaron las mediciones de corrientes en el interior de la bahía, las corrientes 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.

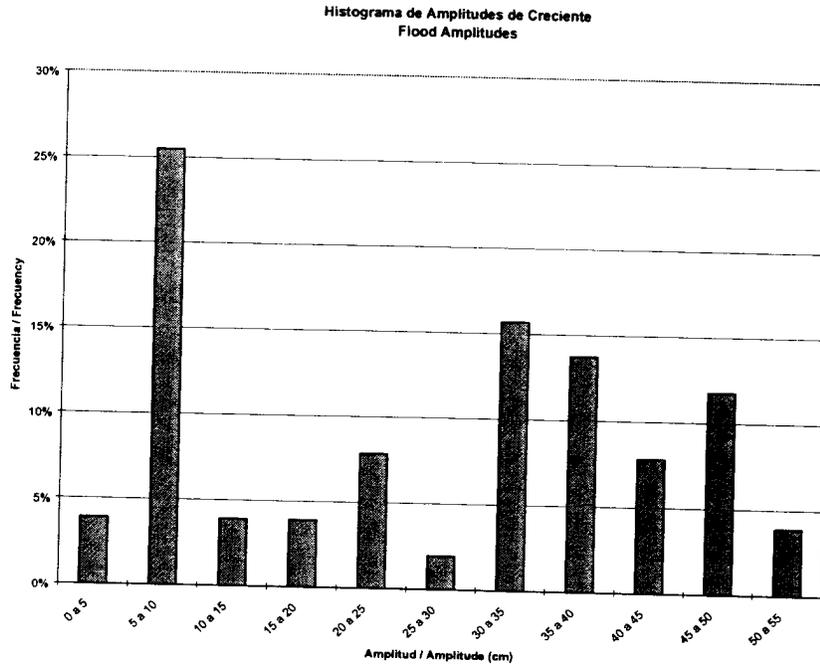


Figura N° 2.6: Histograma de Duración de Marea Creciente.

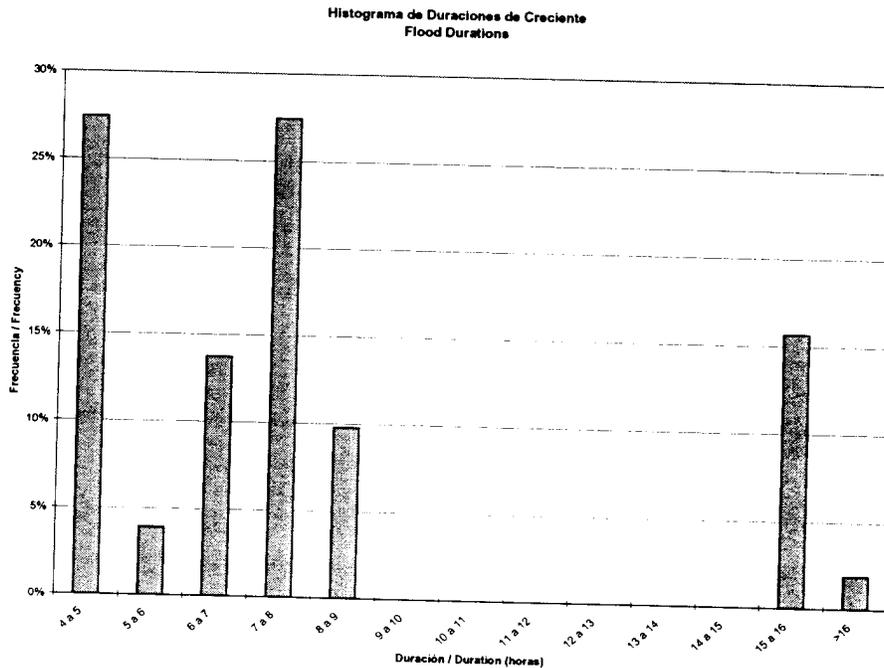


Figura N° 2.7: Histograma de Amplitud de Marea Bajante.

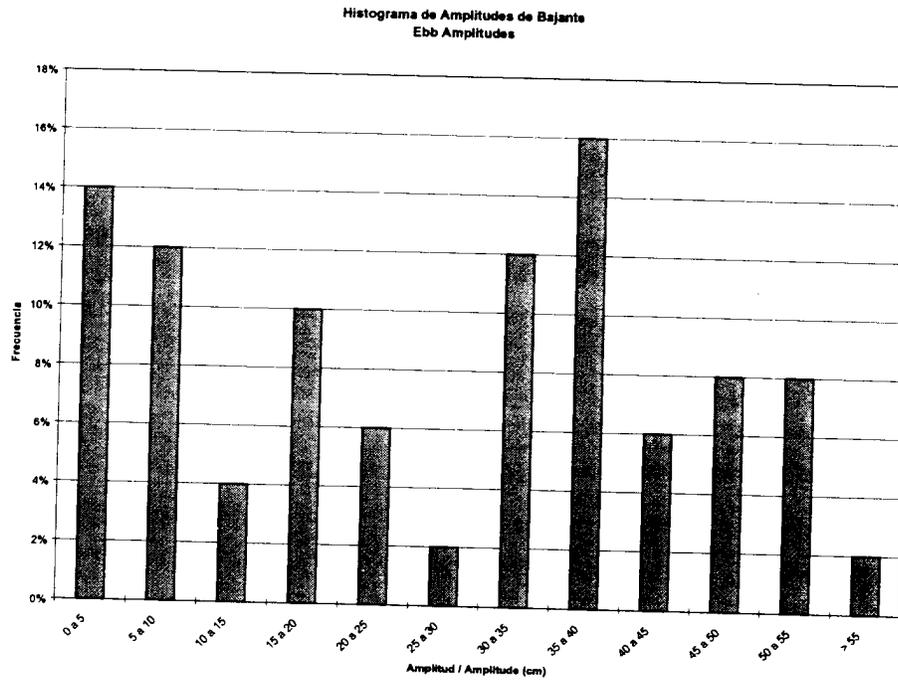
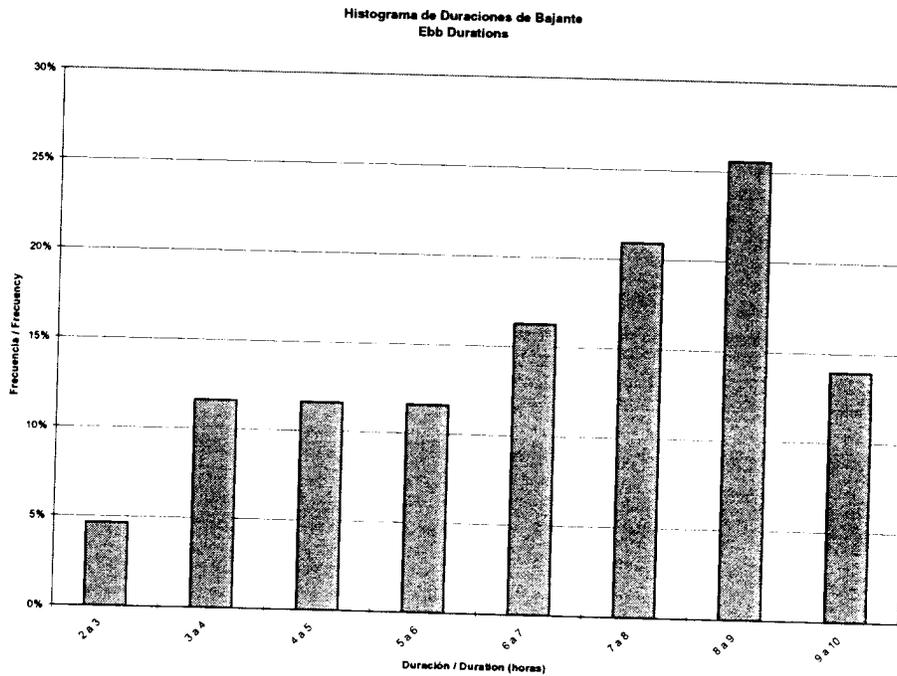


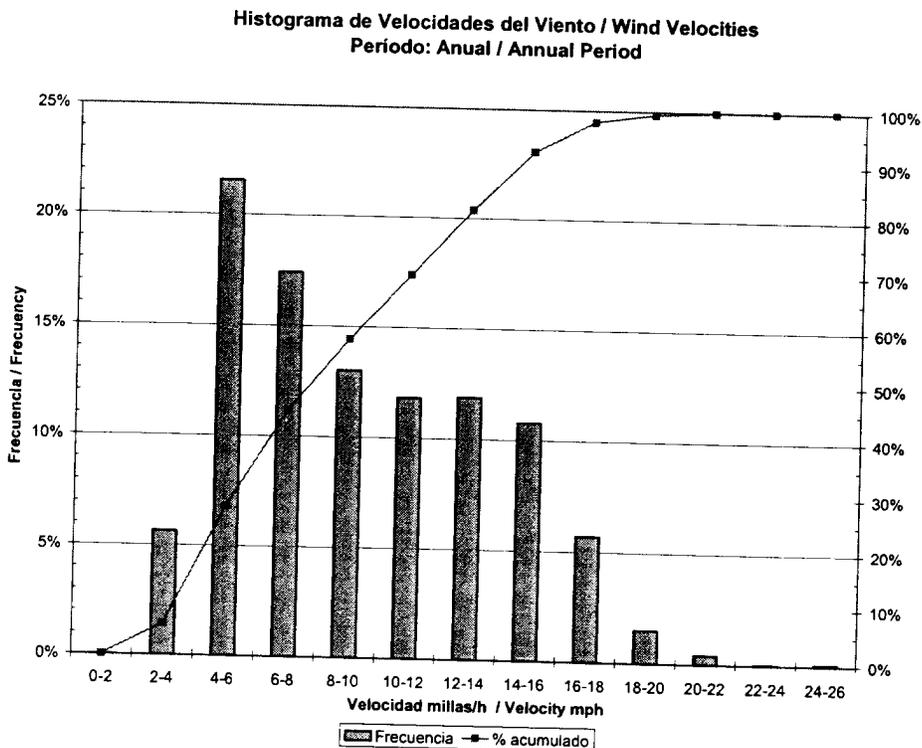
Figura N° 2.8: Histograma de Duración de Marea Bajante.



2.2 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.

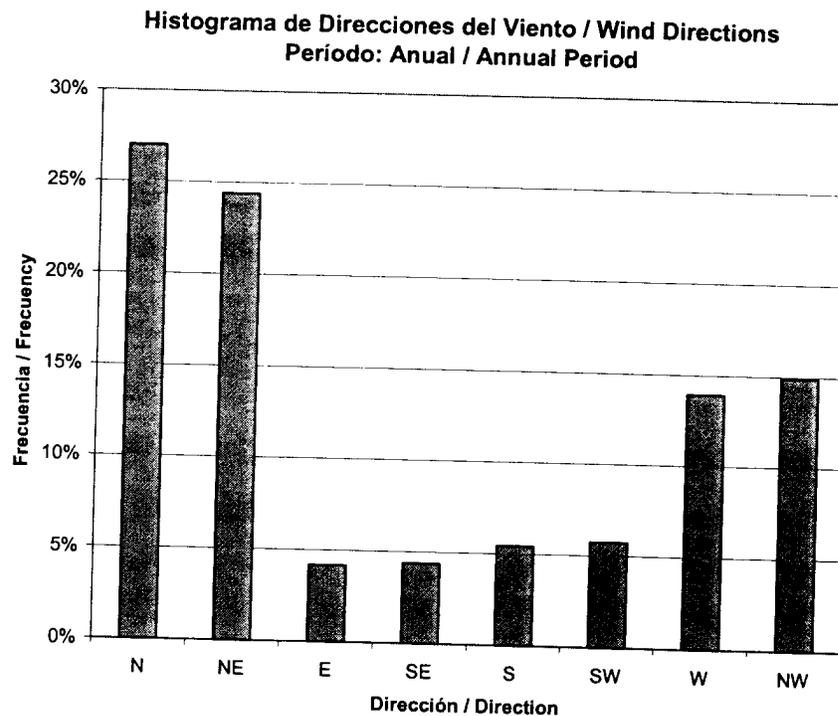
Figura N° 2.9: Histograma de Velocidades del Viento Medio Anual.



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

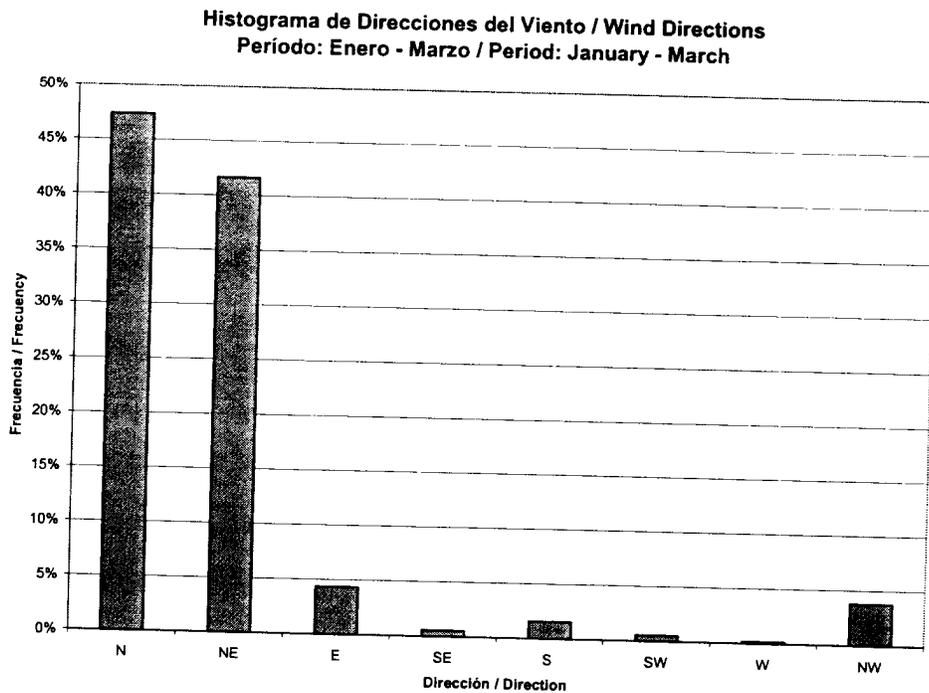
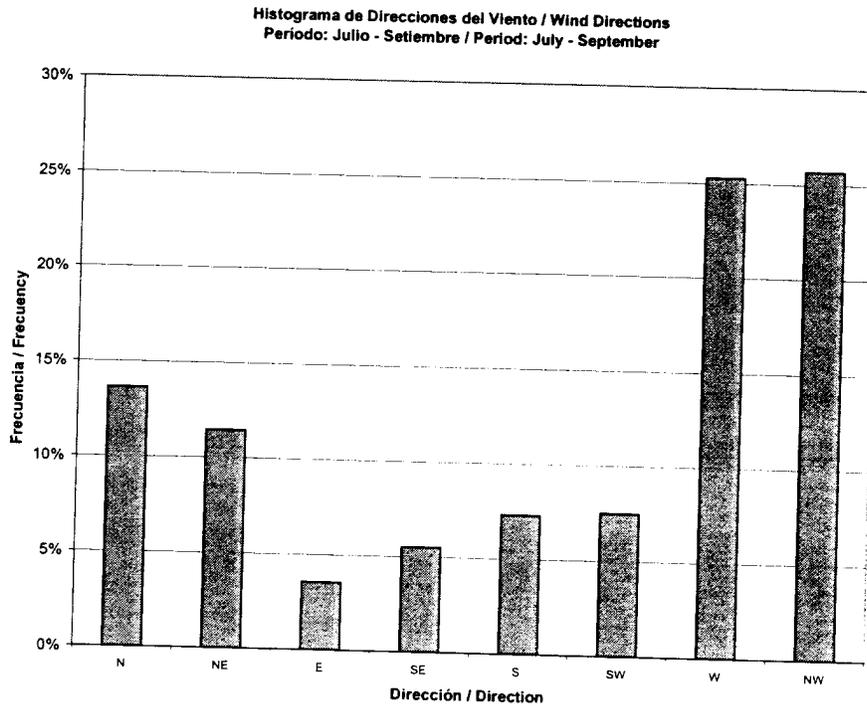


Figura N° 2.12: Histograma de Direcciones del Viento en Estación Lluviosa



3. MODELACIÓN MATEMÁTICA

3.1 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).

3.2 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.

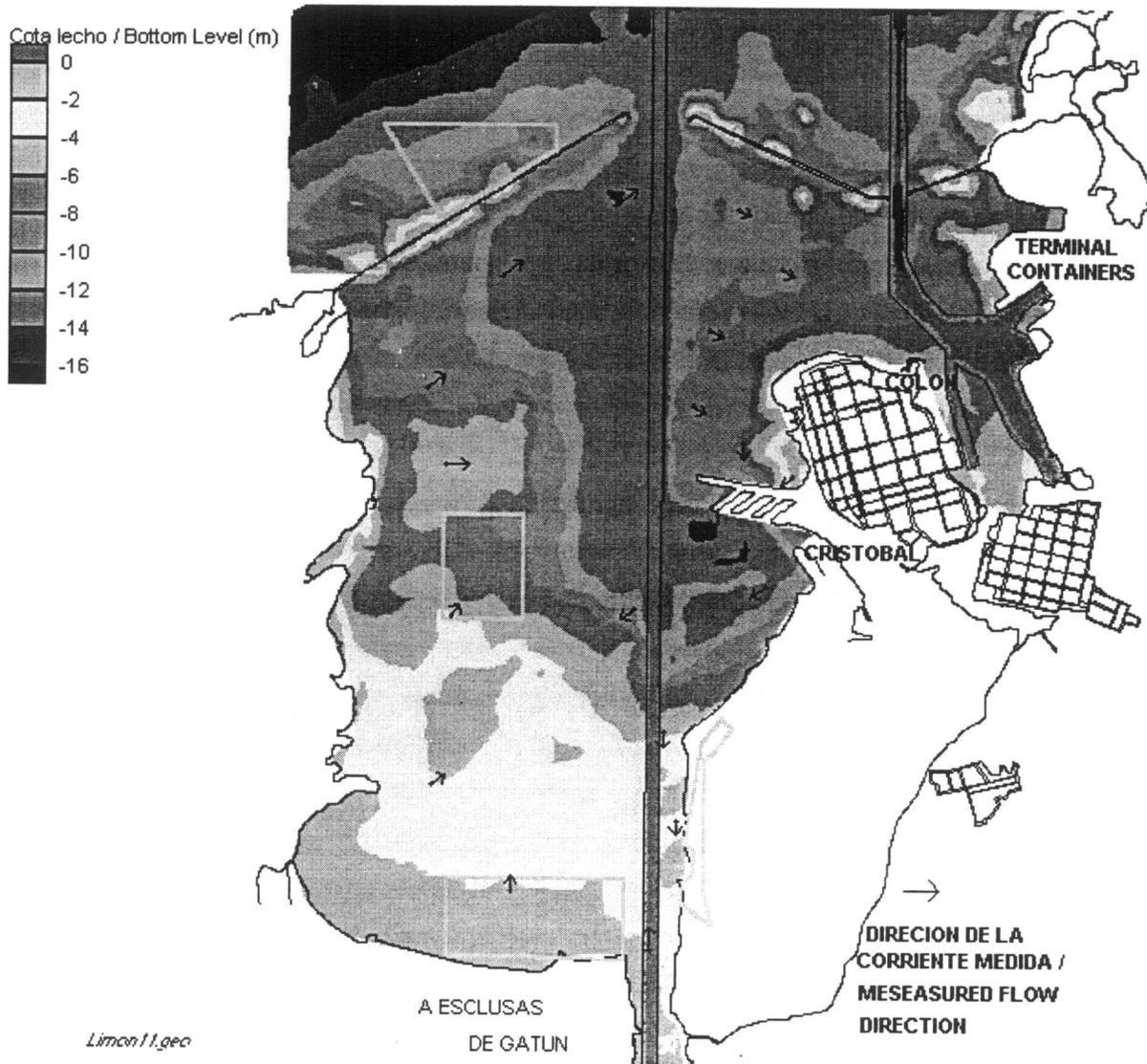
3.3 AJUSTE DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

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)

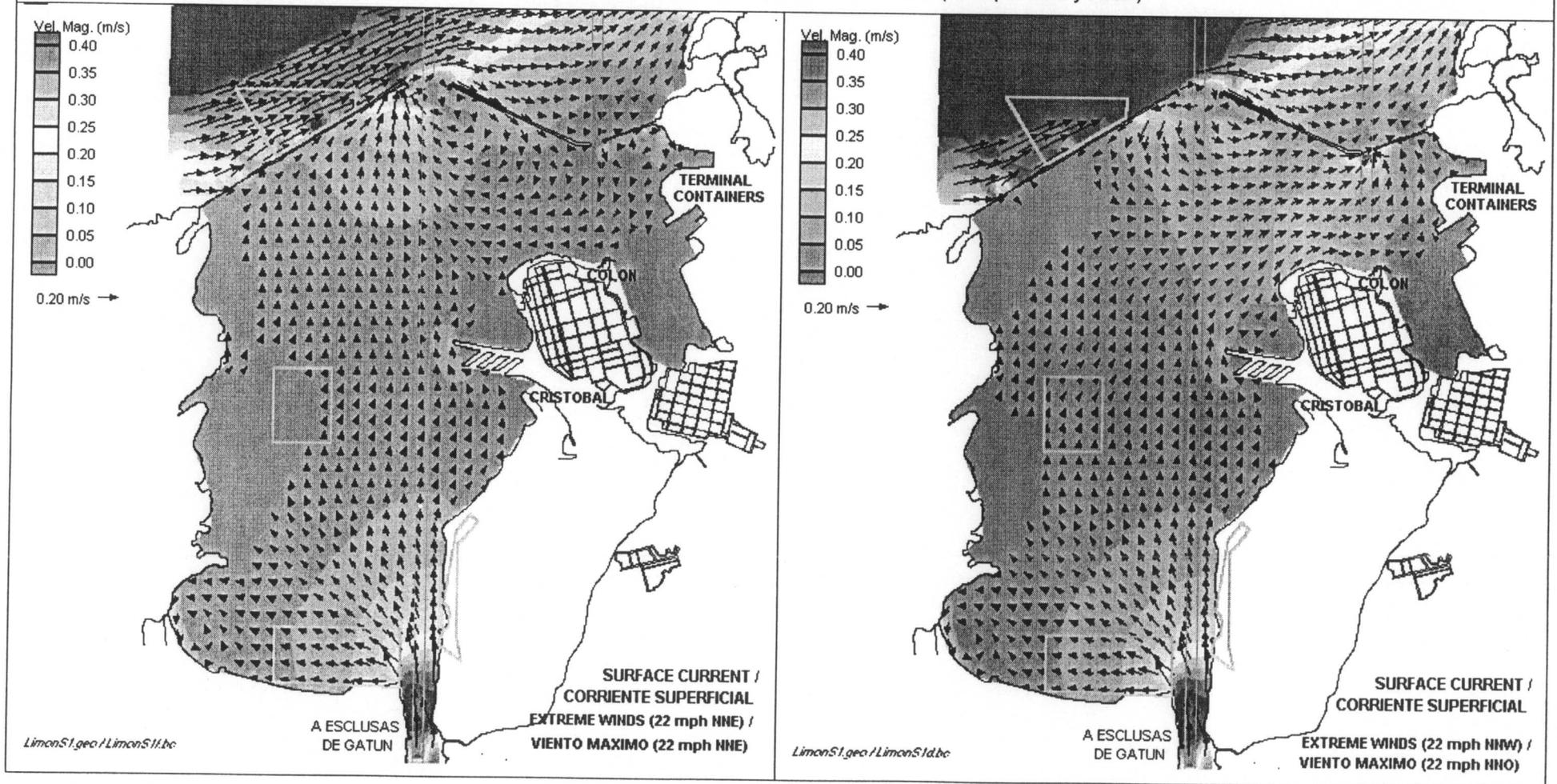
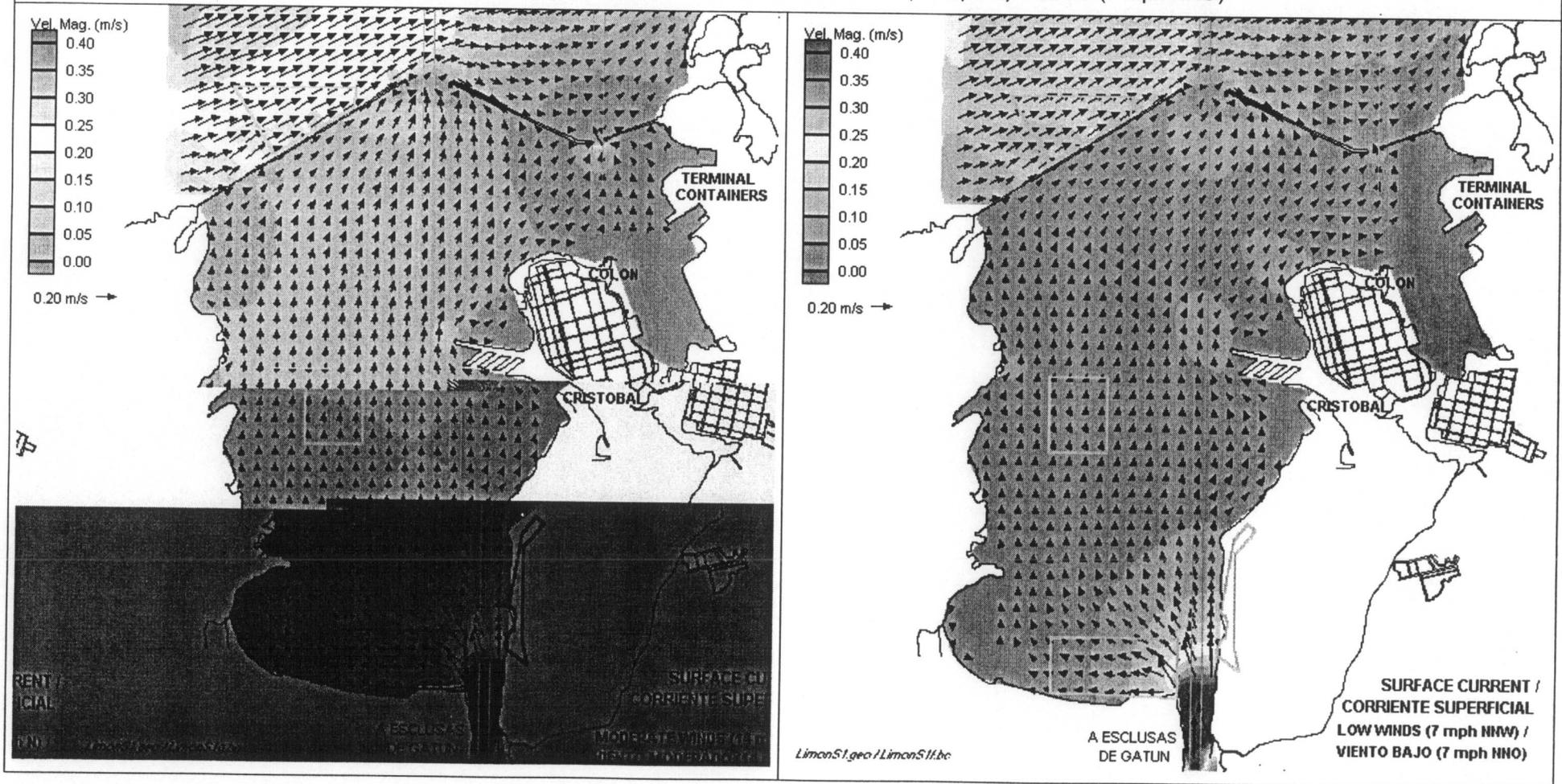


Figura N° 3.3:

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

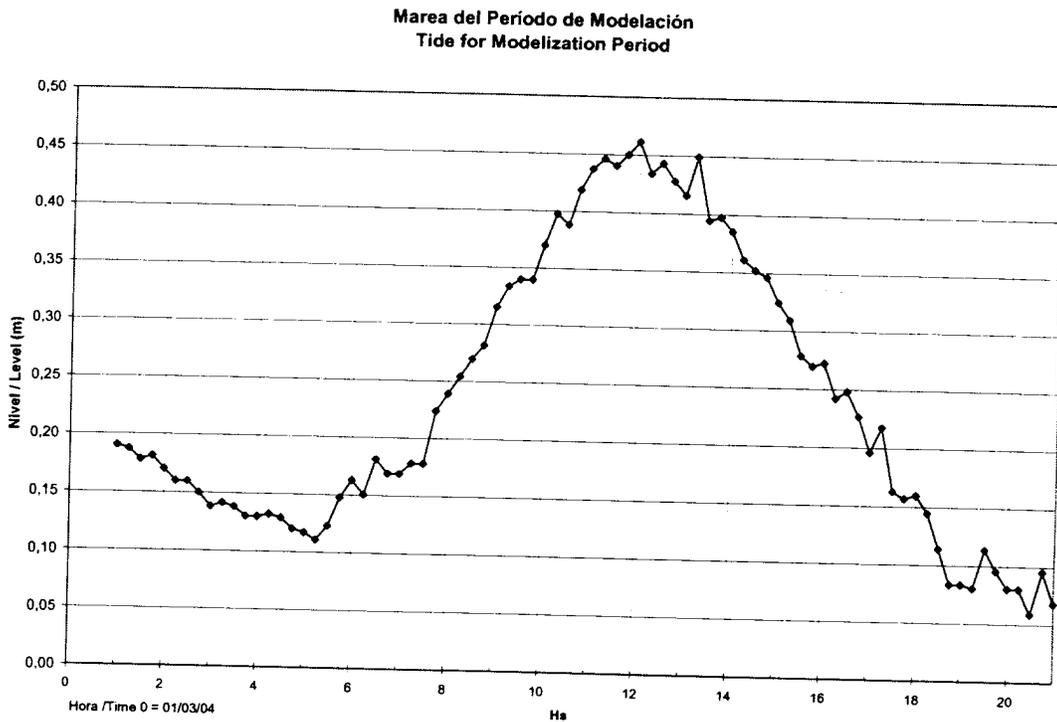
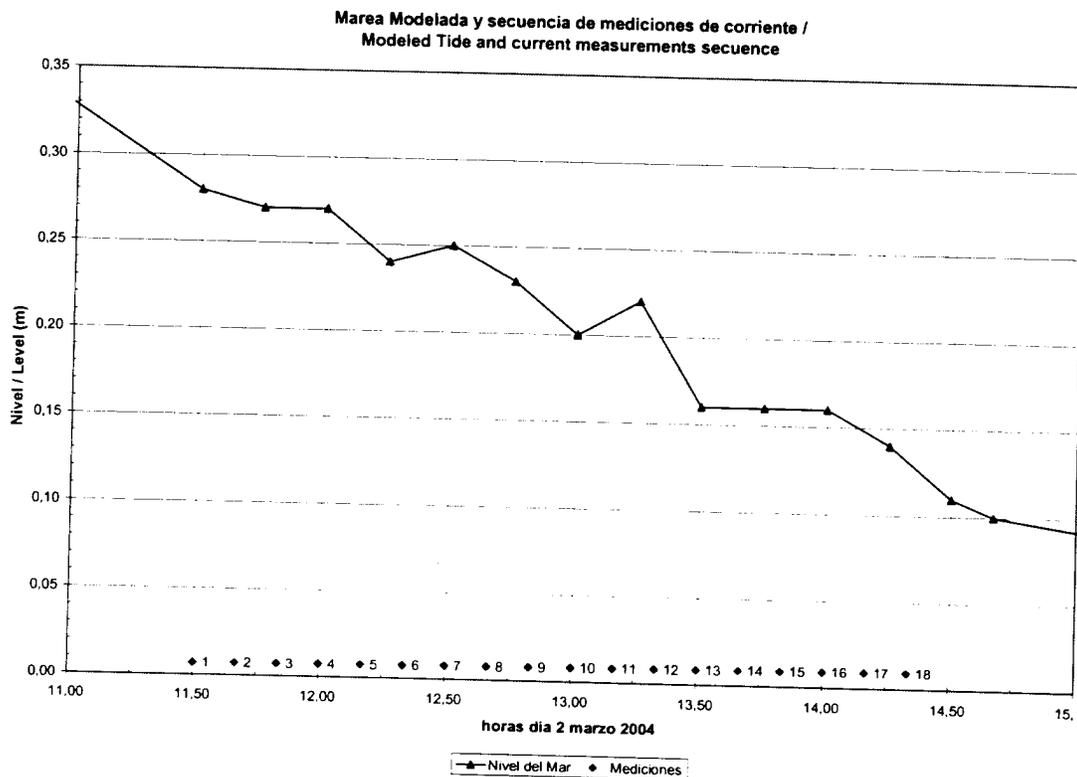


Figura N° 3.4: Detalle de la Marea Registrada durante el período de medición



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

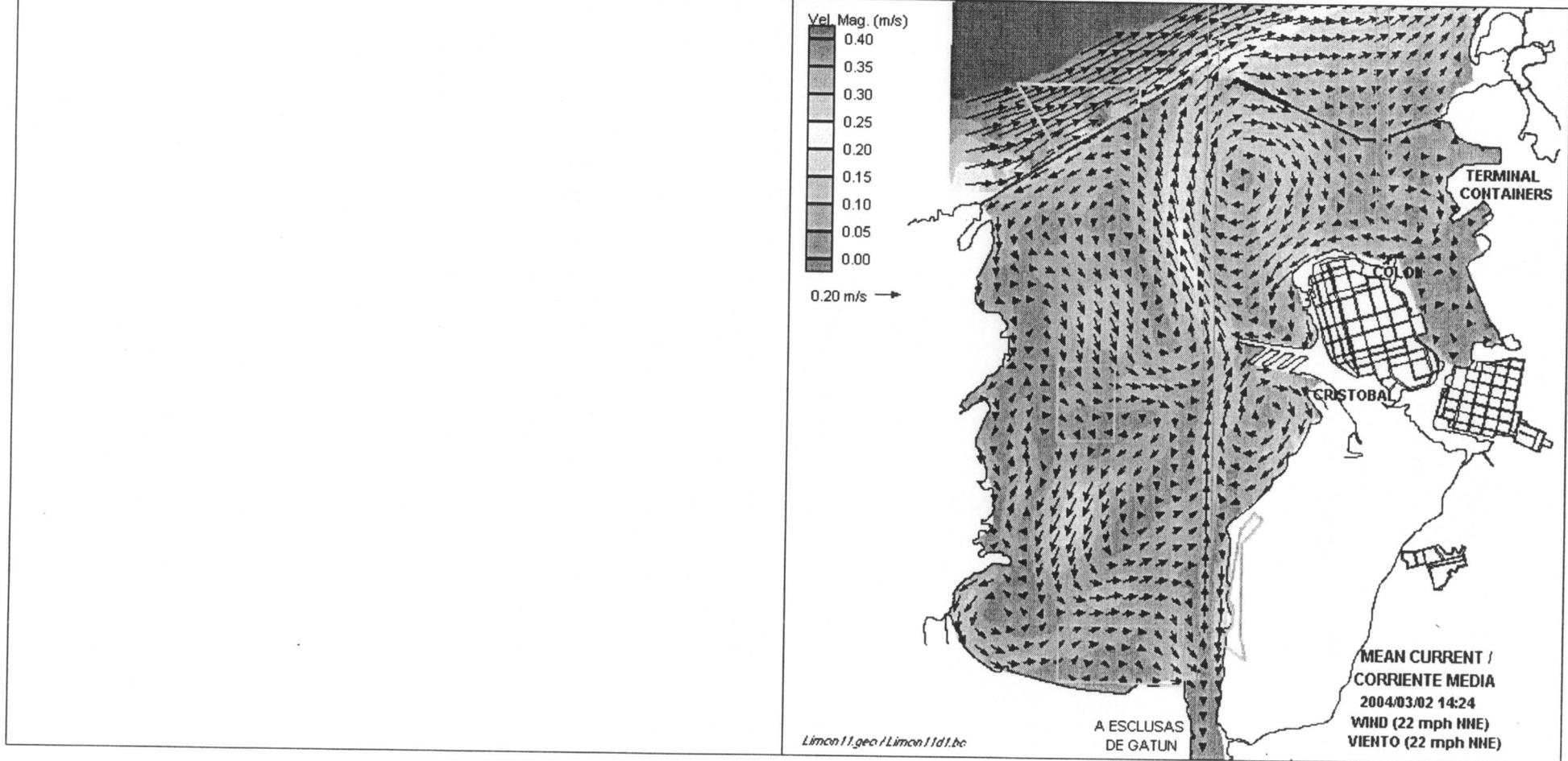
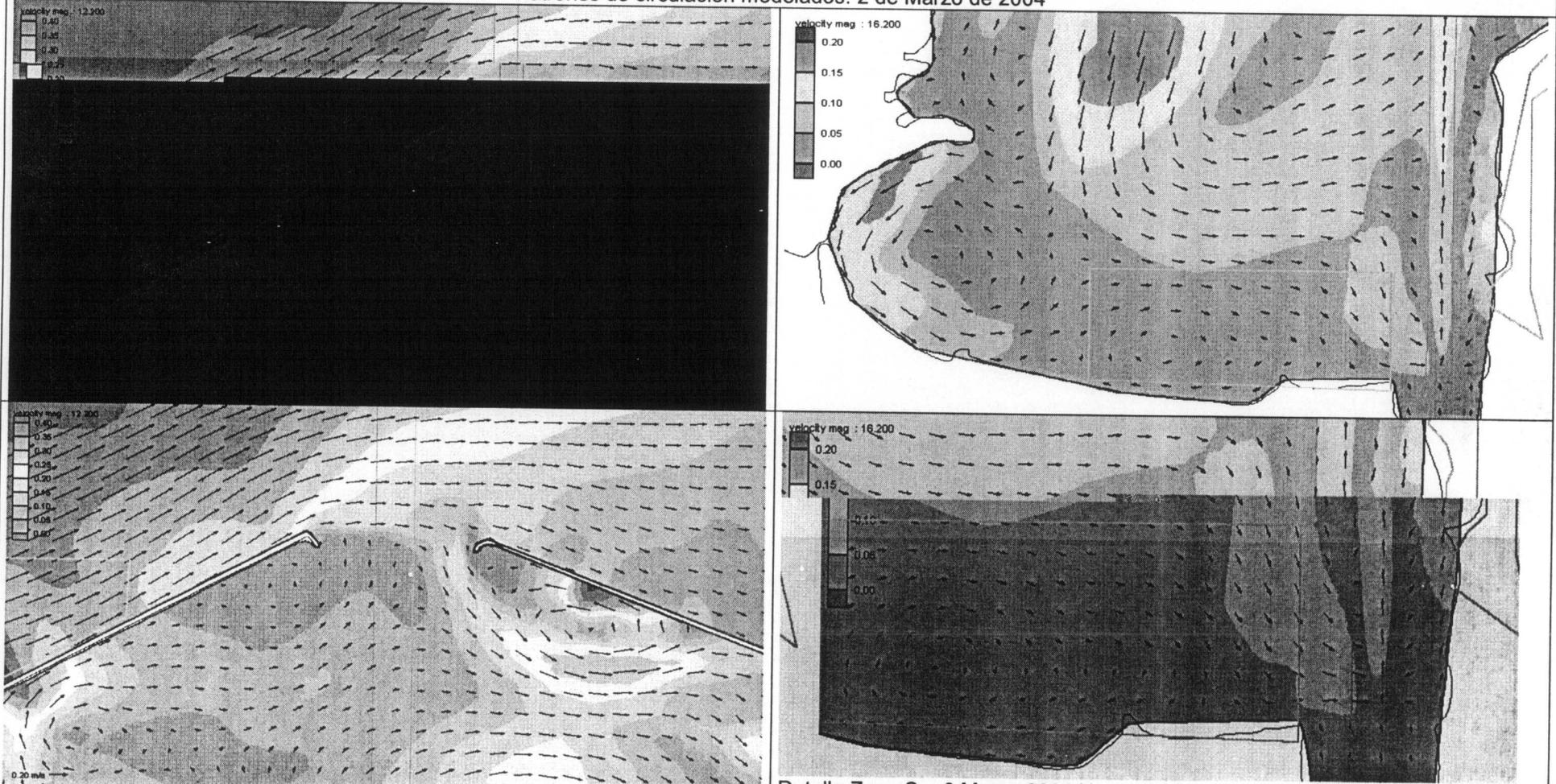


Figura N° 3.6b:
Detalle de la corriente media para viento fuerte del NNE.

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.

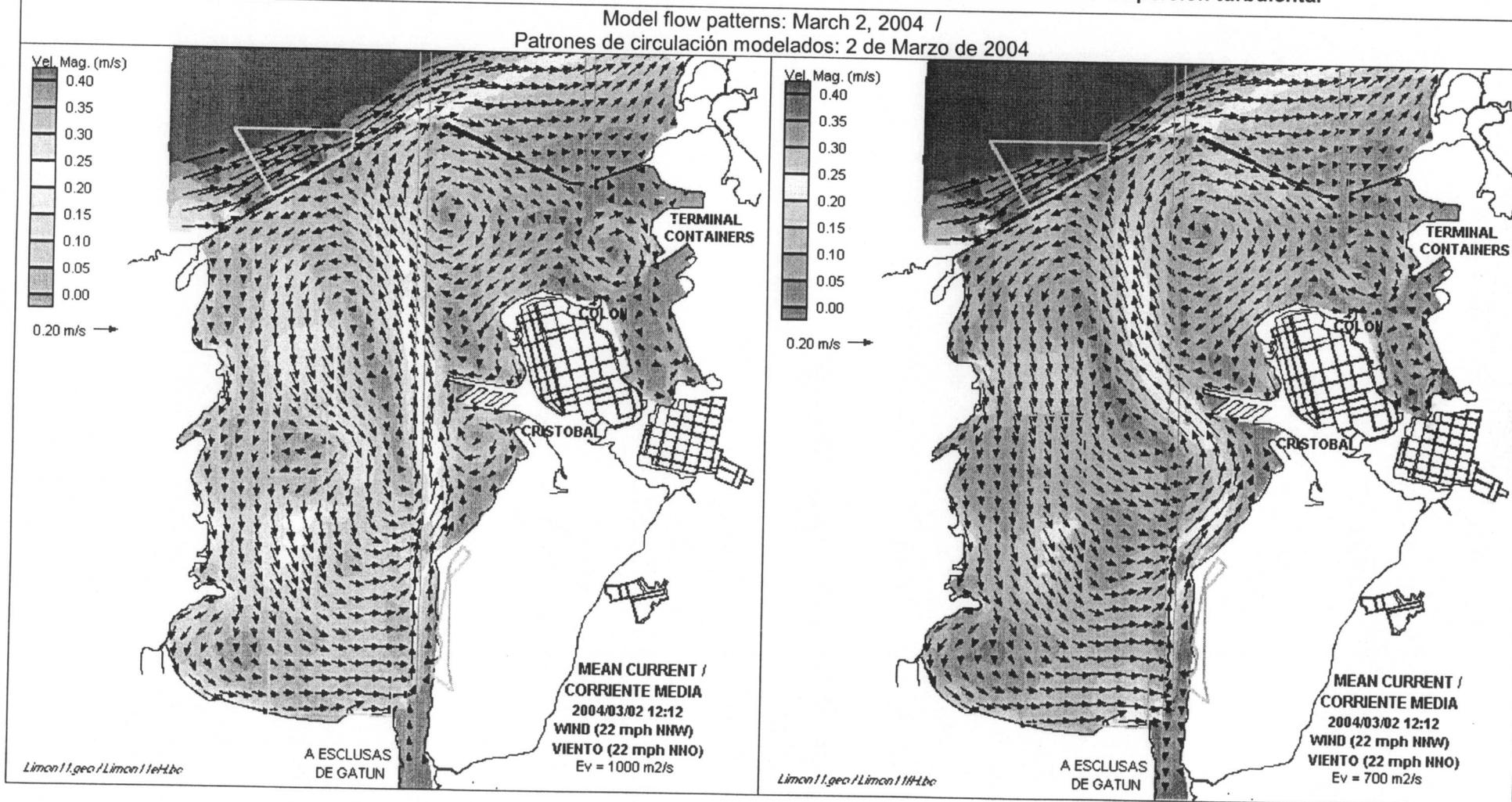
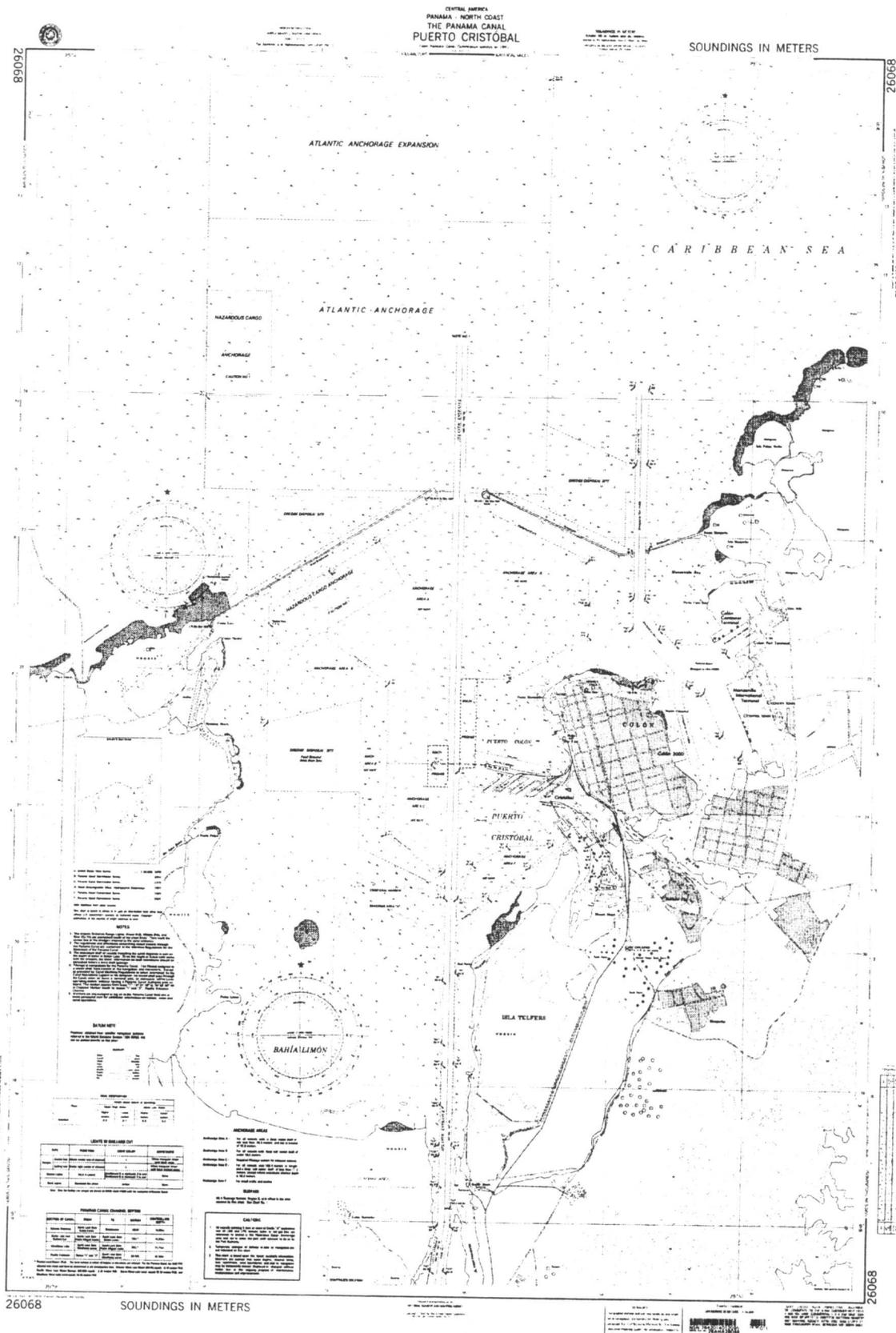


Figura 3.8 Batimetría en la Bahía Limón



4. 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.

5. 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.

ANEXO B-3

Análisis de Calidad de Agua

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: I		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
	°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	--	--	--

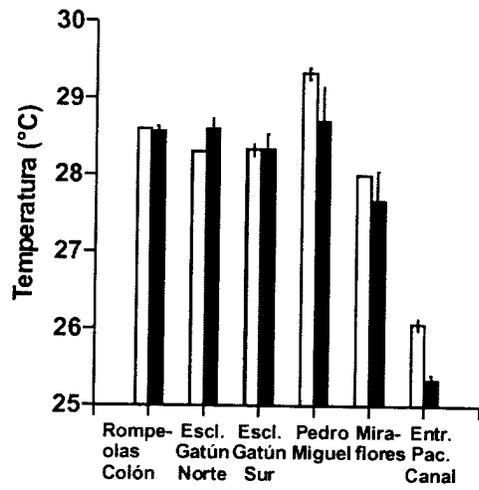
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.

Cuadro No. 8 Valores promedios comparativos entre la estación seca de 1992 y la estación seca del 2004.

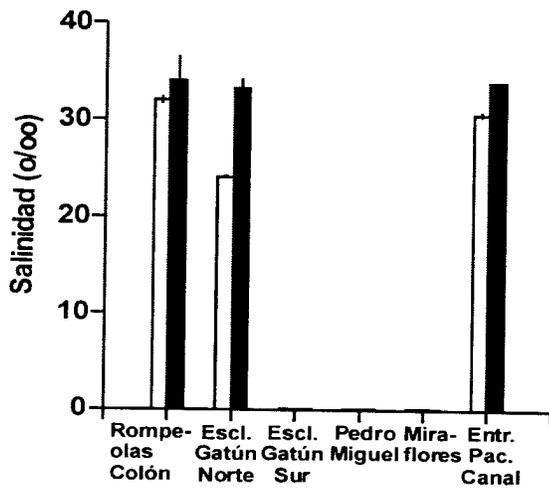
Parámetros	Rompeola de Colón		Esclusa Gatún Norte		Esclusa Gatún Sur		Pedro Miguel		Miraflores		Entrada Pacífico Canal	
	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004	1992	2004
Temperatura (°C)	28.00	28.60	27.80	28.30	29.00	28.40	29.00	29.40	29.00	28.00	24.10	26.10
Conductividad (mS)	41.60	49.60	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.

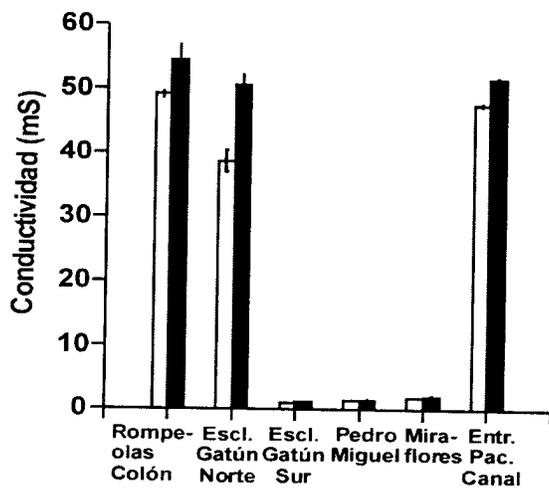
s/d: sin dato



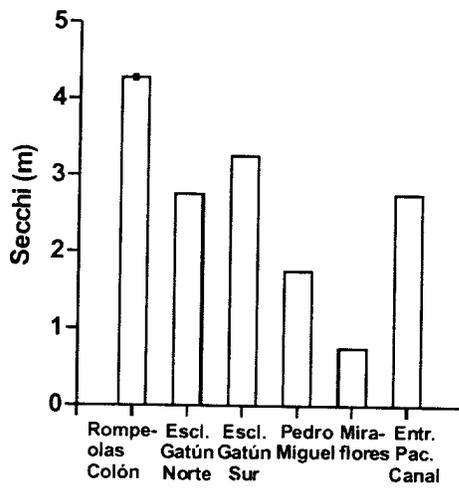
Gráfica No.1: Temperatura del Agua



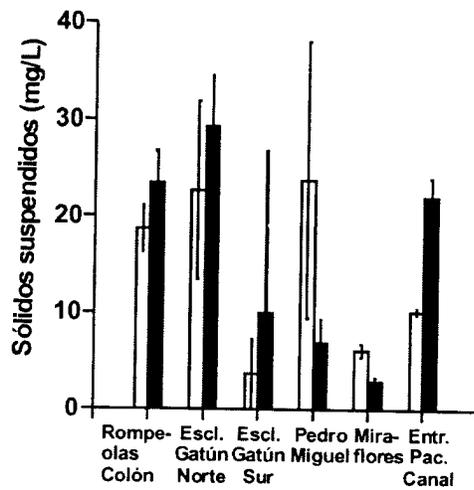
Gráfica No.2: Salinidad del Agua



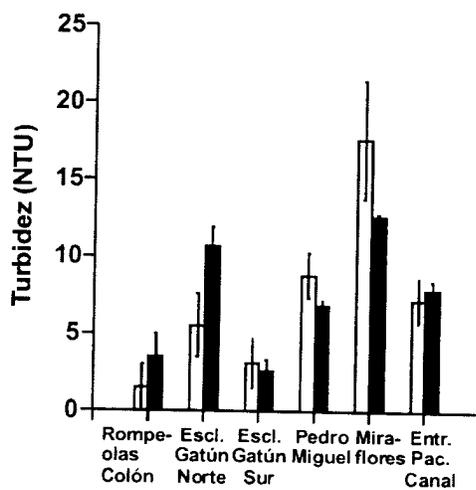
Gráfica No.3: Conductividad del Agua



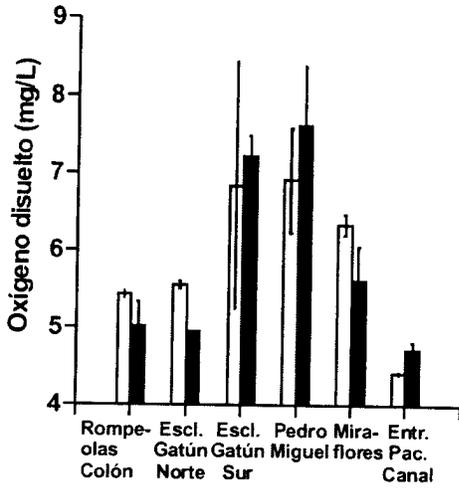
Gráfica No.4: Claridad del Agua



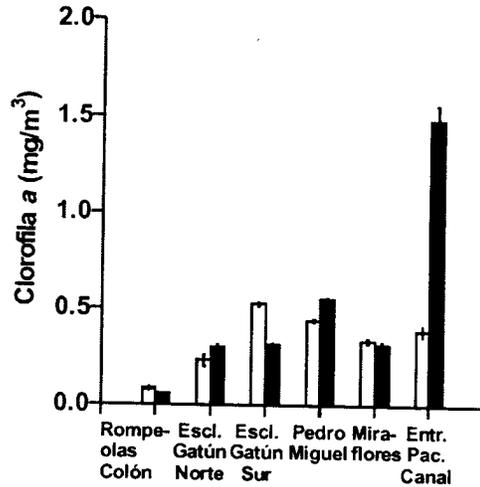
Gráfica No.5: Sólidos Suspendidos



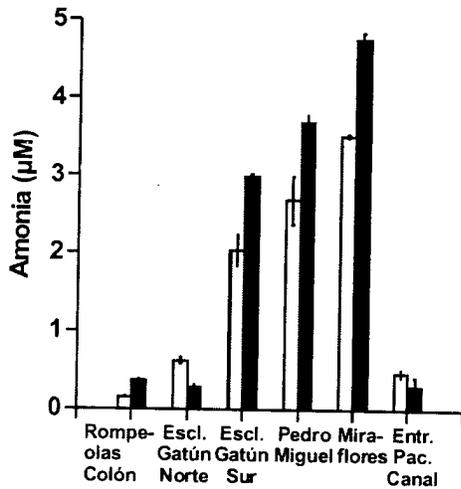
Gráfica No.6: Turbidez del Agua



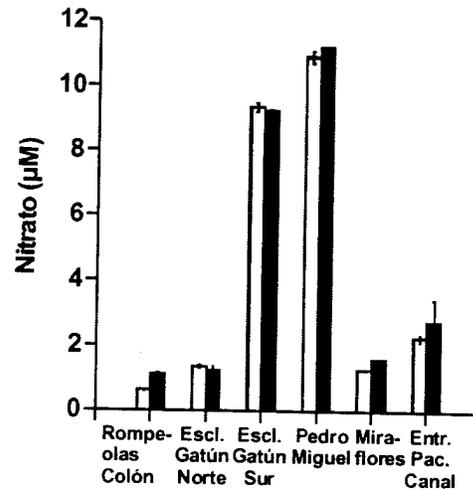
Gráfica No.7: Oxígeno Disuelto



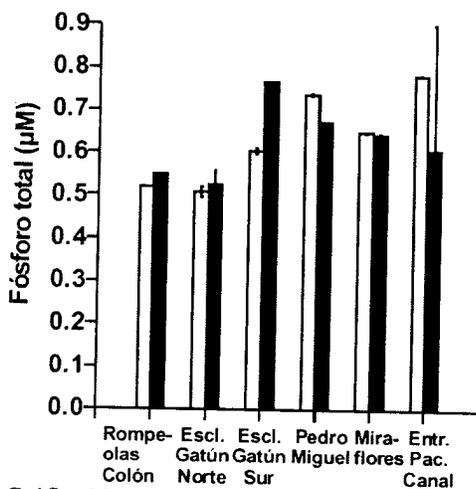
Gráfica No.8: Concentración de Clorofila



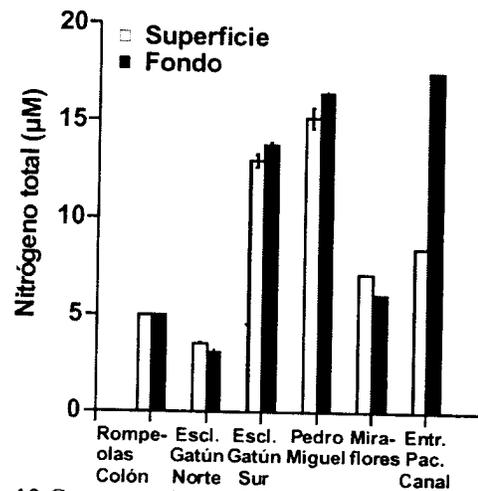
Gráfica No.9: Concentración de Amonia



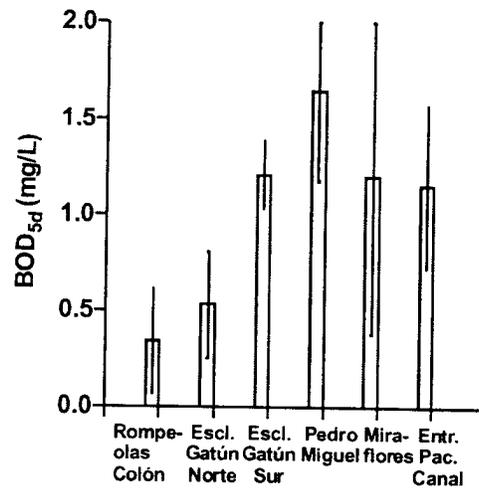
Gráfica No.10: Concentración de Nitrógeno Total



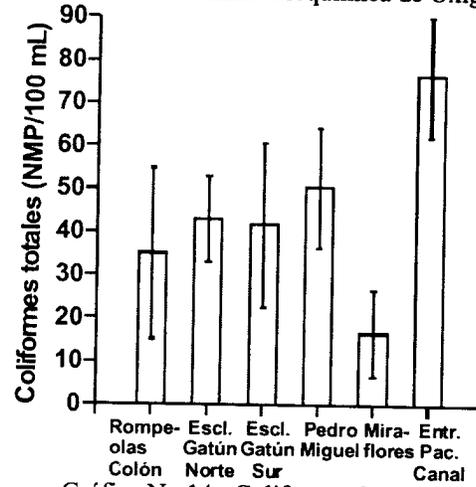
Gráfica No.11: Concentración de Fósforo Total



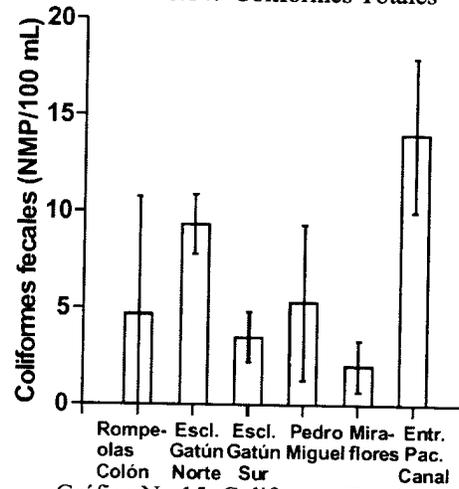
Gráfica No.12: Concentración de Nitrógeno Total



Gráfica No.13: Demanda Bioquímica de Oxígeno



Gráfica No.14: Coliformes Totales



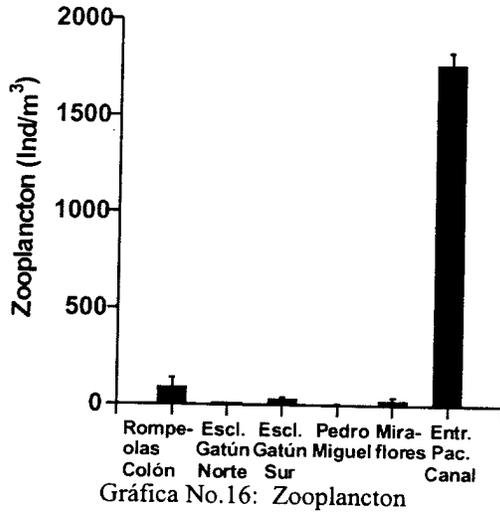
Gráfica No.15: Coliformes Fecales

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

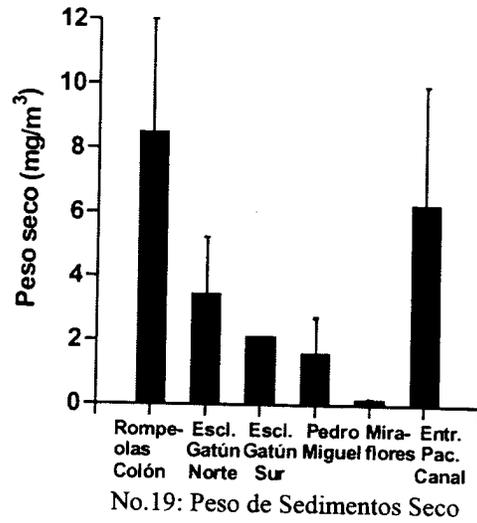
CUADRO No. 9
RESULTADOS DE ARRASTRES ZOOPLANKTON DURANTE EL SEGUNDO MUESTREO

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

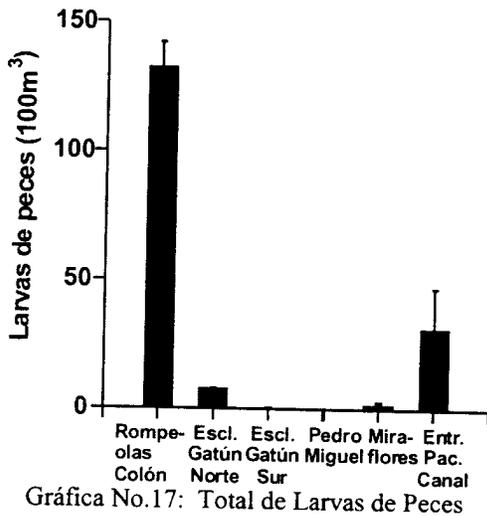
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.



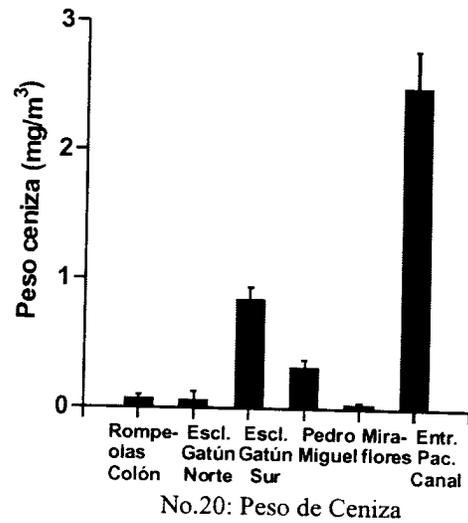
Fuente: Estudio Regional de Biología Marina, elaborado por el Consultor.



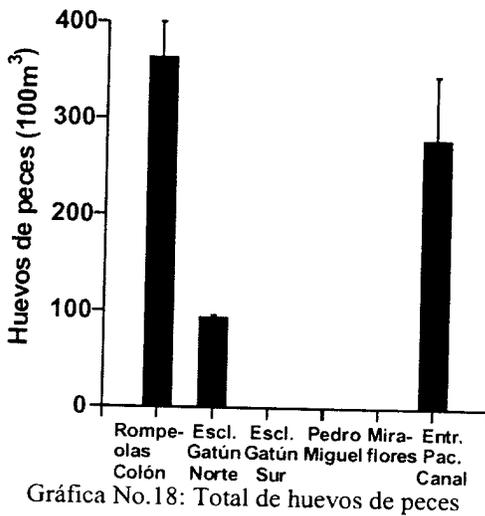
Gráfica



Gráfica No.17: Total de Larvas de Peces



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

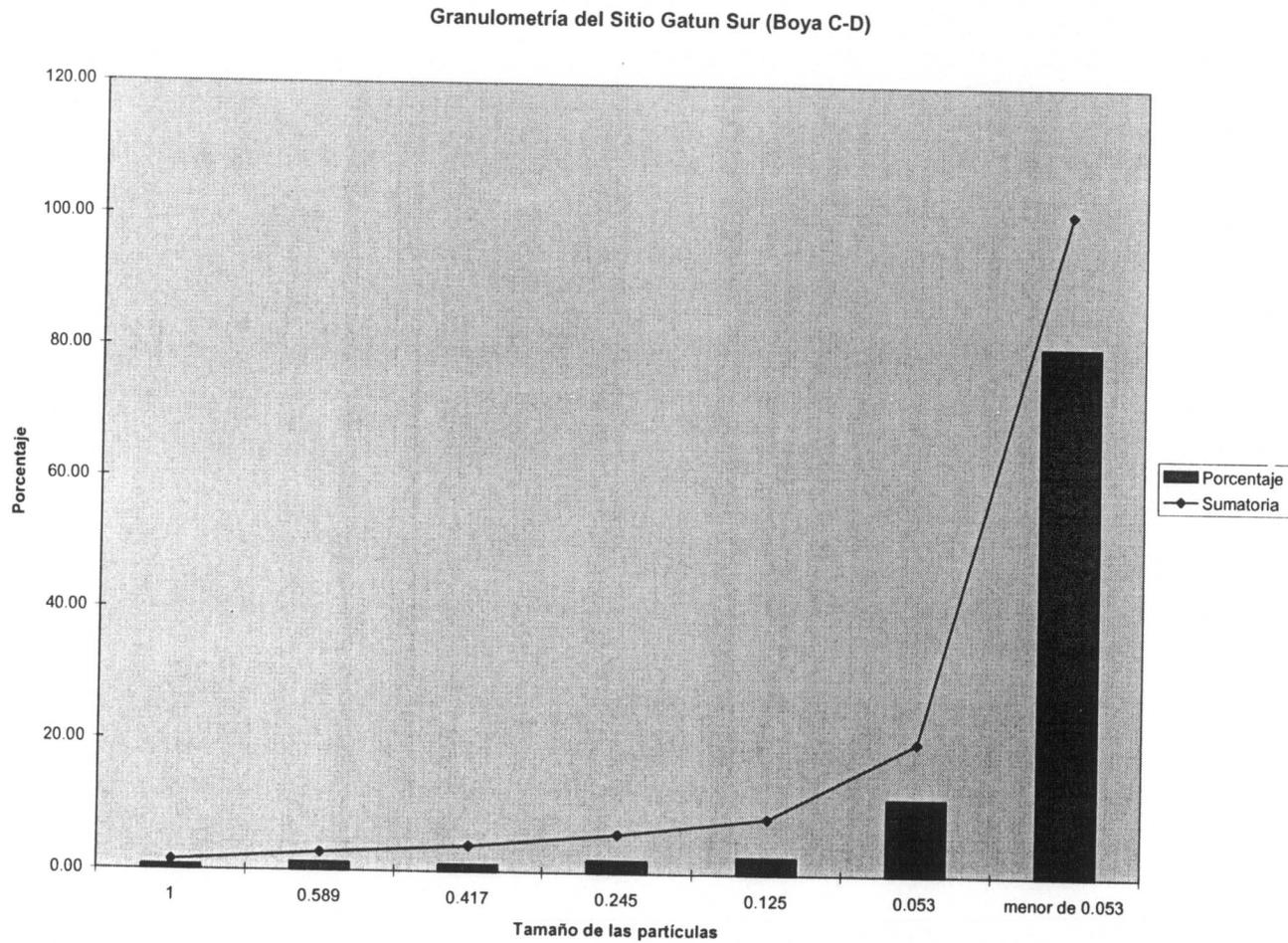


Figura 1. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación de Gatun Sur (Boyas C-D).

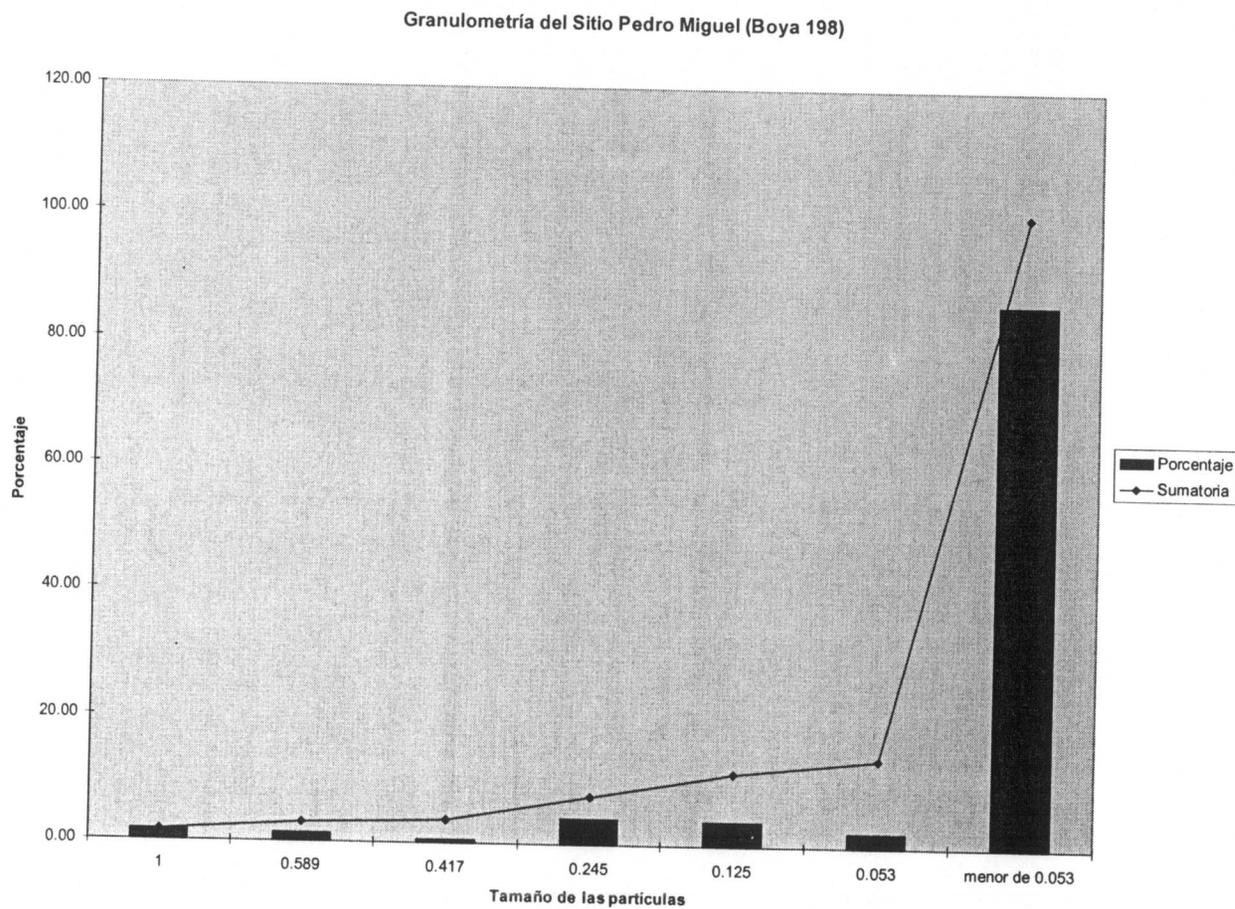


Figura 2. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación de Pedro Miguel (Boya 198).

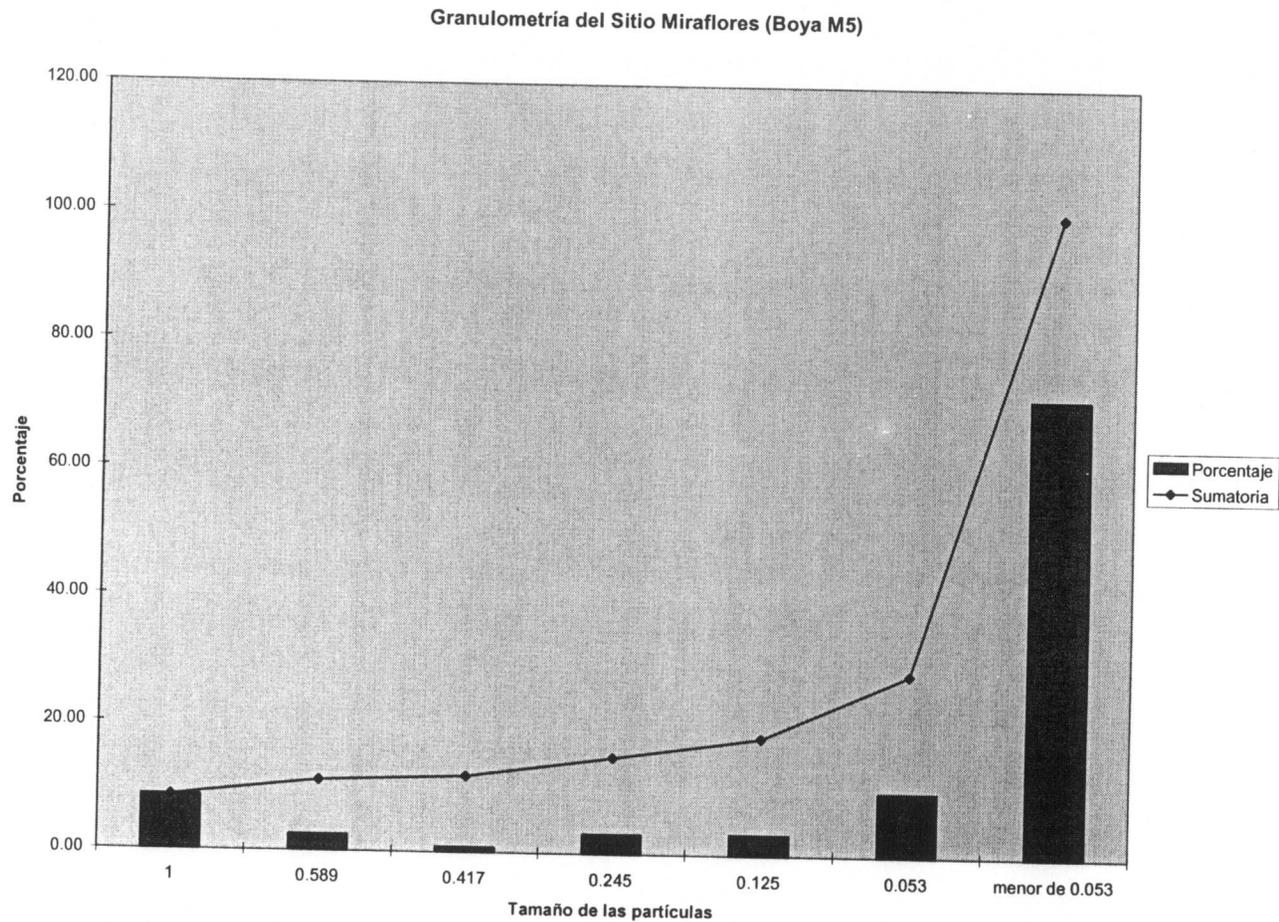


Figura 3. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Miraflores (Boya M5).

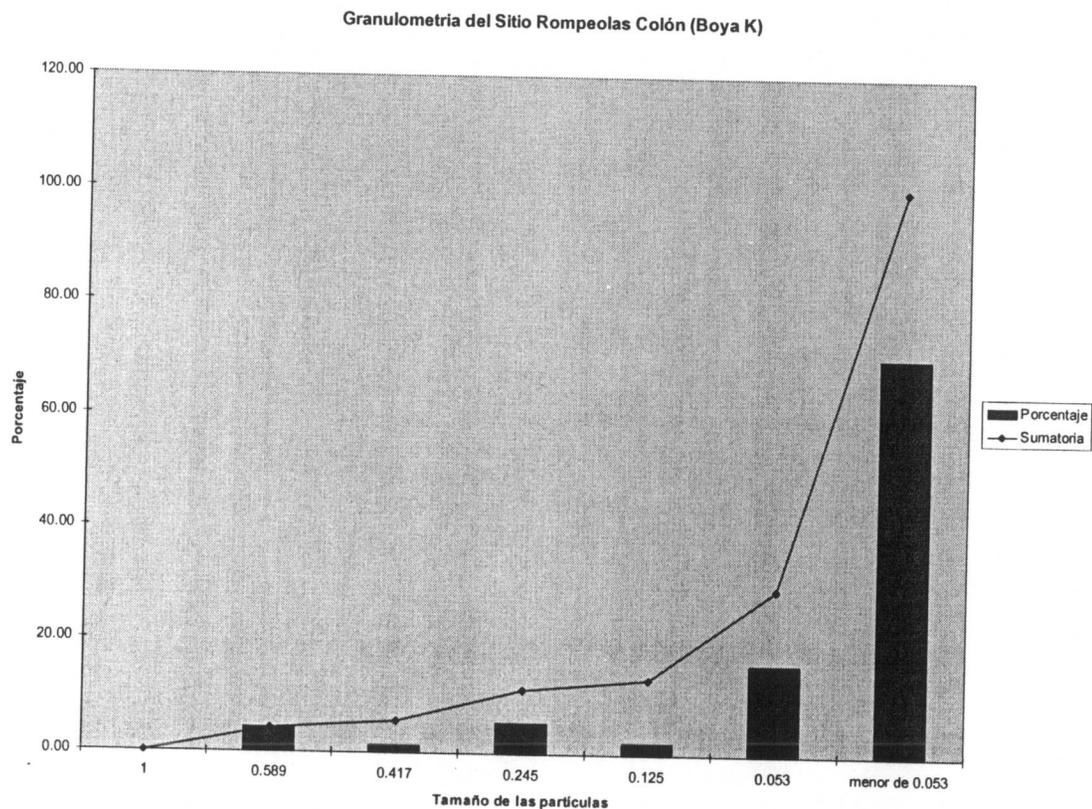


Figura 4. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Rompeolas Colón (Boya K).

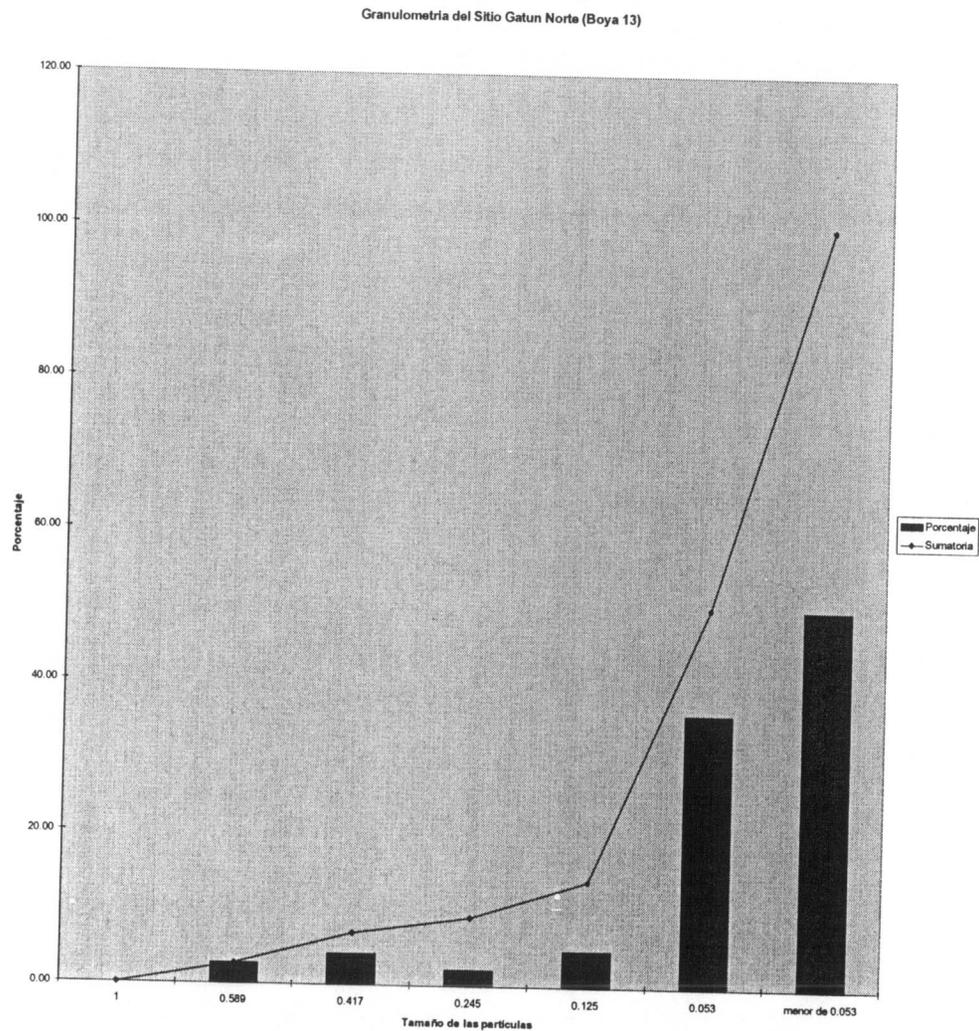


Figura 5. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Gatun Norte(Boya 13).

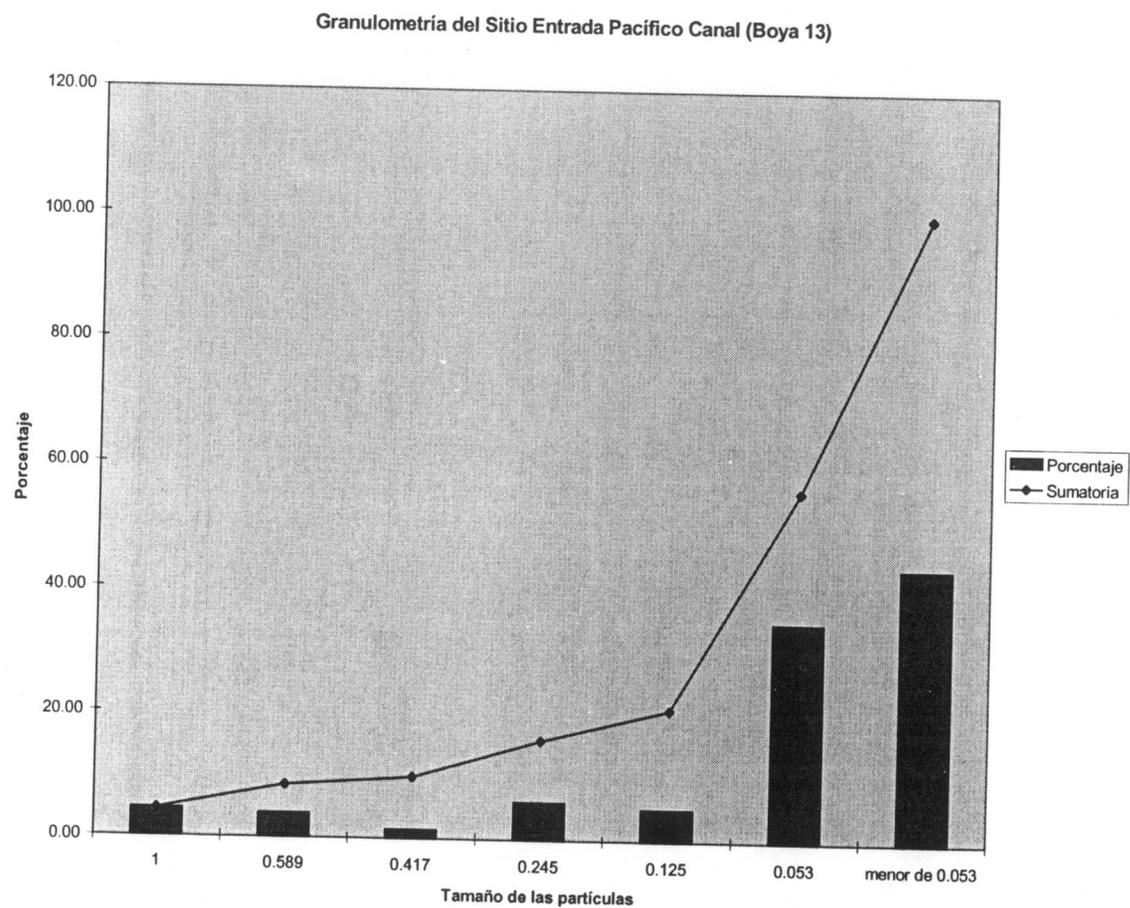


Figura 6. Porcentaje de cada una de las fracciones granulométricas (barras) y curva acumulativa del porcentaje de las fracciones del sedimento en la estación Entrada Pacifico Canal (Boya 13).

ANEXO B-4

Características Socioeconómicas y Demográficas

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 Cristobal, 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 Cristobal, 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 Cristobal, 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

**Cuadro 14
Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Achiote. Censo de 2000**

**MOVIMIENTOS MIGRATORIOS
DISTRITO DE CHAGRES**

ACHIOTE		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	513	65.52
BOCAS DEL TORO	5	0.64
CHANGUINOLA	1	0.13
AGUADULCE	1	0.13
ANTÓN	4	0.51
NATÁ	1	0.13
PENONOMÉ	25	3.19
COLÓN	45	5.75
DONOSO	15	1.92
PORTOBELO	5	0.64
SANTA ISABEL	2	0.26
BARÚ	2	0.26
DAVID	1	0.13
TOLÉ	1	0.13
CHEPIGANA	10	1.28
PINOIANA	2	0.26
OCÚ	3	0.38
PESÉ	1	0.13
GUARARÉ	3	0.38
LAS TABLAS	17	2.17
LOS SANTOS	1	0.13
POCRÍ	1	0.13
TONOSÍ	1	0.13

ARRAIJÁN	1	0.13
CAPIRA	48	6.13
CHEPO	4	0.51
CHIMÁN	1	0.13
LA CHORRERA	10	1.28
PANAMÁ	11	1.4
SAN CARLOS	1	0.13
SAN MIGUELITO	9	1.15
ATALAYA	1	0.13
LA MESA	1	0.13
LAS PALMAS	9	1.15
MONTIJO	4	0.51
SAN FRANCISCO	1	0.13
SANTA FE	3	0.38
SANTIAGO	2	0.26
SONÁ	8	1.02
ESTADOS UNIDOS	1	0.13
NICARAGUA	2	0.26
COLOMBIA	4	0.51
NO DECLARADO	2	0.26
Total	783	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 15

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Piña. Censo de 2000

MOVIMIENTOS MIGRATORIOS

PIÑA		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	485	69.29
BOCAS DEL TORO	2	0.29
CHANGUINOLA	3	0.43
ANTÓN	1	0.14
PENONOMÉ	17	2.43
COLÓN	55	7.86
DONOSO	16	2.29
PORTOBELO	9	1.29
SANTA ISABEL	2	0.29
BUGABA	3	0.43
DAVID	1	0.14
SAN FÉLIX	3	0.43
TOLÉ	1	0.14
CHEPIGANA	5	0.71
LAS TABLAS	3	0.43
PEDASÍ	2	0.29
ARRAIJÁN	2	0.29
CAPIRA	5	0.71
CHEPO	1	0.14
LA CHORRERA	15	2.14
PANAMÁ	8	1.14
SAN MIGUELITO	5	0.71
ATALAYA	2	0.29
LA MESA	1	0.14
LAS PALMAS	8	1.14
RÍO DE JESÚS	1	0.14
SAN FRANCISCO	3	0.43
SANTA FE	2	0.29
SANTIAGO	7	1
SONÁ	26	3.71
COMARCA KUNA YALA	1	0.14
ESTADOS UNIDOS	2	0.29
COLOMBIA	3	0.43
Total	700	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 16
Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Salud. Censo de 2000

SALUD		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	1230	64.91
BOCAS DEL TORO	3	0.16
CHANGUINOLA	1	0.05
CHIRIQUÍ GRANDE	9	0.47
AGUADULCE	1	0.05
ANTÓN	2	0.11
LA PINTADA	6	0.32
NATÁ	4	0.21
OLÁ	6	0.32
PENONOMÉ	63	3.32
COLÓN	160	8.44
DONOSO	132	6.97
PORTOBELO	6	0.32
ALANJE	1	0.05
BARÚ	2	0.11
DAVID	1	0.05
DOLEGA	2	0.11
TOLÉ	2	0.11
PINOIANA	1	0.05
CHITRÉ	2	0.11
LOS POZOS	1	0.05
OCÚ	4	0.21
PARITA	1	0.05
PESÉ	6	0.32

SANTA MARÍA	4	0.21
GUARARÉ	1	0.05
LAS TABLAS	5	0.26
LOS SANTOS	3	0.16
MACARACAS	4	0.21
POCRÍ	1	0.05
ARRAJÁN	1	0.05
CAPIRA	119	6.28
CHAME	2	0.11
CHEPO	6	0.32
CHIMÁN	6	0.32
LA CHORRERA	16	0.84
PANAMÁ	20	1.06
SAN MIGUELITO	16	0.84
CALOBRE	1	0.05
CAÑAZAS	2	0.11
LA MESA	1	0.05
LAS PALMAS	2	0.11
SANTA FE	10	0.53
SANTIAGO	8	0.42
SONÁ	5	0.26
NICARAGUA	1	0.05
COSTA RICA	2	0.11
ALEMANIA	1	0.05
Total	1895	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 17
Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Palmas Bellas
Censo de 2000

PALMAS BELLAS		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	1346	79.69
BOCAS DEL TORO	1	0.06
AGUADULCE	1	0.06
LA PINTADA	4	0.24
NATÁ	1	0.06
OLÁ	2	0.12
PENONOMÉ	33	1.95
COLÓN	84	4.97
DONOSO	47	2.78
PORTOBELO	2	0.12
SANTA ISABEL	5	0.3
BARÚ	1	0.06
DAVID	1	0.06
GUALACA	2	0.12
SAN FÉLIX	1	0.06
TOLÉ	1	0.06
PINOIANA	1	0.06
LOS POZOS	1	0.06
OCÚ	3	0.18
SANTA MARÍA	7	0.41
LAS TABLAS	1	0.06
MACARACAS	1	0.06
POCRÍ	1	0.06
ARRAIJÁN	2	0.12
CAPIRA	5	0.3
CHEPO	3	0.18
LA CHORRERA	5	0.3

PANAMÁ	37	2.19
SAN CARLOS	1	0.06
SAN MIGUELITO	4	0.24
ATALAYA	1	0.06
CALOBRE	2	0.12
CAÑAZAS	2	0.12
LA MESA	3	0.18
LAS PALMAS	36	2.13
MONTIJO	2	0.12
SANTA FE	3	0.18
SANTIAGO	6	0.36
SONÁ	24	1.42
COLOMBIA	1	0.06
ALEMANIA	1	0.06
ESPAÑA	1	0.06
CHINA (CONTINENTAL)	3	0.18
Total	1689	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.
 Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

**MOVIMIENTOS MIGRATORIOS
DISTRITO DE DONOSO**

Cuadro 18

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Río Indio**. Censo de 2000

RIO INDIO		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	669	68.69
AGUADULCE	27	2.77
ANTÓN	4	0.41
LA PINTADA	4	0.41
OLÁ	2	0.21
PENONOMÉ	88	9.03
COLÓN	45	4.62
CHAGRES	64	6.57
PORTOBELO	2	0.21
SANTA ISABEL	1	0.1
BUGABA	1	0.1
DAVID	2	0.21
TOLÉ	1	0.1
CHITRÉ	2	0.21
LOS POZOS	1	0.1
OCÚ	1	0.1
PESE	1	0.1
LAS TABLAS	1	0.1
LOS SANTOS	1	0.1
MACARACAS	2	0.21
ARRAIJÁN	3	0.31
CAPIRA	29	2.98
CHAME	1	0.1
CHEPO	2	0.21
CHIMÁN	1	0.1
LA CHORRERA	4	0.41
PANAMÁ	9	0.92
SANTA FE	1	0.1
SANTIAGO	1	0.1
SONÁ	1	0.1
GUADALUPE Y DEPENDENCIAS	1	0.1
ESPAÑA	1	0.1
NIGERIA	1	0.1
Total	974	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 19

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Miguel de la Borda. Censo de 2000

MIGUEL DE LA BORDA		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	1550	75.54
BOCAS DEL TORO	3	0.15
CHANGUINOLA	1	0.05
AGUADULCE	8	0.39
ANTÓN	6	0.29
LA PINTADA	5	0.24
OLÁ	3	0.15
PENONOMÉ	74	3.61
COLÓN	119	5.8
CHAGRES	72	3.51
PORTOBELO	5	0.24
SANTA ISABEL	4	0.19
BARÚ	8	0.39
BUGABA	10	0.49
DAVID	3	0.15
DOLEGA	2	0.1
RENACIMIENTO	1	0.05
SAN FÉLIX	1	0.05
SAN LORENZO	2	0.1

MOVIMIENTOS MIGRATORIOS

TOLÉ	1	0.05
CHITRÉ	1	0.05
LOS POZOS	6	0.29
OCÚ	11	0.54
LAS TABLAS	11	0.54
LOS SANTOS	2	0.1
MACARACAS	3	0.15
PEDASÍ	1	0.05
POCRÍ	2	0.1
ARRAIJÁN	2	0.1
BALBOA	1	0.05
CAPIRA	38	1.85
CHEPO	5	0.24
CHIMÁN	3	0.15
LA CHORRERA	9	0.44
PANAMÁ	22	1.07
SAN MIGUELITO	4	0.19
ATALAYA	8	0.39
CAÑAZAS	3	0.15
LAS PALMAS	1	0.05
MONTIJO	26	1.27
SAN FRANCISCO	1	0.05
SANTA FE	2	0.1
SANTIAGO	12	0.58
Total	2052	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 20
 Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Gobeá**
 Censo de 2000

GOBEA		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
MISMO LUGAR	492	70.09
CHANGUINOLA	1	0.14
NATÁ	1	0.14
OLÁ	2	0.28
PENONOMÉ	17	2.42
COLÓN	57	8.12
CHAGRES	31	4.42
PORTOBELO	3	0.43
LAS MINAS	1	0.14
LOS POZOS	9	1.28
PESÉ	2	0.28
GUARARÉ	2	0.28
LAS TABLAS	11	1.57
ARRAIJÁN	13	1.85
CAPIRA	8	1.14
CHEPO	8	1.14
LA CHORRERA	2	0.28
PANAMÁ	14	1.99
SAN MIGUELITO	10	1.42
ATALAYA	1	0.14
MONTIJO	11	1.57
SONÁ	1	0.14
COMARCA KUNA YALA	5	0.71
Total	702	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 22

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Buena Vista**. Censo de 2000

BUENA VISTA		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
BOQUERÓN	5	0.05
BOQUETE	11	0.11
EUGABA	13	0.12
DAVID	70	0.67
DOLEGA	7	0.07
GUALACA	3	0.03
REMEDIOS	5	0.05
RENACIMIENTO	2	0.02
SAN FÉLIX	9	0.09
SAN LORENZO	11	0.11
TOLÉ	64	0.61
CHEPIGANA	26	0.25
PINOIANA	3	0.03
CHITRÉ	16	0.15
LAS MINAS	9	0.09
LOS POZOS	19	0.18
OCÚ	16	0.15
PARITA	6	0.06
PESÉ	54	0.52
SANTA MARÍA	1	0.01
GUARARÉ	16	0.15
LAS TABLAS	60	0.58
LOS SANTOS	26	0.25
MACARACAS	12	0.12

PEDASÍ	22	0.21
POCRÍ	21	0.2
TONOSÍ	17	0.16
ARRAJÁN	46	0.44
CAPIRA	48	0.46
CHAME	13	0.12
CHEPO	32	0.31
CHIMÁN	2	0.02
LA CHORRERA	89	0.85
PANAMÁ	683	6.55
SAN CARLOS	10	0.1
SAN MIGUELITO	157	1.51
TABOGA	1	0.01
ATALAYA	10	0.1
CALOBRE	36	0.35
CAÑAZAS	25	0.24
LA MESA	37	0.35
LAS PALMAS	237	2.27
MONTIJO	7	0.07
RÍO DE JESÚS	5	0.05
SAN FRANCISCO	33	0.32
SANTA FE	157	1.51
SANTIAGO	130	1.25
SONÁ	117	1.12

"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"

TRINIDAD Y TOBAGO	1	0.01
PUERTO RICO	1	0.01
OTRAS DE LAS INDIAS OCCIDENTALES BRITÁNICAS (ISLAS VÍRGENES BRITÁNICAS)	1	0.01
COLOMBIA	202	1.18
ECUADOR	3	0.02
VENEZUELA	3	0.02
BRASIL	1	0.01
PERÚ	1	0.01
CHILE	3	0.02
ESPAÑA	5	0.03

FEROE, ISLAS	1	0.01
FRANCIA	2	0.01
REINO UNIDO	2	0.01
CHINA (CONTINENTAL)	32	0.19
HONG KONG	3	0.02
INDIA	7	0.04
ISRAEL	1	0.01
NEPAL	1	0.01
NO DECLARADO	1	0.01
Total	17057	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 22

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el Corregimiento de Buena Vista. Censo de 2000

BUENA VISTA		
Procedencia	Población	PORCENTAJE %
BOQUERÓN	5	0.05
BOQUETE	11	0.11
BUGABA	13	0.12
DAVID	70	0.67
DOLEGA	7	0.07
GUALACA	3	0.03
REMEDIOS	5	0.05
RENACIMIENTO	2	0.02
SAN FÉLIX	9	0.09
SAN LORENZO	11	0.11
TOLÉ	64	0.61
CHEPIGANA	26	0.25
PINOIANA	3	0.03
CHITRÉ	16	0.15
LAS MINAS	9	0.09
LOS POZOS	19	0.18
OCÚ	16	0.15
PARITA	6	0.06
PESÉ	54	0.52
SANTA MARÍA	1	0.01
GUARARÉ	16	0.15
LAS TABLAS	60	0.58
LOS SANTOS	26	0.25

MACARACAS	12	0.12
PEDASÍ	22	0.21
POCRÍ	21	0.2
TONOSÍ	17	0.16
ARRAIJÁN	46	0.44
CAPIRA	48	0.46
CHAME	13	0.12
CHEPO	32	0.31
CHIMÁN	2	0.02
LA CHORRERA	89	0.85
PANAMÁ	683	6.55
SAN CARLOS	10	0.1
SAN MIGUELITO	157	1.51
TABOGA	1	0.01
ATALAYA	10	0.1
CALOBRE	36	0.35
CAÑAZAS	25	0.24
LA MESA	37	0.35
LAS PALMAS	237	2.27
MONTIJO	7	0.07
RÍO DE JESÚS	5	0.05
SAN FRANCISCO	33	0.32
SANTA FE	157	1.51
SANTIAGO	130	1.25
SONÁ	117	1.12

“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”

COMARCA KUNA YALA	18	0.17
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	4	0.04
MÉXICO	3	0.03
GUATEMALA	3	0.03
BELICE	1	0.01
EL SALVADOR	10	0.1
HONDURAS	3	0.03
NICARAGUA	2	0.02
COSTA RICA	10	0.1
CUBA	3	0.03
REPÚBLICA DOMINICANA.	11	0.11
HAITÍ	4	0.04
JAMAICA (ISLAS CAIMÁN, ISLAS TURCOS Y CAICOS)	2	0.02
LEEWARD, ISLAS (ANTIGUA, BARBUDA, SAINT KIITS, NEVIS ANGUILA Y MONSERRAT)	1	0.01
COLOMBIA	19	0.18
ECUADOR	1	0.01

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.
Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

VENEZUELA	3	0.03
ARGENTINA	1	0.01
PERÚ	2	0.02
CHILE.	1	0.01
ESPAÑA	2	0.02
SUECIA	1	0.01
CHINA (CONTINENTAL)	12	0.12
CHINA-TAIWAN (FORMOSA)	13	0.12
INDIA	2	0.02
JORDANIA	2	0.02
PALESTINA	2	0.02
NO DECLARADO	6	0.06
Total	10428	100

“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”

Cuadro 23

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Cativá**. Censo de 2000

CATIVÁ		
Procedencia	Población	%
MISMO LUGAR	19805	74.5
BOCAS DEL TORO	212	0.8
CHANGUINOLA	140	0.53
CHIRIQUÍ GRANDE	17	0.06
AGUADULCE	32	0.12
ANTÓN	55	0.21
LA PINTADA	79	0.3
NATÁ	20	0.08
OLÁ	28	0.11
PENONOMÉ	483	1.82
CHAGRES	552	2.08
DONOSO	531	2
PORTOBELO	250	0.94
SANTA ISABEL	277	1.04
ALANJE	32	0.12
BARÚ	73	0.27
BOQUERÓN	5	0.02
BOQUETE	40	0.15
BUGABA	52	0.2
DAVID	161	0.61
DOLEGA	22	0.08
GUALACA	9	0.03
REMEDIOS	9	0.03
RENACIMIENTO	1	0
SAN FÉLIX	13	0.05
SAN LORENZO	10	0.04
TOLÉ	17	0.06
CHEPIGANA	27	0.1
PINOIANA	13	0.05
CHITRÉ	23	0.09
LAS MINAS	5	0.02
LOS POZOS	11	0.04
OCÚ	33	0.12
PARITA	8	0.03
PESÉ	19	0.07
SANTA MARÍA	3	0.01
GUARARÉ	6	0.02
LAS TABLAS	43	0.16
LOS SANTOS	5	0.02
MACARACAS	14	0.05
PEDASÍ	7	0.03
POCRÍ	14	0.05

TONOSÍ	5	0.02
ARRAIJÁN	53	0.2
BALBOA	4	0.02
CAPIRA	226	0.85
CHAME	6	0.02
CHEPO	18	0.07
CHIMÁN	16	0.06
LA CHORRERA	292	1.1
PANAMÁ	939	3.53
SAN CARLOS	13	0.05
SAN MIGUELITO	103	0.39
TABOGA	2	0.01
ATALAYA	14	0.05
CALOBRE	21	0.08
CAÑAZAS	8	0.03
LA MESA	24	0.09
LAS PALMAS	55	0.21
MONTIJO	13	0.05
RÍO DE JESÚS	3	0.01
SAN FRANCISCO	12	0.05
SANTA FE	90	0.34
SANTIAGO	88	0.33
SONÁ	170	0.64
COMARCA KUNA YALA	537	2.02
CÉMACO	1	0
BESIKO	1	0
KUSAPÍN	2	0.01
SAN PEDRO Y MIQUELÓN	1	0
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	52	0.2
MÉXICO	16	0.06
GUATEMALA	1	0
BELICE	2	0.01
EL SALVADOR	8	0.03
HONDURAS	12	0.05
NICARAGUA	52	0.2
COSTA RICA	42	0.16

"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"

CUBA	6	0.02
REPÚBLICA DOMINICANA.	58	0.22
HAITÍ	3	0.01
BARBADOS.	3	0.01
BAHAMAS, ISLAS.	1	0
JAMAICA (ISLAS CAIMÁN, ISLAS TURCOS Y CAICOS)	19	0.07
LEEWARD, ISLAS (ANTIGUA, BARBUDA, SAINT KIITS, NEVIS ANGUILA Y MONSERRAT)	1	0
PUERTO RICO	2	0.01
COLOMBIA	326	1.23
ECUADOR	9	0.03
VENEZUELA	3	0.01
BRASIL	1	0
URUGUAY	1	0

ARGENTINA	1	0
BOLIVIA	1	0
PERÚ	3	0.01
CHILE.	1	0
ALEMANIA	2	0.01
ESPAÑA	4	0.02
FRANCIA	1	0
CHINA (CONTINENTAL)	53	0.2
CHINA-TAIWAN (FORMOSA)	4	0.02
HONG KONG	8	0.03
INDIA	1	0
LÍBANO	2	0.01
PAKISTÁN	1	0
RUSIA	1	0
NO DECLARADO	11	0.04
Total	26585	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 24

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Ciricito**. Censo de 2000

CIRICITO		
Procedencia	Población	%
MISMO LUGAR	1704	70.94
BOCAS DEL TORO	3	0.12
CHANGUINOLA	6	0.25
AGUADULCE	1	0.04
ANTÓN	9	0.37
LA PINTADA	1	0.04
NATÁ	3	0.12
PENONOMÉ	116	4.83
CHAGRES	185	7.7
DONOSO	25	1.04
PORTOBELO	1	0.04
SANTA ISABEL	2	0.08
BOQUERÓN	1	0.04
DAVID	6	0.25
REMEDIOS	2	0.08
SAN FÉLIX	3	0.12
TOLÉ	10	0.42
CHEPIGANA	2	0.08
CHITRÉ	2	0.08
LAS MINAS	1	0.04
LOS POZOS	3	0.12
OCÚ	2	0.08
PARITA	1	0.04
PESÉ	2	0.08

MACARACAS	2	0.08
TONOSÍ	1	0.04
ARRAIJÁN	7	0.29
BALBOA	1	0.04
CAPIRA	114	4.75
CHAME	2	0.08
CHEPO	2	0.08
LA CHORRERA	100	4.16
PANAMÁ	34	1.42
SAN MIGUELITO	15	0.62
ATALAYA	3	0.12
LA MESA	3	0.12
MONTIJO	2	0.08
RÍO DE JESÚS	1	0.04
SAN FRANCISCO	1	0.04
SANTA FE	1	0.04
SANTIAGO	11	0.46
SONÁ	2	0.08
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	1	0.04
COSTA RICA	1	0.04
COLOMBIA	1	0.04
ESPAÑA	1	0.04
CHINA (CONTINENTAL)	1	0.04
CHINA-TAIWAN (FORMOSA)	3	0.12
NO DECLARADO	1	0.04
Total	2402	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 25

Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Escobal**
Censo de 2000

ESCOBAL		
Procedencia	Población	%
MISMO LUGAR	1743	79.92
BOCAS DEL TORO	4	0.18
CHANGUINOLA	3	0.14
AGUADULCE	2	0.09
ANTÓN	8	0.37
NATÁ	1	0.05
PENONOMÉ	63	2.89
CHAGRES	70	3.21
DONOSO	8	0.37
PORTOBELO	3	0.14
SANTA ISABEL	4	0.18
BARÚ	2	0.09
BUGABA	1	0.05
DAVID	1	0.05
DOLEGA	3	0.14
SAN FÉLIX	1	0.05
TOLÉ	3	0.14
CHEPIGANA	2	0.09
CHITRÉ	3	0.14
LAS MINAS	11	0.5
LOS POZOS	1	0.05
OCÚ	22	1.01
PESÉ	7	0.32
SANTA MARÍA	1	0.05
LAS TABLAS	2	0.09

POCRÍ	2	0.09
ARRAIJÁN	1	0.05
BALBOA	2	0.09
CAPIRA	34	1.56
CHEPO	2	0.09
LA CHORRERA	87	3.99
PANAMÁ	47	2.15
SAN CARLOS	1	0.05
SAN MIGUELITO	3	0.14
CALOBRE	1	0.05
CAÑAZAS	2	0.09
LA MESA	1	0.05
LAS PALMAS	3	0.14
MONTIJO	3	0.14
RÍO DE JESÚS	1	0.05
SAN FRANCISCO	2	0.09
SANTIAGO	6	0.28
SONÁ	6	0.28
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	1	0.05
COLOMBIA	2	0.09
CHINA (CONTINENTAL)	4	0.18
NO DECLARADO	1	0.05
Total	2181	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.
Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

"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"

Cuadro 26
Número de personas registradas según su lugar de procedencia en el **Corregimiento de Cristóbal**
Censo de 2000

CRISTÓBAL		
PROCEDENCIA	POBLACION	%
MISMO LUGAR	28231	77.69
BOCAS DEL TORO	242	0.67
CHANGUINOLA	127	0.35
CHIRIQUÍ GRANDE	5	0.01
AGUADULCE	44	0.12
ANTÓN	35	0.1
LA PINTADA	43	0.12
NATÁ	21	0.06
OLÁ	13	0.04
PENONOMÉ	269	0.74
CHAGRES	866	2.38
DONOSO	588	1.62
PORTOBELO	292	0.8
SANTA ISABEL	457	1.26
ALANJE	30	0.08
BARÚ	88	0.24
BOQUERÓN	11	0.03
BOQUETE	38	0.1
BUGABA	44	0.12
DAVID	170	0.47
DOLEGA	12	0.03
GUALACA	6	0.02
REMEDIOS	10	0.03
RENACIMIENTO	8	0.02
SAN FÉLIX	18	0.05
SAN LORENZO	13	0.04
TOLÉ	17	0.05
CHEPIGANA	70	0.19
PINOIANA	23	0.06
CHITRÉ	24	0.07
LAS MINAS	5	0.01
LOS POZOS	8	0.02
OCÚ	29	0.08
PARITA	3	0.01
PESÉ	6	0.02
SANTA MARÍA	5	0.01
GUARARÉ	15	0.04
LAS TABLAS	36	0.1
LOS SANTOS	18	0.05
MACARACAS	7	0.02
PEDASÍ	7	0.02
POCRÍ	5	0.01

TONOSÍ	14	0.04
ARRAJÁN	92	0.25
BALBOA	9	0.02
CAPIRA	192	0.53
CHAME	23	0.06
CHEPO	21	0.06
CHIMÁN	3	0.01
LA CHORRERA	287	0.79
PANAMÁ	1431	3.94
SAN CARLOS	5	0.01
SAN MIGUELITO	150	0.41
TABOGA	4	0.01
ATALAYA	21	0.06
CALOBRE	15	0.04
CAÑAZAS	14	0.04
LA MESA	26	0.07
LAS PALMAS	38	0.1
MONTIJO	19	0.05
RÍO DE JESÚS	6	0.02
SAN FRANCISCO	6	0.02
SANTA FE	54	0.15
SANTIAGO	75	0.21
SONÁ	70	0.19
COMARCA KUNA YALA	435	1.2
NOLE DUIMA	5	0.01
CANADÁ	1	0
ESTADOS UNIDOS	128	0.35
MÉXICO	37	0.1
GUATEMALA	15	0.04
BELICE	1	0
EL SALVADOR	16	0.04
HONDURAS	15	0.04
NICARAGUA	36	0.1
COSTA RICA	34	0.09
CUBA	4	0.01
REPÚBLICA DOMINICANA.	115	0.32
HAITÍ	6	0.02
SAN ANDRES, ISLA (COLOMBIA).	1	0
BARBADOS.	2	0.01
BAHAMAS, ISLAS.	6	0.02
JAMAICA (ISLAS CAIMÁN, ISLAS TURCOS Y CAICOS)	18	0.05
PUERTO RICO	2	0.01

“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”

COLOMBIA	598	1.65
GALÁPAGOS, ISLAS	1	0
ECUADOR	29	0.08
VENEZUELA	9	0.02
BRASIL	5	0.01
URUGUAY	4	0.01
ARGENTINA	8	0.02
BOLIVIA	1	0
PERÚ	12	0.03
CHILE	1	0
GUYANA	1	0
ALEMANIA	1	0
REPÚBLICA CHECA	3	0.01
BULGARIA	1	0
DINAMARCA	4	0.01
ESPAÑA	21	0.06
FRANCIA	1	0
ITALIA	4	0.01
POLONIA	5	0.01
REINO UNIDO	4	0.01
RUMANIA	2	0.01

SUIZA	1	0
YUGOSLAVIA	1	0
OTROS DE EUROPA	2	0.01
REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE COREA	8	0.02
COREA DEL SUR	7	0.02
CHINA (CONTINENTAL)	107	0.29
CHINA-TAIWAN	35	0.1
FILIPINAS	2	0.01
HONG KONG	1	0
INDIA	13	0.04
SIRIA	2	0.01
OTROS DE ASIA	2	0.01
RUSIA	9	0.02
MARRUECOS	1	0
SUDÁFRICA, REPÚBLICA DE	1	0
NO DECLARADO	20	0.06
Total	36338	100

Fuente: Contraloría General de República de Panamá. Censo de Población y Vivienda de Año 2000.

Cuadro 27

PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD ATENDIDA EN LAS INSTALACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD POR GRUPO DE EDAD Y POSICION QUE OCUPA, SEGUN CAUSA

CAUSA	GRUPOS DE EDAD													
	< 1 año		1 - 4		5-9		10-14		15 - 19		20 - 59		60 Y +	
	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.
Otras infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	26,107	1	39,252	1	25,865	1	5,597	2	4,176	3	22,849	3	4,513	3
Diarrea y Gastr. De presunto origen Inf.	16,002	2	35,917	2	12,754	2	4,210	4	4,191	2	27,570	2	4,367	4
Influenza (gripe)	9,689	3	18,811	3	9,658	4	4,873	3	3,825	4	29,678	1	4,948	2
Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	3,516	4	9,426	5	4,741	7	1,355	9	803	14	3,791	15		
Bronquitis, enfisema y otras enfermedades pulmonares obstructivas crónica	3,335	5	5,334	7	1,464	14							1,155	12
Desnutrición	2,795	6	11,241	4	1,668	12	193	19						
Otras enfermedades de la piel y del tejido	2,250	7	3,488	9	2,848	11	711	15	1,141	9	3,398	17	1,203	11

CAUSA	GRUPOS DE EDAD													
	< 1 año		1 - 4		5-9		10-14		15 - 19		20 - 59		60 Y +	
	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.
subcutáneo														
Neumonía	1,711	8	2,210	13										
Faringitis aguda y amigdalitis aguda	1,701	9	5,301	8	3,369	9	2,008	7	1,571	8	8,648	10	1,320	10
Otras anemias	1,500	10	3,581	10	5,056	6	1,538	8	851	13				
Conjuntivitis y otros trastornos de la conjuntiva	1,313	11	1,712	15	1,251	16	732	14			10,422	7		
Obesidad	928	12			951	20	554	16			7,998	11		
Micosis	651	13	1,020	17	952	19	1,040	11	731	15	3,428	16	775	16
Otras helmintiasis	637	14	8,924	6	7,614	5	2,390	6	984	11	3,191	18		
Otras enfermedades del sistema respiratorio	582	15												
Bronquitis aguda y bronquiolitis aguda	501	16	516	20										

CAUSA	GRUPOS DE EDAD													
	< 1 año		1 - 4		5-9		10-14		15 - 19		20 - 59		60 Y +	
	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.
Otros síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	496	17	950	18	1,164	17	922	13	982	12	4,922	13	1,382	9
Otras Enf. Inf. Intestinales	433	18	1,565	16	1,020	18	540	17	336	19				
Otros trastornos de los dientes y de sus estructuras de sostén	365	19	841	19	3,000	10	3,113	5	3,364	5	9,142	8	814	14
Otras enfermedades de los intestino y del peritoneo	262	20												
Caries dental			2,236	11	10,242	3	7,949	1	6,115	1	13,128	4	788	15
Asma			2,355	12	1,328	15					2,314	19	631	18
Otros traumatismo de regiones especificadas, de regiones no			2,091	14	3,811	8	1,318	10	2,448	7			1,397	8

CAUSA	GRUPOS DE EDAD													
	< 1 año		1 - 4		5-9		10-14		15 - 19		20 - 59		60 Y +	
	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.
especificadas y de múltiples regiones del cuerpo														
Otras enfermedades del sistema urinario					1,654	13	934	12	3,275	6	5,778	12	2,915	5
Gastritis y duodenitis							345	18	1,111	10	9,105	9	1,701	7
Otras dorsopatías							98	20	545	16	12,702	5	2,428	6
Trastorno de la Menstruación									363	17				
Otras enfermedades inflamatorias de los órganos pélvicos femeninos									347	18	4,085	14		
Dolor abdominal y pélvico									280	20				
Hipertensión arterial											11,617	6	6,580	1
Trastornos de los tejidos blandos											1,236	20	544	19

CAUSA	GRUPOS DE EDAD													
	< 1 año		1 - 4		5-9		10-14		15 - 19		20 - 59		60 Y +	
	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.	Nº	Pos.
Otros trastornos de las articulaciones													898	13
Artritis reumatoide y otras poliartropátias inflamatorias													699	17
Otras enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno													164	20

Fuente: Departamento de Análisis de Situación y Tendencias de Salud, Registros Médicos y Estadística. MINSA.

ANEXO B-5

Anexo B-5: Convenios Internacionales

ANEXO C

Desglose de Costos

Anexo C. Excavación Atlántico

CODIGO	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	DESCRIPCIÓN
	Costo Plan de Manejo Ambiental				13,008,237.83	
02	Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Areas Afectadas				1,503,000.00	
02-001	Limpieza	ha	48.00	1,000.00	48,000.00	\$1000 por hectárea aplicando 20% del área total
02-002	Remoción y Demolición	Global	1.00	100,000.00	100,000.00	Global \$100,000
02-003	Restauración de las Características de los Drenajes	ha	24.00	5,000.00	120,000.00	\$5,000 por hectárea aplicando 10% del área total
02-004	Restauración de las Características Topográficas	ha	24.00	50,000.00	1,200,000.00	\$50,000 por hectárea aplicando 10% del área total
02-005	Estudio para el Análisis de la Intrusión Salina en los Aspectos Físico/Biológicos	Global	1.00	35,000.00	35,000.00	Valor Global
04	Manejo de Actividades de Dragado				0.00	
04-001	Obtención de la Licencia Ambiental				0.00	0.05% del costo del proyecto
04-002	Muestreo de Calidad de Agua					Incluido en el Programa de Seguimiento
04-003	Restauración Ambiental de la Zona (incluye reemplazo o sustitución de los recursos afectados, estabilización de líneas de costa, arrecifes artificiales)				0.00	Acuático
05	Manejo de Especies Invasoras (lastre)				13,125.00	
05-001	Inspección y Muestreo Rutinario de los tanques de lastre	Global	0.25	52,500.00	13,125.00	Estimado Anual: 1 Profesional * 60 Horas * \$75-hora 2 profesionales * 4 horas * 365 * \$15-hora 1 profesional * material químico (Para los 4 proyectos)
06	Manejo de la Calidad de Agua - Patógenos				108,000.00	
06-001	Muestreo de la Calidad de Agua	c/u	1,440.00	75.00	108,000.00	Muestreo Características Microbiológicas Efluentes Campamentos 40 mensuales a \$50.00 más análisis y gestión (\$1,000 mensuales)
08	Programa de Control y Manejo de la Vegetación Acuática				360,000.00	
08-001	Muestreo de la Calidad de Agua					Incluido en el Programa de Seguimiento
08-002	Identificación de Fuentes Potenciales de Nutrientes	hombre/mes	240.00	1,500.00	360,000.00	Inspectores + soporte de campo y oficina (+5 inspectores*2000 salario*2.5 sobrecostos de apoyo)
08-003	Sistema de Coordinación con las Autoridades Ambientales				0.00	A través de los mecanismos ya establecidos
09	Manejo de Areas de Deposición de Materiales de Excavación Acuático				0.00	
09-001	Estudio para el Diseño de Confinamiento y Medidas de Retención				0.00	
10	Plan de Contingencia y Emergencia Ambiental				379,000.00	
10-001	Capacitación de Personal	c/u	36.00	1,250.00	45,000.00	En general parte de la capacitación en educación ambiental. Reuniones mensuales de personal clave (Estimando 250) de B/1,250.00
10-002	Unidades Móviles de Desplazamiento Rápido					Soló aplica trabajos marinos
10-003	Previsiones para el Transporte de Explosivos	meses	14.40	10,000.00	144,000.00	Soporte Escoltas - \$10,000 x mes a 40% del tiempo 6 años -
10-004	Previsiones para el Transporte de Combustibles	eventos	4.00	10,000.00	40,000.00	Por evento \$10,000 estimando 4 eventos para la obra
10-005	Sistema de Telecomunicaciones	Global	1.00	150,000.00	150,000.00	Global - \$150,000
10-006	Equipos de Auxilios de Paramédicos					Incluido en el 18-001
10-007	Sistema de Coordinación con Agencias Gubernamentales				0.00	A través de los mecanismos ya establecidos
11	Manejo de Paisajismo y Restauración Ecológica Terrestre (reforestación y revegetación), Manejo de Suelos y Lagunas de Sedimentación				1,422,400.00	
11-001	Reforestación	ha	96.00	3,000.00	288,000.00	\$ 3000 x hectárea en 126.4 ha
11-002	Manejo de Suelos - Caracterización de los Suelos	ha	240.00	100.00	24,000.00	\$100 x hectárea

Anexo C. Excavación Atlántico

CODIGO	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	DESCRIPCIÓN
	<i>Costo Plan de Manejo Ambiental</i>				13,008,237.83	
11-003	Colocación de Mantas Biodegradables	m2	300,000.00	1.00	300,000.00	Estimado en T6 20m ² por ml de perímetro. Estimado Sherman 7 m ² x ml de perímetro (1 x m ²) en áreas de 20 Ha con perímetro de 2000 ml
11-004	Colocación de Especies Gramíneas	m2	20,000.00	5.00	100,000.00	3 por metro cuadrado sobre Mantas Biodegradable en Areas Inestables
11-005	Lagunas de Sedimentación	c/u	24.00	15,000.00	360,000.00	Deposición cada 10 ha laguna de 320 m ² costo de \$15,000 c/u
11-006	Humidificación de los Suelos y Caminos No Pavimentados	camiones/día	17,520.00	20.00	350,400.00	3 camión x 365*30*8 (6 años)
12	Manejo de las Areas de Construcción Terrestres				2,696,610.00	
12-001	Obtención de la Licencia Ambiental	% Costo Proy.	0.00	261,000,000.00	130,500.00	0.05% del costo del proyecto
12-002	Acopio de Suelos Orgánicos Existentes	ha	48.00	200.00	9,600.00	\$200 la hectárea asumiendo 40% del proyecto con suelos orgánicos importantes
12-003	Medidas de las Emisiones Contaminantes a la Atmósfera					Incluido en el Programa de Seguimiento
12-004	Medidas de Ruido					Incluido en el Programa de Seguimiento
12-005	Drenajes (Canalizaciones)	ml	500.00	300.00	150,000.00	Son canalización de 3 ríos 500 m de largo x 10 m de ancho \$300.00 el m.l (15m ² de revestimiento por m.l)
12-006	Infraestructura Afectada	Global	1.00	2,406,510.00	2,406,510.00	Río Velásquez, Cocoli y Grande
13	Manejo de Areas de Deposición de Materiales de Excavación Terrestre				965,250.00	
13-001	Obtención de la Licencia Ambiental	% Costo Proy.	0.00	130,500,000.00	65,250.00	0.05% del costo del proyecto
13-002	Drenajes	m2	30,000.00	30.00	900,000.00	5000 m ² de canal por 20 ha a \$30
13-003	Medidas de las Emisiones Contaminantes a la Atmósfera					Incluido en el Programa de Seguimiento
13-004	Medidas de Ruido					Incluido en el Programa de Seguimiento
13-005	Preparación del Area - Limpieza UXO's				0.00	\$25,000 x ha -
14	Manejo de Areas Protegidas, Fauna, Flora y Areas Sensitivas Terrestres				646,000.00	
14-001	Especificaciones Para el Manejo de Areas Protegidas, Flora y Areas Sensitivas Terrestres	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	Suma Global \$50,000
14-002	Manual de Educación Ambiental	Global	1.00	20,000.00	20,000.00	Suma Global \$20,000
14-003	Letreros Prohibitivos a la Depredación de los Recursos Naturales	ha	240.00	150.00	36,000.00	Costo 150 x ha
14-004	Suministro de Capas de Suelo Orgánicos Fuera del Area de Construcción	m3	360,000.00	1.50	540,000.00	Capa .3m sobre área de disposición a\$1.5 el m ³
14-005	Captura, Traslado y Liberación de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios	ha	0.00	300.00	0.00	x ha \$300
15	Manejo de Areas Arqueológicas Potenciales (PASM)				204,000.00	
15-001	Inclusión del PASM en los planes de excavación y construcción	meses	12.00	7,000.00	84,000.00	1 arqueólogo x 1 año a 5000 por mes +2000 en gastos de excavación (1 año)
15-002	Aplicación Medidas de protección de artefactos Históricos	hallazgo	12.00	10,000.00	120,000.00	x hallazgo considerandose un hallazgo x hectárea en el 5% del área a 10,000 x hallazgo
15-003	Sistema de Coordinación con INAC/Instituto Smithsonian				0.00	A través de los mecanismos ya establecidos
18	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional				1,177,157.93	
18-001	Servicio Médico y de Primeros Auxilios	día	1,728.00	400.00	691,200.00	400 al día (6 años)
18-002	Equipo de Seguridad Laboral	hombre/año	5,210.16	50.00	260,507.93	50 x empleado por año (6 años)
18-003	Control de Expendedores de Alimentos en Obra	hombre/mes	216.00	500.00	108,000.00	6 personas de 500 mensuales (6 años)
18-004	Control Temporal de Tránsito	% Total Proy	0.00	391,500,000.00	117,450.00	Estimado sobre costo total de obra 0.03%
18-005	Capacitación en Seguridad					Educación Ambiental
19	Planes de Participación Pública				72,000.00	
19-001	Reuniones	c/u	72.00	1,000.00	72,000.00	Una reunión al mes 1000 dólares (6 años)
20	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias				756,900.00	
20-001	Identificación (reuniones, anuncios, etc.) mano de obra local	Años	6.00	15,000.00	90,000.00	Costo de la Campaña Anuncios y Reuniones (10 reuniones) +5000 por año
20-002	Adquisición/Renta de depósitos, oficinas, patios en el área circundante				0.00	No Aplica
20-003	Seguros por Indemnización por daños a terceros	% Costo Proy	0.00	391,500,000.00	234,900.00	En base al costo de las obras .06%

Anexo C. Excavación Atlántico

CODIGO	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	DESCRIPCIÓN
	<i>Costo Plan de Manejo Ambiental</i>				13,008,237.83	
20-004	Sistema de Relación con la Comunidad	Mes	72.00	6,000.00	432,000.00	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5
22	Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control				488,200.00	
22-001	Monitoreo de la Calidad del Agua	meses	72.00	3,600.00	259,200.00	En base a costos de universidades para Sólidos Disueltos Totales, Turbiedad, pH, temperatura, conductividad, metales pesados sulfatos, cloruros, DQO, grasas y aceites, compuestos fenólicos, hidrocarburos totales, oxígeno disuelto 10 mensuales x 360 balboas
22-002	Monitoreo de la Estabilidad de Taludes	meses	72.00	2,000.00	144,000.00	2000 por mes instalación prisma y levantamiento
22-004	Monitoreo de Parcelas Reforestadas	meses	2.00	10,000.00	20,000.00	Ingeniero Forestal 2 años 10,000 al año
22-005	Medición de Ruido	c/u	10.00	200.00	2,000.00	\$200 decibelímetros x 10
22-006	Medición de Emisiones Atmosféricas	año	6.00	10,500.00	63,000.00	Equipo 3 equipos x 1000.00 +10000 al año de laboratorio. Costos personal y estructura en la Supervisión Ambiental
23	Programa de Prevención de Riesgos				433,128.87	
23-001	Panfletos para la Prevención de Riesgos para Trabajadores y Residentes del Area	c/u	1.00	1,128.87	1,128.87	Panfletos una vez al año x empleado aplicando 30% + residentes área
23-002	Sistema de Información para el Manejo de Materiales Peligrosos	meses	72.00	6,000.00	432,000.00	Coordinador y apoyo oficina \$4000 x 1.5
23-003	Sistema de Coordinación con la ACP y otras entidades gubernamentales				0.00	A través de los mecanismos ya establecidos
25	Programa de Educación Ambiental				33,866.03	
25-001	Capacitación previa, en la construcción y operación	c/u	1,128.87	30.00	33,866.03	B/. 30.00 en costos anuales por empleado y 30% de residentes
26	Plan de Supervisión Ambiental				1,749,600.00	
26-001	Supervisión Aspectos Biológicos	meses	72.00	8,100.00	583,200.00	Dos Biólogos + 12%% coordinador general: 16,200
26-002	Supervisión Aspectos Físicos	meses	72.00	8,100.00	583,200.00	Dos Ingenieros Ambientales + 12% coordinador general: 16,200
26-003	Supervisión Aspectos Humanos	meses	72.00	8,100.00	583,200.00	Sociólogo+ 12% coordinador general: 16,200

ANEXO E

Plan de Manejo Ambiental

ANEXO E-1

Acciones y Medidas de Manejo en la Excavación de Nuevas Esclusas – Sector Atlántico

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
ACCION: Actividades Previas					
Aplicación y cumplimiento estricto de la Legislación Ambiental de la Rep. de Panamá	x	x		PREVIA	ACP
Delimitar las áreas afectadas en cada predio.	x			PREVIA	ACP
Habilitar perfectamente todos los accesos.	x			PREVIA	ACP
Identificarse en forma visible y llevar carta de presentación que lo legitima para actuar.			x	PREVIA	ACP
Informar sobre cualquier situación de riesgo.			x	PREVIA	ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Instalar una oficina de relaciones públicas con la comunidad.			x	PREVIA	ACP
Mantener permanentemente informada a la comunidad.			x	PREVIA	ACP
Solicitar autorización antes de ingresar a algún predio.			x	PREVIA	ACP
Suspender actividades e informar, a la instancia correspondiente, sobre hallazgos de interés científico, cultural o de patrimonio nacional.			x	PREVIA	ACP
ACCION: Instalación de Campamentos					
Conservar el material vegetal removido.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Capacitación del personal en la aplicación de medidas de seguridad y programas de emergencia / contingencia.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Capacitación del personal para el adecuado manejo de los distintos materiales, equipos y maquinarias.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Colocar pisos impermeables de concreto o algún material absorbente en estas áreas.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Contar con instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y mantener un adecuado servicio sanitario.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Contar con un sistema de aprovisionamiento de agua potable.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Disposición adecuada de residuos líquidos y sólidos.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Dotar al proyecto de una adecuada señalización vial.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Establecer un adecuado plan de trabajo, evitando trabajar durante períodos nocturnos en áreas cercanas a poblaciones.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar al máximo la remoción de vegetación.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar al máximo los cortes y rellenos pronunciados.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Evitar el derramamiento de combustibles u otras sustancias contaminantes.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar el lavado de equipo y maquinaria cerca de cursos de agua.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar el vertimiento de aguas negras a cuerpos de agua		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar la acumulación de agua (pozas, charcos, etc.) para evitar la proliferación de insectos nocivos a la salud.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar la quema de cualquier material	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Identificar y utilizar, en lo posible, fuentes independientes de agua		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Incluir la construcción de canales perimetrales para conducir las aguas de lluvia al drenaje más próximo.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Instalar un sistema de drenaje sanitario con tratamiento de las aguas servidas (conexión a red pública, tanque séptico, etc.).		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Los campamentos serán preferentemente prefabricados para una fácil remoción.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Mantener los silenciadores de los equipos y vehículos en buen estado (< 85 dbA).	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar talar árboles u otras especies florísticas con valor especial (genérico y/o paisajístico).	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Prohibir el porte y uso de armas de fuego.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Prohibir las actividades de caza, pesca o compra de animales silvestres.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Señalamiento adecuado de los materiales peligrosos.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Solicitar certificados de salud en la contratación del personal y mantener controles médicos.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Solicitar el permiso u autorización correspondiente para el uso del terreno seleccionado, en áreas privadas	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Transplantar a otras zonas, especies protegidas o de interés.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Uso exclusivo de las áreas destinadas para campamento.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Verificar periódicamente la calidad el agua potable.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
ACCION: Excavación Terrestre					
Almacenar el mínimo de explosivos y establecer su manejo a cargo de un experto.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Construir las zanjas con la adecuada impermeabilización y pendiente para garantizar un rápido escurrimiento del agua captada.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Construir un sistema de canalización de las aguas pluviales.	x	x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Contar con la supervisión de personal capacitado, para asegurar el mínimo impacto al medio ambiente físico y social.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Contar con mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y las poblaciones cercanas.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Cumplir con los niveles de pendientes a fin de evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Depositar materiales excedentes en forma adecuada.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
En las cercanías del alineamiento, implementar explotación de acuerdo al relieve y utilizando el sistema de terrazas, evitando la formación de taludes inestables.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Estabilizar y normalizar la topografía, dejando una leve inclinación para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Establecer límites máximos de velocidad cerca de los centros poblados para disminuir el ruido generado por el tráfico.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Establecer un adecuado plan de trabajo, evitando trabajar durante periodos nocturnos en las cercanías de lugares poblados			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Establecer un adecuado sistema de voladura y cantidad de carga a emplear para los trabajos; así como tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Estructurar un adecuado programa para el uso de explosivos, en el cual se señalen horarios y fechas para las voladuras.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar arrojar los materiales excedentes de corte sobre las laderas de manera que puedan interrumpir los cauces de drenaje natural.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Evitar la formación de pozas y charcos.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Extracción del material estrictamente necesario.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Hacer uso de camiones cisterna para humedecer las zonas de trabajo y así disminuir la emisión de partículas suspendidas generadas por el tráfico vehicular.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Mantener los silenciadores de los equipos y vehículos en buen estado (< 85 dbA).			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Redondear las aristas de los taludes de cortes y terraplenes. Cumplir con las especificaciones de diseño o construcción en cuanto al drenaje superficial (zanjas de coronación, cunetas, alcantarillas, disipadores, etc.)	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Rellenar cualquier desnivel u hondonada.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Remoción de la capa orgánica y posterior almacenamiento para su uso en el abandono del banco de materiales y/o recuperación del área.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Revegetación con especies nativas de los taludes, coronas de taludes, cortes y terraplenes.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

ACCION: Deposición en Áreas Marinas-Acuáticas

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Colocar un adecuado señalamiento informativo y preventivo.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Conformar los rellenos según se indique en el diseño, manteniendo una armonía con la geomorfología de la zona.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Controlar navegación en áreas de depósito.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Coordinar actividades de excavación y deposición de material de excavación con otras agencias (Ej. AMP, ARI).		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
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		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Limitar la deposición submarina en épocas de reproducción de organismos marinos.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.		x	x	CONSTRUCCIÓN	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		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Proveer equipo de seguridad laboral adecuado para cada actividad.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Proveer servicio médico de primeros auxilios.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Proveer una alimentación diaria variada y balanceada.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Realizar campañas de difusión sobre las medidas de protección ambiental.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Realizar campañas educativas sobre higiene personal y comportamiento.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Tener en consideración los aspectos hidrodinámicos (mareas, corrientes) en el manejo y disposición de materiales en ambientes acuáticos.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Utilizar métodos de contención de sedimentos en áreas designadas para el depósito de materiales de excavación.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Utilizar parte de los materiales de excavación (rocas) para incrementar impactos marinos positivos.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
ACCIÓN: Deposición en Áreas Terrestres					
Colocar un adecuado señalamiento informativo y preventivo.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Conformar los rellenos según se indique en el diseño, manteniendo una armonía con la geomorfología de la zona.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Construir un sedimentador antes de verter las aguas a cuerpos receptores.		x		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
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		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
Durante las operaciones de carga, el transporte deberá estar completamente detenido.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Establecer un adecuado plan de trabajo, evitando trabajar durante periodos nocturnos en la proximidad de lugares poblados.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar el lavado de los vehículos cerca de cursos de agua.		x		CONSTRUCCIÓN	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	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Evitar la sobrecarga o exceso de carga en las tolvas, con el fin de evitar el derrame o pérdida del material.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Evitar que viaje, o permanezca en las cabinas de los vehículos y maquinaria, personal diferente al operador.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Implementar utilización de tierras con adecuado contenido de materia orgánica y fertilizantes en el área afectada para reforestación subsecuente.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Indicar, mediante un letrero, la capacidad máxima de cada vehículo, para evitar sobrecargas.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas para la operación en reverso.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Mantener el equipo y maquinaria en buen estado mecánico.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Mantener los silenciadores de los equipos y vehículos en buen estado (< 85 dbA).			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Preferentemente humedecer el material transportado y cubrirlo con una lona para evitar la dispersión del mismo.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Remoción de la capa orgánica y posterior almacenamiento para su uso en el abandono del depósito.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Revegetación y/o reforestación con especies nativas del área afectada.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Uso exclusivo de las áreas destinadas para el depósito de materiales excedentes.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TERRESTRE	MEDIO ACUÁTICO	HUMANO	FASE	RESPONSABLE
Verificar el mantenimiento de los vehículos para una óptima operación.	x		x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Verificar que las condiciones de la tolva estén en buen estado de mantenimiento.			x	CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
ACCIÓN: 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		CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Colocar una capa de grava sobre caminos de acceso para evitar el polvo excesivo.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Colocar una capa de grava sobre caminos de acceso para evitar el polvo excesivo.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

TABLA No.1 Acciones y Medidas de Manejo

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

MEDIDA DE MITIGACIÓN	MEDIO			FASE	RESPONSABLE
	TERRESTRE	ACUÁTICO	HUMANO		
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			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Construir los caminos de acceso con el menor movimiento de tierra posible.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP
Construir los caminos de acceso con el menor movimiento de tierra posible.	x			CONSTRUCCIÓN	CONTRATISTA, ACP

ANEXO E-2

Acciones y Planes y Programas en La Excavación de Nuevas Esclusas – Sector Atlántico

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

ACCIÓN	PLAN	PROGRAMA
ACCIÓN:	Actividades Previas	
PLAN	Plan de Capacitación	Programa de Educación Ambiental
PLAN	Plan de Participación Pública	Planes de Participación Pública
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias
ACCIÓN:	Instalación de Campamentos	
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de las Áreas de Construcción/Excavación Terrestres
PLAN	Plan de Monitoreo	Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

ACCIÓN	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Manejo de Paisajismo y Restauración Ecológica Terrestre (reforestación y revegetación), Manejo de Suelos y Lagunas de Sedimentación
ACCIÓN:	Excavación Terrestre	
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de las Áreas de Construcción/Excavación Terrestres
PLAN	Plan de Monitoreo	Manejo de la Calidad de Agua
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

ACCIÓN	PLAN	PROGRAMA
	PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas
ACCIÓN:	Deposición en Áreas Marinas-Acuáticas	
	PLAN	Plan de Capacitación Programa de Educación Ambiental
	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

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

ACCIÓN	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias
ACCIÓN:	Deposición en Áreas Terrestres	
PLAN	Plan de Capacitación	Programa de Educación Ambiental
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de Deposición de Materiales de Excavación/Dragado en Áreas Terrestres
PLAN	Plan de Monitoreo	Manejo de la Calidad de Agua
PLAN	Plan de Participación Pública	Planes de Participación Pública

TABLA No.2 Acciones, Planes y Programas

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

ACCIÓN	PLAN	PROGRAMA
PLAN	Plan de Prevención	Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
PLAN	Plan de Restauración, Conservación y Compensación	Programa de Abandono y Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas
ACCIÓN:	Caminos	
PLAN	Plan de Mitigación	Manejo de las Áreas de Construcción/Excavación Terrestres
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

Excavación Nuevas Esclusas 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

Excavación Nuevas Esclusas 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

- Suspender las actividades en el frente donde se causó la obstrucción.
- Disponer de un seguro para tal fin.
- 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

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

Contingencia

Daños a la Infraestructura (agua potable, tendido eléctrico, telecomunicaciones)

Responsable de Atención Inmediata

Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista

Instituciones de Coordinación

ACP, ETESA, Cable and Wireless, IDAAN

Acciones a Tomar

- Suspensión inmediata de la actividad que haya ocasionado el daño.
- Aviso inmediato a la entidad responsable de la infraestructura y a la ACP.
- Luego de realizar la debida coordinación, el Contratista pondrá a disposición todo el material, trabajadores y equipo para realizar las reparaciones necesarias.

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.

TABLA No.3 Medidas de Contingencia

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

Contingencia

Deslizamientos de Tierra

Responsable de Atención Inmediata

Ingeniero Residente y Jefes de Frentes del Contratista

Instituciones de Coordinación

ACP

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.
- Remoción de escombros y recomposición del área
- Determinar las áreas afectadas y estimar los mecanismos de falla del deslizamiento

Contingencia

Rupturas o Reboses 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.
- Reconponer 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

Excavación Nuevas Esclusas 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 Áreas Reforestadas	

TABLA No.4 Monitoreo de las Medidas de Mitigación

Excavación Nuevas Esclusas Sector Atlántico

Cuantificación	Responsable
Fertilización y control de maleza, realización de calles corta fuego y otros cuidados de la parcela.	ACCP

ANEXO E-5
Propuesta de Consulta Pública para el Desarrollo del
Plan de Participación en el Sector Atlántico

**PROPUESTA DE CONSULTA PÚBLICA
PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE
PARTICIPACIÓN EN EL SECTOR PACÍFICO**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. DEFINICIÓN Y ELEMENTOS CONCEPTUALES	4
2. OBJETIVOS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA.....	5
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos	7
3. ESTRATEGIA	7
4. ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS	8
5. PLAN DE COMUNICACION	10
6. METODOLOGÍA PROPUESTA	11
A. Taller Geográfico	14
B. Taller Sectorial.....	15
7. DESARROLLO DE LOS TALLERES	16
8. RESULTADOS ESPERADOS.....	21
Documentos producidos durante la realización del Taller	22
ANEXOS	23
ANEXO 1: BORRADOR DE CUESTIONARIO	24

INTRODUCCIÓN

El Plan de Participación Pública en el marco de la Evaluación Ambiental de Opciones para la Construcción de Nuevas Esclusas y Profundización de las Entradas del Pacífico del Canal de Panamá, de acuerdo a los términos de referencia, requiere de la evaluación de las actitudes y percepciones de las poblaciones del sector pacífico del Canal que serán afectadas directa e indirectamente en las distintas etapas del proyecto.

La propuesta del Plan de Participación Pública se divide en siete secciones:

- Definición y elementos conceptuales
- Objetivos
- Estrategia
- Actores Sociales Involucrados
- Plan de Comunicación
- Metodología Propuesta – Talleres de Consulta; y
- Resultados Esperados

El objetivo general del Plan de Participación Pública es generar la participación ciudadana a través del diálogo y la consulta pública, informando acerca del Proyecto de las Nuevas Esclusas del Canal y retomando las ideas y percepciones; en un proceso de aprendizaje y comunicación entre los actores involucrados en el proyecto, que permita obtener los elementos para construir su visión a mediano y a largo plazo.

El enfoque propuesto relaciona la construcción de las esclusas del sector pacífico con las actividades de las poblaciones del corregimiento de Ancón y de organizaciones sociales sectoriales en los cuales se haría énfasis en los aspectos sociales y los problemas ambientales.

1. DEFINICIÓN Y ELEMENTOS CONCEPTUALES

La participación pública en procesos de la creación de políticas y en la toma de decisiones es clave para asegurar un desarrollo equitativo y sostenible. La inclusión de preocupaciones del público en políticas y programas asegura que sean totalmente inclusivas y respondan a las necesidades de todos los sectores de la sociedad.

Numerosos documentos internacionales han planteado la importancia de la participación pública y la necesidad de institucionalizarla para avanzar hacia el desarrollo sustentable. Vale mencionar que el principio 10 de la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo, suscrita por más de cien jefes de estado y de gobierno de todo el mundo en 1992, establece lo siguiente:

"El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes."

La participación pública se define entonces como un proceso bi-direccional y continuo de comunicación que implica:

- (i) Facilitar a los ciudadanos el entendimiento de los procesos y mecanismos través de los cuales se investigan y resuelven los problemas y necesidades ambientales
- (ii) Mantener al público informado sobre el estado y progreso de los estudios y de las implicaciones de las actividades de evaluación y formulación del proyecto; y
- (iii) Solicitar a los ciudadanos afectados expresar de forma activa sus opiniones y percepciones acerca de los objetivos, necesidades y sus preferencias de

la utilización de recursos, de las diferentes estrategias de desarrollo y de cualquier otra información relativa a la decisión.

Se han identificado cinco (5) elementos claves en el Proceso de Consulta, los cuales se definen a continuación:¹

- Invitar a una variedad de representantes,
- Seleccionar y preparar el sitio, el material de apoyo; así como la preparación de los participantes de los organizadores
- Determinar el papel del facilitador
- Identificar las propuestas surgidas, y
- Reconocer los posibles conflictos.

2. OBJETIVOS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Hanchey, (1981) y Bishop (1975) definieron seis objetivos para la participación pública que relacionaron a varias etapas de un Estudio de Impacto Ambiental, entre las cuales se encuentran:

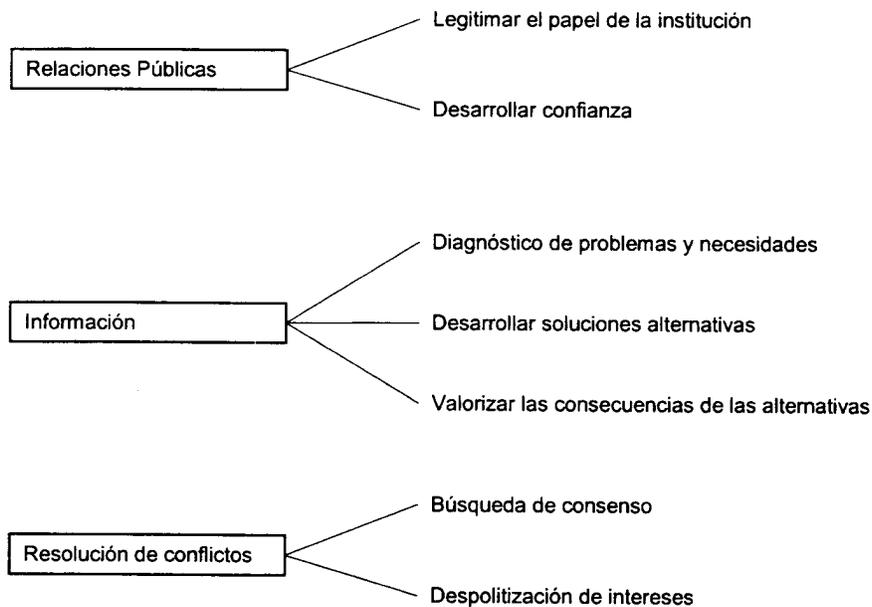
- La difusión, ecuación y coordinación de la información
- La identificación de problemas y necesidades
- La generación de ideas y solución de problemas
- La reacción y retroalimentación ante las propuestas
- La valoración de alternativas
- La resolución de conflictos por consenso.

La figura 1 que se muestra a continuación presenta los objetivos generales clasificados según tres aspectos: relacional, informativo y consensual.

Figura: 1

¹ Banco Interamericano de Desarrollo. Libro de Consulta sobre Participación. <http://www.iadb.org/exr/espanol/politicas/participa/sec1.htm> /

OBJETIVOS PARA LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA



Fuente: L. Canter, *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*

Dentro de este contexto, la consulta pública sería concebida para que la ACP comparta con las comunidades y las organizaciones invitadas aspectos relacionados con la construcción y operación de las nuevas esclusas con énfasis en difundir los alcances sociales y ambientales del proyecto y debatir sus implicaciones.

En la Evaluación Ambiental de Opciones para la Construcción de Nuevas Esclusas y Profundización de las Entradas del Pacífico del Canal de Panamá, sólo los dos primeros aspectos serán parcialmente atendidos. Debe entenderse que la participación pública es un proceso continuo que deberá desarrollarse a lo largo de varios años; el presente documento, así como el Plan de Participación que de él emane, servirá como base para dicho proceso.

2.1 Objetivo General:

- Generar la participación ciudadana a través del diálogo y la consulta pública, informando acerca del Proyecto de las Nuevas Esclusas del Canal y

retomando las ideas y percepciones; en un proceso de aprendizaje y comunicación entre los actores involucrados en el proyecto, que permita obtener los elementos para construir su visión a mediano y a largo plazo.

2.2 Objetivos Específicos:

- Presentar la información más actualizada sobre la obra y el área en que se encuentra localizada, con énfasis en los aspectos ambientales y socioeconómicos del sector pacífico.
- Propiciar un proceso de reflexión colectiva entre los diferentes actores involucrados para detectar sus aspiraciones, expectativas y objetivos que permitan la formulación de una visión de futuro, a través de un diálogo interactivo.
- Motivar a los participantes para que hablen acerca de sus inquietudes en torno a los impactos que generaría el proyecto de tal forma que se puedan formular acciones de control, prevención, mitigación y compensación.
- Conocer las prioridades de las comunidades y de las organizaciones sociales en materia social y ambiental, relacionadas con el Nuevo Juego de Esclusas, y discutir los efectos de la obra sobre estas prioridades.
- Propiciar actitudes de compromiso en la población consultada.
- Anticipar escenarios de conflictos potenciales y patrocinar discusiones oportunas de las diferencias entre las partes involucradas en el proceso de consulta.
- Recomendar los pasos a seguir en las próximas etapas de la participación pública.

3. ESTRATEGIA

Desde hace varios años la ACP estudia las alternativas para ampliar el Canal de Panamá. Entre las opciones se destaca la construcción de un juego adicional de esclusas que permitiría el tránsito de barcos más grandes.

La propuesta de un Plan de Participación Pública (PPP), en el marco de una obra de esta magnitud, tanto financiera como política, toma ribetes especiales. Las comunidades en las

áreas adyacentes a la vía acuática (poblaciones del Corregimiento de Ancón tales como Paraíso, Pedro Miguel, Ancón, Cocoli, Cárdenas, Albrook, Miraflores, Diablo, Balboa) se verán afectadas debido a los cambios en las vías de transporte y a la mayor intensidad de movimientos de trabajadores durante la fase de construcción.

La construcción de una obra que requerirá una alta inversión de recursos en la Región Metropolitana (Ciudades de Panamá y Colón) producirá un interés inmediato entre todos los sectores organizados; el interés probablemente se centraría en la relación existente entre la inversión y su contribución a mitigar el desempleo y otros problemas sociales.

Con este Plan de Participación Ciudadana, la ACP busca involucrar a la ciudadanía en la etapa más temprana posible del proyecto, de manera que se puedan cumplir los requerimientos formales establecidos en el DECRETO EJECUTIVO No. 59 (de 16 de marzo del año 2000) "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1° de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá".

4. ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS

Un actor social se define por las metas que se ha propuesto alcanzar y por su capacidad de modificar la realidad, ellos requieren estar equiparados en sus condiciones para negociar sus intereses, así como para concertar. Al respetar su diversidad es posible superar la posibilidad de que unos actores ignoren y excluyan a otros.

Para que la participación pública sea efectiva, se requiere atraer a las personas y a las entidades que tienen un interés legítimo en el proceso, es decir, incorporar a los representantes de la sociedad civil, el sector estatal y el privado. La figura 2, tomada del Libro de Consulta de Participación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), muestra cómo las áreas de la Sociedad Civil, el Estado, y el Sector Privado se superponen y combinan en más de una de las categorías.

Figura 2: Relación entre la Sociedad Civil, el Estado, y el Sector Privado



Fuente: Libro de Consulta de Participación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

La sociedad civil está representada por organizaciones comunitarias, la iglesia, las ONG's, las universidades y los sindicatos, es decir, la gente organizada en unidades por su propia iniciativa con el fin de buscar la satisfacción de necesidades colectivas.

Clasificación de actores e interlocutores

Los actores sociales involucrados podrían incluir, entre otros, los que se listan a continuación:

- Líderes Comunitarios de la Federación de Comunidades de Ancón, Municipalidades (Alcaldes y/o representantes), Líderes del Sindicatos de Trabajadores.

En este sentido, los actores claves en el proceso estarían representados por:

- A. Por el Estado: La Autoridad del Canal de Panamá (ACP); y
- B. Por la Sociedad Civil: La población residente en áreas de impacto directo e indirecto y sus respectivas autoridades municipales e Instituciones Sectoriales con competencia en el tema como los empleados organizados y líderes destacados.

5. PLAN DE COMUNICACION

El Plan de Comunicación a implementar tiene básicamente tres fases a saber:

1ª Fase: Informativa

La participación ciudadana como proceso de comunicación que fluye en dos vías, entre los promotores del proyecto (ósea la ACP a través de la empresa consultora The Louis Berger) y la ciudadanía. Esta etapa tiene el objetivo de brindar información oportuna y ordenada a la población, cumpliendo así con lo dispuesto en el Decreto No.59² y prevenir conflictos ocasionados por la desinformación

La fase informativa cumple dos propósitos:

- Primero: captar información base y hacer los debidos contactos, a través de reuniones y/o entrevistas con autoridades y líderes comunitarios y sectoriales; y
- Segundo: Difundir la información sobre el proyecto a través de Talleres de Consulta Pública.

2ª Fase: Aprendizaje y Consulta

² Autoridad Nacional del Ambiente. Decreto No.59 del 16 de marzo del 2000.

Esta fase es educativa, se refiere al aprendizaje de los ciudadanos sobre el EIA y el proyecto de las Nuevas Esclusas en el Sector Pacífico. Es un proceso educativo y relevante, ya que asegura igualdad de oportunidades a los actores, en la medida en que otorgan insumos para el conocimiento, la comunicación y en consecuencia habilita la población para expresar sus puntos de vista.

Por participación ciudadana se entiende:

“participar con conocimientos, opiniones, ideas, sentimientos, tomar parte en las decisiones, responsabilidad compartida”³

Esta es una etapa intensa, ya que implica explicar el proyecto y sus impactos de la manera más clara y sencilla posible, por parte de la ACP y LBG, facilitando la comprensión de las incidencias positivas y negativas del proyecto a la población.

El tipo de capacitación impartida tendrá un carácter práctico, realizada a partir del análisis concreto de las situaciones reales; es decir estará orientada hacia la participación e intercambio.

3ª Fase: Resolución de Conflictos

Mecanismos de Resolución de Conflictos:

El conflicto se produce ante la existencia de posiciones encontradas. En caso de presentarse una situación de conflicto delicada en el proceso de consulta, la ACP y/o LBG gestionará la atención especializada, mediante las técnicas alternativas de resolución de conflictos.

6. METODOLOGÍA PROPUESTA

En el siguiente cuadro se destacan las técnicas que han sido identificadas en relación al proceso de participación pública relacionado con las nuevas esclusas del Canal de Panamá en el sector pacífico.

³ UICN. 2003. Participación ciudadana en las evaluaciones de impacto ambiental.

Cuadro No. 1:

TÉCNICAS DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA CLASIFICADAS POR FUNCIÓN

<ul style="list-style-type: none">• Difusión de la información<ul style="list-style-type: none">– Programas públicos de información– Puntos de información– Reuniones – Información abierta• Recolección de la información<ul style="list-style-type: none">– Encuestas– Entrevistas– Discusiones en grupo– Técnicas basadas en el Método Delphi– Reuniones patrocinadas por la comunidad– Audiencias públicas• Planificación preliminar<ul style="list-style-type: none">– Centros comunitarios de planificación– Técnicas informáticas– Diseño y coloración de mapas– Grupos de trabajo– Talleres de trabajo	<ul style="list-style-type: none">• Planificación reactiva<ul style="list-style-type: none">– Comisiones asesoras ciudadanas– Comisiones de representantes políticos– Consejos de planificación vecinales• Toma de decisiones<ul style="list-style-type: none">– Planificación arbitrada y mediadora– Referéndum– Comités de análisis ciudadano– Recolección aleatoria de información• Apoyo al proceso de participación<ul style="list-style-type: none">– Provisión de empleo– Miembros honoríficos– Asistencia técnica a la comunidad– Juegos de simulación– Dinámica de grupo
--	---

Fuente: L.Canter, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental

En el siguiente cuadro, por su parte, se muestran los distintos tipos de participación y participantes más probables:

Cuadro No. 2 Tipos de técnicas de participación y participantes más probables

Tipo de participante	Tipos de técnicas de participación y participantes más probables							Comentario escrito
	Audiencias públicas	Talleres de trabajo	Notificaciones legales	Reuniones informativas	Comisiones asesoras ciudadanas	Votaciones	Agente local u oficina de campo	
Educación superior			x					x
Dominio Verbal Empleado:	x	x			x		x	
Trabajador	x	x		x		x	x	
Gerencial	x	x	x	x	x	x	x	x
Gestión			x			x		
Población pasiva y desempleados				x	x	x	x	
Altamente informado y comprometido	x	x	x	x	x		x	x
Grado de representatividad de múltiples públicos	1	3	1	2	2	3	1	2

Nota: 1 = bajo, 2 = medio, 3 = alto

Fuente: L.Canter, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental

Estos elementos avalan la ejecución de talleres como el método más recomendable para la etapa presente, en la cual interesa fundamentalmente la difusión y recolección de información y la planificación preliminar con grupos gerenciales y de trabajadores, no necesariamente altamente informados y comprometidos.

El proceso de consulta pública a través de talleres no se concibe en forma lineal; más bien se espera que los representantes de las comunidades y/o sectores, al volver a los mismos, compartan su experiencia y se provean con retroalimentación adecuada en las próximas etapas. Por tanto, éste es un proceso dinámico, que facilita la consideración de los intereses de la comunidad en diferentes etapas del ciclo de consultas.

Tipos de Talleres

Como el objetivo del plan es lograr una participación pública amplia en el proceso de diálogo y consulta, y los actores involucrados son variados, la propuesta metodológica propone tomar en consideración dos niveles: el **Geográfico** y **Sectorial**. Para ello se han concebido dos tipos de Talleres de Participación Pública para el Sector Pacífico: los Talleres Geográficos que atienden las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto;

y los Talleres Sectoriales que apuntan a consultar a los grupos de trabajadores del Consejo Nacional de Trabajadores.

En el cuadro a continuación se resumen los objetivos por tipo de taller:

Cuadro No. 3: Objetivos de los Talleres de Consulta en el Sector Pacífico

Tipo	Objetivo
Geográfico	Recoger percepción de comunidades en el área de impacto directo y/o afectadas indirectamente (transporte)
Sectorial	Recoger percepción de sectores vinculados al desarrollo económico y/o el empleo

A. Taller Geográfico

Las principales características del Taller Geográfico de Participación Pública dentro del Plan diseñado se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 4: TALLER GEOGRÁFICO

Sector	Localidad	Convocatoria	Método	Instrumento	Actores	Lugar y Fecha
Pacífico	Ancón	Junta Comunal de Ancón	Entrevista con Joaquín Vázquez, Presidente de la Junta Comunal de Ancón	Teléfono, Fax, Correo electrónico	Líderes comunitarios miembros de la Federación de Comunidades de Ancón (Paraíso, Pedro Miguel, Ancón, Cocolí, Cárdenas, Albrook)	Centro Ascanio Arosemena en Balboa Jueves 25 de marzo de 2004

Al taller geográfico asistirían un total de 30 personas. Entre éstas, 25 representantes y líderes comunitarios así como otras cinco personas entre consultores y funcionarios de la ACP.

Adicionalmente, a cada participante se le solicitará llenar un cuestionario, con el objeto de captar las percepciones individuales.

Las metas que se esperan alcanzar en este taller son las siguientes:

- Realizar un taller en el sector pacífico, con los representantes de las comunidades afectadas en forma directa o indirecta por el proyecto.
- 25 asistentes efectivamente convocados por taller
- 80% de asistencia
- 80% de representatividad geográfica
- 80% de cuestionarios completados
- 50% de jóvenes (edad < 40 años)
- 50% de mujeres

B. Taller Sectorial

Las principales características de los Talleres Sectoriales se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro No.5: TALLER SECTORIAL

Sector	Entidad	Convocatoria	Método	Instrumento	Actores	Lugar y fecha del Taller
Trabajador	CONATO: Consejo Nacional de Trabajadores Organizados	Directivos de CONATO	Entrevista con el Sr. Mariano Mena	Teléfono, Fax, Correo electrónico	Representantes de las 7 centrales trabajadoras (a razón de 3 ó 4 por central) asegurándose la presencia de la juventud y la mujer	Hotel Roma Martes 30 de marzo de 2004

En éste taller participarían Líderes de las Centrales Trabajadoras, cuyas opiniones pueden servir de guías para las personas que toman decisiones sobre la construcción del Nuevo Juego de Esclusas en el Sector Pacífico en el Canal de Panamá. Sus preocupaciones estarían relacionadas con el futuro del país, el desarrollo económico, el empleo, las instituciones políticas y las entidades que prestan servicios sociales.

Al taller sectorial asistirían un total de 30 personas. Entre éstas, 25 representantes y líderes de grupos organizados así como otras cinco personas (consultores y funcionarios de la ACP).

Adicionalmente, a cada participante se le solicitará llenar un cuestionario, con el objeto de captar las percepciones individuales, acerca del proyecto de Nuevas Esclusas en el Sector Pacífico.

Las metas que se esperan alcanzar en estos talleres son las siguientes:

- Realizar un taller con de trabajadores
- 25 asistentes efectivamente convocados por taller
- 80% de asistencia
- 80% de representatividad sectorial
- 80% de cuestionarios completados
- 50% de jóvenes (edad < 40 años)
- 50% de mujeres

7. DESARROLLO DE LOS TALLERES

El desarrollo de los talleres de Participación Ciudadana tanto a nivel geográfico como sectorial tendrán la misma dinámica, sólo cambian los actores sociales y el horario a utilizar.

Actividades Previas

A continuación se detallan las actividades previas a encarar para la realización de los talleres de Consulta Pública:

- Identificar y contactar las personas claves para invitar a los líderes de las comunidades y organizaciones sectoriales.
- Designar las personas encargadas de presentar cada uno de los módulos: social, ambiental e impactos y de moderar y llevar el diálogo.
- Revisar, para cada taller, los materiales necesarios para presentar las características y problemática de las obras.
- En coordinación con la ACP, designar el personal que se encargará de gestionar los locales donde se desarrollarán los talleres.
- Designar las fechas para la realización de los eventos.

Dinámica de los Talleres

Estos talleres están organizados para el desarrollo de la metodología participativa, con exposiciones dialogadas que propicien la consulta y discusión entre los asistentes del material suministrado y expuesto, para este propósito formarán grupos de trabajo y realizarán plenarios.

Herramientas a utilizar: ayudas audiovisuales como Power Point, filminas, mapas, papelógrafo.

Técnicas a utilizar: exposición dialogada por tema, con tiempo estipulado para períodos de preguntas y respuestas.

En primer lugar se expondrán los objetivos del Taller, luego se hará la Exposición del Proyecto del Tercer Juego de Exclusas mediante cuatro módulos temáticos que constituirán el marco de referencia para la posterior discusión, de acuerdo con los objetivos planteados:

- Módulo 1: Características del proyecto del Nuevo Juego de Esclusas
- Módulo 2: Discusión sobre las características ambientales del proyecto
- Módulo 3: Discusión sobre las características sociales del proyecto
- Módulo 4: Discusión sobre impactos identificados, medidas de mitigación propuestas y planes de seguimiento y participación pública.

Para alcanzar los objetivos señalados, los responsables de los talleres le darán una dinámica participativa: cada uno de los módulos será objeto de una sesión de preguntas y respuestas de quince minutos una vez que se presenten sus contenidos. Las preguntas y respuestas, así como las observaciones, se limitarán a un máximo razonable.

Como parte del marco de referencia, se prevé una breve presentación (Módulo 1), por parte de personal especializado de ACP, de las características más sobresalientes del proyecto de esclusas en particular y el proyecto de ampliación del Canal en general.

Los Módulos 2 y 3, relativos a los aspectos sociales y ambientales, se desarrollarían sobre la base que se presenta a continuación.

- LBG presentará la información ambiental y social del área de estudio sobre la base de elementos analizados en el desarrollo del estudio. Estos elementos incluyen aquéllos que potencialmente pueden ocasionar efectos positivos y adversos como consecuencia de las actividades de expansión de las esclusas.

El cuarto módulo incluirá una presentación de los impactos identificados y las propuestas de mitigación. Esta metodología incluye tres pasos básicos:⁴

- Identificación, localización y jerarquización de impactos en las distintas etapas del proyecto de Nuevas Esclusas e el Sector Pacífico.
- Identificación, costo y responsabilidad de las medidas de mitigación
- Propuesta de planes de implementación con participación ciudadana.

El debate se organizaría en torno a la construcción de las esclusas en el sector Pacífico, haciendo énfasis en los aspectos sociales y los problemas ambientales. Atendiendo los objetivos básicos establecidos en el Plan de Participación Pública (PPP), el debate estará orientado a cubrir tres aspectos en la consulta:

- Identificación de problemas particulares del sector Pacífico y temático (desarrollo económico, empleo) con relación al proyecto.
- Planteo de soluciones con relación a la mitigación de los impactos identificados
- Propuestas para el proceso de participación pública hacia el futuro.

Luego se organizarán y desarrollarán debates, en grupos de trabajo, con el fin de obtener la opinión de los participantes con relación a los aspectos de interés y recoger sus aspiraciones, necesidades y preocupaciones. Se resumirán los aspectos más sobresalientes de las actividades y sus conclusiones, en una exposición plenaria.

⁴ Los mismos responden a los lineamientos establecidos por el ANAM en el Decreto 59 de 16 de marzo del año 2000) "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1° de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá, referida a la Evaluación de Impacto Ambiental.

En la retroalimentación del proceso, el Facilitador y sus asistentes, recogerán los aportes planteados por los participantes durante el Taller.

Adicionalmente, a cada participante se le solicitará llenar un cuestionario, con el objeto de captar las percepciones individuales (ver Anexo 1).

Agenda de los Talleres

Los talleres se realizarán en una jornada de 7 horas (8:00 a.m. a 3:00 p.m.). LBG preparará, para su distribución previa, un panfleto (8.5" x 11") en blanco y negro, que resumirá los objetivos del taller.

El debate contará con un moderador cuyo trabajo será apoyado por un asistente técnico y una o dos secretarías.

El desarrollo del taller se realizará según el siguiente horario:

8:00 a.m.	Introducción inaugural – ACP y LBG
8:10 a.m.	Características del proyecto – ACP
	Primera sección
8:40 a.m.	Las características ambientales del proyecto - LBG
9:10 a.m.	Preguntas
	Segunda sección
9:25 a.m.	Las características sociales del proyecto - LBG
9:55 a.m.	Preguntas
10:10 a.m.	Coffee break
	Tercera sección
10:30 a.m.	Impactos y mitigación - LBG
11:00 a.m.	Preguntas
	<i>Sección de Consulta</i>
11:15 a.m.	Debates de evaluación y contribución comunitaria
1:00 p.m.	Almuerzo
2:30 p.m.	Plenaria, resumen y propuestas
3:00 p.m.	Clausura

Documentos preparados con anticipo para los Talleres de Participación Pública

Previamente, con motivo de los talleres institucionales ya realizados, se prepararon presentaciones en Power Point correspondientes a:

- Módulo 1: Plan de Estudios para la Capacidad a largo plazo del Canal de Panamá- presentado por ACP
- Módulo 2: Las características ambientales del proyecto – presentado por el Dr. Ariel Cuschnir de LBG
- Módulo 3: Las características sociales del proyecto presentado por el Dr. Marco Gandasegui de LBG
- Módulo 4: Evaluación y mitigación de los impactos - presentado por el Dr. Ariel Cuschnir de LBG

las cuales serán utilizadas, con adaptaciones acerca de la caracterización ambiental, los impactos ambientales y las alternativas de alineamiento de Nuevas Esclusas en el Sector Pacífico en los presentes talleres .

Facilitadores de los Talleres

La responsabilidad de facilitadores en los talleres recaerá sobre el Lic. Rafael Ostia y la Lic. Gladys Vallester de Broce de LBG.

8. RESULTADOS ESPERADOS

- Realizar un proceso de participación ciudadana a través de técnicas de investigación social (recolección de la información y su difusión).
- Presentar a la ACP los diversos puntos de vista, de los actores claves del proceso de consulta ciudadana del Proyecto Esclusas del Canal de Panamá.
- Recabar y presentar a la ACP información y comentarios de los aspectos críticos o claves del proyecto, en cuanto a sus potenciales impactos ambientales negativos.
- Presentar a la ACP posibles acuerdos referentes a las responsabilidades que asumirán los principales involucrados al emprender las actividades específicas.

Documentos producidos durante la realización del Taller

Se prepararán documentos que contengan los resultados de los Talleres de Participación Pública en el Sector Pacífico, los cuales incluirán:

- Resumen del debate
- Resumen de las propuestas
- Recomendaciones para el Plan de Participación Pública que se proponga

ANEXOS

ANEXO 1: BORRADOR DE CUESTIONARIO

Borrador de Cuestionario

Nota: La identidad de las personas que responden a las preguntas no se solicitará ni se dará a conocer.

Comunidad / Organización _____

1. Características personales

Sexo: _____

Edad: _____

Nacionalidad: _____

Estado Civil: _____

Ocupación: _____

2. Conocimiento del proyecto de Nuevas Esclusas

¿Dónde se encuentran las esclusas del Canal de Panamá, actualmente?

¿Dónde se construirán las esclusas nuevas?

¿Cuál es el costo de la construcción de las nuevas esclusas? _____

¿Quién decidirá si se construyen las nuevas esclusas?

¿Quién se beneficiará de las nuevas esclusas?

3. Descripción la organización a la cual pertenece:

Nombre de la organización	Funciones dentro de la organización

4. Cuáles son las principales actividades que identifica en relación al proyecto?

5. Cuáles son las principales necesidades comunitarias que identifica en relación al proyecto?

6. Qué actividad económica será más beneficiada por el proyecto, según su opinión?

7. Cómo afectará el proyecto a su movilización y desplazamiento y por qué?

8.Cuál es su opinión con relación al proyecto?

Buena () Regular () Mala ()

9. Qué grupos/comunidades considera resultarán beneficiados por el proyecto?

10. Qué grupos / comunidades que, a su juicio, serán perjudicados por el proyecto?

11. Cree Ud que el proyecto puede tener impactos negativos?

Si _____ NO _____ No sé _____

12. Cree Ud que el proyecto puede tener impactos favorables para su comunidad?

Si _____ NO _____ No sé _____

OBSERVACIONES:

ATLAS DEL INFORME

VER ADJUNTO