

- El vertimiento de los sedimentos dragados no ha tenido un impacto significativo sobre las pesquerías de camarones en las zonas adyacentes al sitio de disposición.
- De igual forma, no producirá impactos significativos sobre la pesca artesanal, ya que en esta área el poco esfuerzo artesanal se enfoca en la captura de pelágicos como Sierra, Cojinúa y Jurel, utilizando redes agalleras. Las entrevistas con los pescadores demostraron que antes de iniciarse Fase 3, no era común pescar en este sitio. Actualmente, se realizan actividades esporádicas de pesca, y las actividades no perjudican a los pescadores.¹⁵
- Los impactos por deriva de sedimentos hacia áreas adyacentes no han afectado los recursos pesqueros del área y su efecto temporal de corta duración parece haber sido bien asimilado por el sistema, por lo que tampoco son considerados significativos.
- El tipo de sedimento depositado parece no haber afectado la posibilidad de continuar realizando la pesca con redes de arrastre en las zonas de influencia directa por su predominancia de limo-arcilloso.

D.2.5. Corales

Una descripción de los arrecifes de coral de la Bahía de Panamá fue realizada por Guzmán y Holst, en 1992, durante los estudios de alternativas al Canal de Panamá,¹⁶ del cual extraemos las siguientes conclusiones, relevantes para este EIA:

- En la Bahía de Panamá existen únicamente comunidades coralinas, es decir, pocas colonias de coral creciendo sobre substrato rocoso.
- El área total de comunidades coralinas, en 1993, era de 3,9 Ha, divididas en tres parches de la siguiente forma:

Tabla D.6. Localización, áreas y profundidad de las comunidades coralinas en cercanas al sitio de disposición.

ARRECIFE	ÁREA (Ha)	PROFUNDIDAD (m)
Isla Taboguilla Noroeste	0,9	6,2
Isla Urabá	1,2	6,1
Isla Taboga Noreste	1,8	5,5
TOTAL	3,9	-----

- Se identificaron un total de 14 especies de corales hermatípicos, de las 34 registradas para el Pacífico de Panamá. Estas son:
 - *Pocillopora damicornis*
 - *Pocillopora elegans*
 - *Pocillopora meandrina*
 - *Pavona clavus*
 - *Pavona gigantea*
 - *Pavona varians*

¹⁵ Entrevistas a los pescadores de Boca la Caja y Chorrillo. Proceso de consulta pública. Para mayor información ver la Sección G de este documento.

¹⁶ Guzmán, Héctor e Irene Holst. 1994. Inventario biológico y estado actual de los arrecifes coralinos a ambos lados del Canal de Panamá. Rev. Biol. Trop. 42(3): 493-514.

- *Pavona* sp1
- *Pavona* sp2
- *Psammocora stellata*
- *Psammocora superficiales*
- *Siderastrea* sp.
- *Porites lobata*
- *Porites panamensis*
- *Porites* sp.

- Estos parches pudieron haber sido afectados por el Fenómeno del Niño del 82-83.
- Estos parches han sido objeto de extracciones masivas de coral para ser vendidos en el exterior.
- Los únicos sitios donde se encontraron parches de coral fueron Taboguilla Noroeste, Urabá y Taboga Noreste.
- En un tiempo, el arrecife de Taboga Noreste (frente al pueblo) fue el parche más extenso y desarrollado del área, con casi 2 Ha, pero para 1993 estaba prácticamente muerto, con muy pocas colonias vivas.
- El parche de Taboguilla también presentaba muy bajos índices de cobertura viva, observándose colonias dispersas sobre un fondo muerto.
- En la isla Urabá se encontraba el único parche vivo. Además, aquí se encontró la única población del género *Siderastrea* conocida en todo el Pacífico Oriental y Occidental. Todas las colonias encontradas fueron extraídas y transportadas al Laboratorio Marino de Naos.¹⁷

En julio del 2000, antes de iniciarse las actividades de dragado y disposición de la Fase 1 del Puerto de Balboa, Ingemar Panamá realizó una evaluación de los tres parches señalados por Guzmán y Holst (1994), repitiéndola antes de iniciar las actividades de dragado de Fase 3. La Figura 2 muestra la localización de los sitios evaluados. A continuación se describen los resultados obtenidos en los tres sitios.

En Taboga se encontraron únicamente dos de las 14 especies de corales hermatípicos registrados para esta zona, *Pocillopora damicornis* y *Pavona gigantea*, que representan el 14,28% de las especies registradas para la Bahía de Panamá y el 5,88% de las especies registradas para el Pacífico de Panamá. Ambos transectos presentan colonias de diversos tamaños esparcidas sobre un fondo de roca. La cobertura de coral vivo se mantuvo por debajo del 1% para *P. damicornis* e inferior al 2% para *P. gigantea*.

El arrecife de Urabá forma un pequeño parche de unos 12 m x 15 m, de una sola especie, *P. damicornis*. Esta fue la única estructura arrecifal observada en los tres sitios estudiados. En la parte superior del arrecife se encuentran cabezas dispersas de *P. gigantea*. La cobertura de *P. damicornis* sobrepasa el 80% en una de las dos transeptos realizados. Es notable la cantidad de reclutas de *P. damicornis* registrados, que en algunos casos sobrepasaron los 80 individuos/m². Los índices de diversidad son iguales a los de Taboga, encontrándose dos especies hermatípicas, de las 14 registradas para la zona y las 34 para el Pacífico de Panamá.

¹⁷ Maté, J., 2003. Corals and Coral Reefs of the Pacific Coast of Panama. In Cortés, J., 2003. Latin American Coral Reefs. Elsevier Science B.V.

Este es considerado el único parche de coral existente en las cercanías al sitio de disposición propuesto.

En Taboguilla tampoco se observó una estructura arrecifal. El fondo estaba compuesto por arena gruesa y roca, con colonias esporádicas de *P. damicornis* y *Pavona clavus*. Cabe resaltar que el fondo de arena está cubierto por largos filamentos de algas rojas. Al remover el fondo, el agua se llena de fragmentos de peces y escamas en estado de descomposición, producto del agua blanca, lechosa, proveniente de la fábrica de harina de pescado. La cobertura de coral se encuentra por debajo del 0,5%.

En Marzo del 2003, Ingemar Panamá realizó otra evaluación de los arrecifes de Taboguilla y Urabá como parte del Monitoreo de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 3; en este estudio las especies de corales hermatípicos identificadas fueron *Pocillopora damicornis* y *Porites lobata*. En muestreos anteriores, durante el EIA se identificó además *Pavona clavus*. El único parche de coral se encuentra en Isla Urabá. La cobertura coralina es baja en ambos sitios, pero la condición de los corales existentes es buena y no se observa deterioro, enfermedades o afectaciones físicas en las colonias observadas.¹⁸

En conclusión, en las cercanías al sitio de disposición propuesto se encuentra un solo parche de coral, en la costa norte de la isla Urabá, con una reducida diversidad pero una gran cobertura viva. Los parches de Taboga y Taboguilla han prácticamente desaparecido, muy posiblemente debido a la intervención humana. Este único parche en Isla Urabá se encuentra a unos 18 Km del sitio de disposición propuestos.

Durante los monitoreos de Fase 1 y 3, también se realizaron sobre vuelos, durante los cuales se observaron impactos antropogénicos, sobre los parches de coral, incluyendo:

- Barcos atuneros derramando combustible en la ensenada de Taboga, frente al pueblo. Generalmente, la mancha invadía parte del morro y se extendía a lo largo de la costa oeste, hasta alcanzar a Urabá.
- Frecuentes manchas de combustible provenientes de los barcos anclados en espera a cruzar el Canal de Panamá, posiblemente producto del abastecimiento de combustible en esa área. Las manchas se movían hacia Taboga, Urabá y Taboguilla, desde el aire se podía seguir su recorrido a lo largo de las costas, alrededor de estas islas, perdiéndose hacia el mar abierto.
- Mancha de agua lechosa, maloliente, sin oxígeno, producto del proceso de la harina de pescado. En ocasiones, se observó que esta mancha circundaba Taboguilla, y alcanzaba Urabá y Taboga.
- Frecuentes manchas de combustible de tamaños variables, provenientes de Taboguilla, del muelle de servicios de combustibles, se extendían hacia el sur y suroeste, alrededor de Taboguilla y alcanzando Taboga y Urabá.

En conclusión, el sitio propuesto para la disposición de los materiales dragados se encuentra a más de 16 Km del parche de coral de Taboguilla, por lo que los efectos de turbiedad y

¹⁸ Ingemar Panamá, 2003. Informe Semanal 1 (5 al 11 de abril de 2003) Monitoreo Ambiental de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 3.

sedimentos contaminados son improbables, si consideramos el movimiento de la pluma de dispersión (Sección *D.3.9-Oceanografía*). Sin embargo, siempre existirá el riesgo ambiental que la pluma de dispersión alcance las comunidades coralinas de Taboguilla, que están bastante alteradas por las actividades industriales que se desarrollan en la isla y el área de anclaje del Canal de Panamá. En la sección E-Impactos se analiza este riesgo ambiental.

D.3. Medio físico

D.3.1. Clima

De acuerdo al sistema de clasificación de climas de Köppen, el área de desarrollo del proyecto se encuentra dentro del Clima Tropical de Sabana. Este clima se caracteriza por una precipitación anual menor que 2.500 mm; una estación seca prolongada (meses con lluvia menor que 60 mm) durante el invierno del Hemisferio Norte; la temperatura media del mes más fresco es mayor a los 18°C; y la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es inferior a los 5°C.¹⁹

Se observan dos marcadas variaciones estacionales, las cuales están asociadas con la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Los fuertes vientos alisios, provenientes del norte alejan las ZCIT hacia el sur del Istmo de Panamá, generando una estación seca de unos cuatro meses de duración, entre mediados de diciembre a abril. Por su parte, los vientos del sur, generalmente empujan la ZCIT sobre el Istmo, generando una estación lluviosa de siete a ocho meses de duración, entre mayo y mediados de diciembre.

D.3.1.1. Precipitación

La precipitación total promedio en el área es de 2.100 mm/año, con una máxima mensual de 373 mm en el mes de mayo, y una mínima mensual de 0 mm en el mes de enero.

Las precipitaciones que, en mayor o menor grado se presentan durante todo el año, generalmente son convectivas y orográficas.

La siguiente tabla presenta información de la precipitación media mensual, obtenida en el Departamento de Hidrometeorología de EDEMET-EDECHI en las estaciones de Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen:

Tabla D.7. Distribución mensual de la precipitación media mensual (mm) en la ciudad de Panamá, 1971-1995.

MESES	ESTACIONES METEOROLÓGICAS		
	CERRO AZUL	LAS CUMBRES	TOCUMEN
Enero	34,3	26.6	27.0
Febrero	16.2	7.3	10.3
Marzo	19.8	10.3	12.8

¹⁹ Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Atlas de la República de Panamá. 1988.

MESES	ESTACIONES METEREOLÓGICAS		
	CERRO AZUL	LAS CUMBRES	TOCUMEN
Abril	147.4	124.5	64.5
Mayo	421.6	249.6	223.1
Junio	362.2	260.3	241.2
Julio	338.8	258.2	167.5
Agosto	356.2	266.9	241.9
Septiembre	499.0	292.1	245.0
Octubre	610.1	331.5	348.4
Noviembre	335.6	236.1	240.4
Diciembre	128.0	103.6	85.1
TOTAL ANUAL	3270	2164.3	1831

De acuerdo a esta estadística, podemos comentar que en todas las estaciones, el mes de febrero, es el mes más seco y el mes de octubre, el más lluvioso. La estación de Cerro Azul, es la que ha presentado el máximo de precipitaciones y Tocumen el mínimo.

D.3.1.2. Temperatura y humedad

La temperatura es constante a lo largo del año, con una anual promedio de 26,7°C, una máxima de 27,7°C en el mes de abril y una mínima de 26,2°C, en el mes de diciembre. La humedad relativa anual promedio es de 79%, con una máxima de 93% en el mes de noviembre y una mínima de 72% en el mes de abril.²⁰

D.3.1.3. Velocidad y dirección del viento

Los vientos son de velocidad moderada, y rara vez se observan vientos superiores a los 50 Km/h. Durante los meses de septiembre y octubre predominan vientos del Sur-Este, con una velocidad máxima promedio de 5.6 Km/h. El resto del año predominan vientos del Nordeste, con una velocidad máxima de 7.3 Km/h.

Analizando rosas de los vientos (Figura 5), se puede reconocer la climatología de los vientos en la zona de estudio. La siguiente tabla entrega esta estadística de vientos.

Tabla D.8. Resumen de las estadísticas de viento.

MESES	% VIENTOS DEL NW – N – NE	% VIENTOS DEL SW – S – SE	VELOC MEDIA (m/seg)
ENERO	90	5	4.3
FEBRERO	83	7	3.1
MARZO	83	4	3.1
ABRIL	80	5	3.1
MAYO	49	23	3.3
JUNIO	32	32	3.1

²⁰ Estación Meteorológica de Balboa, No. 144-002, Latitud 9°03'N, Longitud 79°22'W, Elevación = 20 msnm.

MESES	% VIENTOS DEL NW – N – NE	% VIENTOS DEL SW – S – SE	VELOC MEDIA (m/seg)
JULIO	58	18	3.5
AGOSTO	48	25	3.7
SEPTIEMBRE	24	43	3.1
OCTUBRE	18	56	3.5
NOVIEMBRE	44	31	4
DICIEMBRE	74	9	3.7
PROMEDIO	56.9	21.5	3.5

Fuente: Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE

Al respecto se observa que:

- El viento desde el norte es mucho más frecuente todo el año con vientos de NW–N–NE durante 56.9% del año, mientras que los vientos del mar hacia la tierra, del SW–S–SE se mantiene el 21.5% del año. Esto se traduce en que los olores de los ríos, Curundú y María Salas, se dispersarán hacia la región del puerto la mayor parte del tiempo.
- Los vientos del sur, que arrastran flujos superficiales hacia la costa, son muy poco frecuentes. Sólo en los meses de septiembre y octubre son más frecuentes.
- La velocidad media del viento es moderada (3.5 m/s = 12.6 Km/h), siendo los meses de estación seca (diciembre - abril) los que presentan mayor velocidad.

La expansión del puerto no ocasionará impactos significativos sobre la comunidad de Diablo debido a los olores del río Curundú, ni tampoco la afectarán, cuando el cauce del río se encuentre más cercano a la misma, principalmente por que la canalización producirá un aumento en la velocidad de la corriente y mejor aireación de las aguas, reduciendo la descomposición anaeróbica.

El proyecto no ocasionará impactos significativos sobre el clima o las condiciones de precipitación, vientos o temperatura. Sin embargo, los vientos jugarán un papel importante en los desplazamientos de las plumas de dispersión del dragado y disposición, y son considerados en la simulación de la pluma de dispersión (Sección *D.3.9-Oceanografía*).

D.3.1.4. Zonas de vida

El proyecto se desarrollará en la zona de vida denominada Bosques Húmedos Tropicales (BHT).¹⁹ Estos bosques inician su floración en la estación seca, alcanzando su punto pico al inicio de las lluvias, en los meses de abril y mayo. La fructificación se da en dos períodos, en marzo, cuando las semillas son mayormente dispersadas por el viento, y en junio, cuando las semillas son mayormente dispersadas por animales.²¹

²¹ Holdridge, L. R. 1971. *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. New York: Pergamon Press.

D.3.2. Geología y Geomorfología²²

En la entrada pacífica del Canal de Panamá aflora la Formación "La Boca"; encontrándose depósitos aluviales y pantanosos de origen fluvial y marinos, respectivamente²³. La Formación "La Boca" es una formación sedimentaria del Período Terciario, del Grupo Culebra, compuesta de esquistos arcillosos, lutitas, areniscas, tobos y calizas. Todos los materiales son tobáceos de deposición acuática, calcáreas, variamente fosilíferos y alterados hidrotermalmente en minerales arcillosos. En esta Formación se ubica el área de La Boca, Balboa y Albrook.

La superficie del suelo está sobre una base compacta de basalto. Los suelos que cubren este espacio son de lama, arena y grava. A lo largo del Canal de Panamá, los cortes profundos han expuesto roca de fondo a profundidades substanciales de 1.5 m, que contiene arcillas, friables suaves y oscuras del Carbonáceo, y calizas, estas últimas compuestas de arena, grava y marga. La roca más joven del área es el basalto, y se encuentra como intrusiones, diques y flujos.

El perfil geológico en la zona litoral y supralitoral es de dos tipos de suelos o sustratos, ninguno de ellos con usos afines a actividades de producción o conservación, consistente en un terraplén, que sobrepone una secuencia estratigráfica depositada sobre los materiales gruesos y finos (lama y arcilla).

El terraplén, de consistencia marrón, varía considerablemente en el espesor, alcanzando un máximo de 15.2 m. Los valores obtenidos indican que el depósito es de denso medio a muy denso con materiales de arcilla, arena, y piedras de grava.

D.3.3. Hidrogeología

D.3.3.1. Ríos Curundú, María Salas

Los ríos Curundú y María Salas descargan parcial o completamente en el Puerto de Balboa. La Cuenca Hidrográfica de los cursos de agua antes señalados están localizadas en la parte central del Istmo de Panamá, en el Sector Pacífico de la Región Metropolitana. La cuenca del río Curundú tiene un área de drenaje de 1,116 Ha y la longitud del río principal es 7.63 Km, calculados desde su cabecera hasta donde se termina su recorrido a cielo abierto en el área del Mercado de Abastos de Curundú. A partir de este punto el río Curundú es conducido mediante tres sistemas de alcantarillas.²⁴

En la siguiente tabla se presentan las cuencas hidrográficas con sus respectivas áreas de drenaje, coeficientes de escorrentía, los cuales fueron asignados según el uso del suelo. En este cuadro también se presentan las características Morfométricas de la cuenca hidrográfica y el cauce principal, información que fue utilizada en el cálculo de los tiempos de concentración.

²² Halcrow Maritime. August 2000. Port of Balboa Container Terminal Development Phase 3, Site Investigation. Final Draft.

Elaborado para Panama Ports Company, S.A.

²³ Mapa geológico 1:500,000 de la DGRM

²⁴ *Maximum Flooding at the Currundu River*. Responsables: Daly Espinosa, C. E. / Vicente Ríos, M.Sc.

Tabla D.9. Cuencas Hidrográficas de los ríos Curundú y María Salas.

Río	Area (Ha)	L, cuenca (Km)	H, Cuenca (m)	S (mm)
Curundú	1116.00	7.63	125.90	0.016511
María Salas	506.00	4.04	135.80	0.033614

Leyenda: L = Longitud del cauce principal; H = Altura de la cuenca; S = Pendiente en el cauce principal.

La red hidrográfica del Río Curundú consiste en cerca de 31 riachuelos y quebradas, la mayoría de primera y segunda clase, de los cuales los más importantes están situados en el curso superior. Durante los 35 años pasados han sucedido inundaciones muy dañinas en el área, destacándose las de 1967, 1975, 1979, 1980, 1981, 1984 y 1985. Estas inundaciones han ocasionado la pérdida de tres vidas humanas y los mayores daños materiales sucedieron el 1 de septiembre de 1981, durante una tormenta que sufrió la Ciudad de Panamá durante tres horas y media. Los sectores afectados fueron Curundú, con 4,721 personas damnificadas; Viejo Veranillo, con 198 personas; 200 en Bethania, parte de La Locería y daños de menor cuantía en avenidas y calles de la ciudad.

D.3.3.2. Periodo de Retorno de los Caudales Máximos

Los cauces de los ríos Curundú y María Salas han sido objeto de numerosos estudios para mejorar su drenaje (Estudio Hidráulico en el Anexo 7). A continuación presentamos un resumen de los resultados de los más importantes:

1. Ing. F. G. Guardia y Associates. Greely y Hansen. Estudio Ambiental para Limpiar y Mejorar el Alcantarillado del Río Curundú y Matías Hernández, diciembre de 1987: Se estima que la Creciente Máxima del Río de Curundú y con un Período de Retorno de 50 y 100 años debe ser respectivamente, $152 \text{ m}^3/\text{s}$ y $167 \text{ m}^3/\text{s}$. Se asume que durante esta investigación el Método Racional fue utilizado para los cálculos.
2. Tecniclab, S.A. "Estudio e Hidrología del Suelo para el Área de Albrook", realizado en 1987: Durante este estudio, el Caudal Máximo de los ríos de Curundú y de María Salas es estimado para un Período de Retorno de 50 años con el Método Racional y produjo $125 \text{ m}^3/\text{s}$ y $98.6 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.
3. Encibra- Jobefra "Estudio Saneamiento Ambiental y Mejoramiento del Drenaje Pluvial de los ríos Tapia, Juan Díaz, y Río Abajo", elaborado por el ministerio de Obras Públicas, 1998: En este estudio las crecidas fueron estimadas mediante la calibración del modelo lluvia- escurrimiento HEC-1 en las estaciones Matasnillo y Juan Díaz, los parámetros obtenidos de la calibración fueron trasladados a las cuencas hidrográficas en estudio. Fueron estimadas las crecidas para Períodos de Retorno de 5, 20 y 50 años, en los sitios de interés, localizados en los tramos de estudio de los ríos Tapia, Juan Díaz y Río Abajo.
4. Halcrow Maritime, Panama Ports Company S.A. Port of Balboa Container Terminal Development Phase III Hydraulic Study, agosto 1999: En este estudio las crecidas de los ríos Curundú y María Salas fueron estimadas mediante el Método Racional, aplicando el procedimiento del US Soil Conservation Service (SCS), para períodos de retorno de 50 años en 150 y 90 m^3 y de 100 años en 208 y 102 m^3 respectivamente.

5. Ing. Ulises Lay Pérez, "Estudio Conceptual del Diseño de Mejoramiento del Diseño de Mejoramiento del cauce del río Curundú": Las crecidas para el diseño de las nuevas alcantarillas de los ríos Curundú y María Salas fueron estimadas mediante el Método Racional. Las crecidas fueron estimadas para Períodos de Retorno de 50 y 100 años en 127.58 y 152 m³/s, respectivamente.
6. HYDROCIVIL S.A. Estudio Hidráulico de los ríos Curundú y María Salas para la Fase 3 del desarrollo de la Terminal de Contenedores del Puerto de Balboa, Ing. Esteban G. Sáenz, marzo 2001: En este estudio fueron utilizados los caudales estimados por Halcrow.

D.3.3.3. Resumen del Informe de Canalización de los Ríos Curundú y María Salas.²⁵

D.3.3.3.1. Metodología para calcular los Caudales Máximos durante las crecidas

El análisis hidrológico de las crecidas fue centrada en las crecidas de tipo pluvial, es decir aquellas producidas por la lluvia. En el río Curundú no se dispone de caudales medidos sistemáticamente a través de estaciones hidrométricas por lo que en el Informe de Canalización fueron utilizados varios métodos, dependiendo de la disponibilidad de registros, del tamaño de las cuencas y con la finalidad de comprobar, de manera aproximada el orden de los resultados obtenidos con métodos diferentes.

- Método Regional: Se hizo una revisión del Estudio "Análisis Regional De Crecidas Máximas" elaborado por el antiguo Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, IRHE en 1986, para estimar los caudales en los ríos María Salas y Curundú.
- Método Racional: Fue usado para comprobar los resultados de los estimados obtenidos en estudios previos, ya que este método es válido para áreas menores de 3 km².

Método Regional

En 1986 el IRHE elaboró una metodología para estimar la frecuencia de crecidas máximas que pueden ocurrir en un sitio determinado de un río, especialmente en aquellas cuencas no controladas, con solo conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio en estudio y su ubicación en el país. Este análisis esta basado en la información básica de 55 estaciones limnigráficas o de registro continuo de nivel, de las cuales 49 eran operadas por el IRHE y 6 por la Comisión del Canal de Panamá.

En el estudio fue establecido que el período 62- 85 era representativo de la serie, por lo tanto, con el fin de proporcionar un período de base común, fueron extendidos y/ o rellenadas las series de los caudales máximos instantáneos anuales de las estaciones que no tenían completo este período.

²⁵ EBASA, E. Barranco y Asociados, S.A., de noviembre de 2005.

La cuenca de los ríos Matasnillo y Curundú tienen aproximadamente las mismas áreas, 8.25 km², orientación y características hidrológicas y se espera que en los próximos 20 años, el grado de ocupación urbana de la cuenca del río Curundú sea semejante a la del río Matasnillo.

De 1968 a 1977 el IRHE operó una estación hidrométrica en el río Matasnillo. Estaba localizada en la Ciudad de Panamá, unos 30 m aguas arriba del puente que cruza el río en la calle 50 o Avenida Nicanor de Obarrio, a una elevación de 3 msnm y con un área de drenaje de 8.25 km².

Por lo antes señalado, en el estudio del Método Regional de Crecidas Máximas realizado por el IRHE, el Río Curundú fue localizado en la misma zona del río Matasnillo.

Tabla D.10. Caudales Q estimados por el Método Regional para diferentes Periodos de Recurrencia de las Crecientes Máximas.

Río	Area, km ²	Q máx. promedio (m ³ /s)	Factor según el Periodo de Retorno (Tr)			Volumen Máximo para diferentes Tr en m ³ /s.		
			20	50	100	20	50	100
Curundú	1116	109	1.6	1.95	2.1	175	213	230
Aeropuerto Gelabert	1.507	34	1.6	1.95	2.1	55	67	72
María Salas	5.06	67	1.6	1.95	2.1	108	131	141

Método Racional

Este método considera que el volumen máximo está alcanzado cuando la precipitación mantiene una intensidad constante durante una época igual a la época de la concentración.

$$Q = \frac{\sum C_j A_j}{3.6}$$

3.6

Donde:

- Q: volumen del máximo en m³/s.
- C: coeficiente de escorrentía.
- I: Intensidad de la lluvia en mm/h.
- A: Área de las aguas en km².
- 3.6: factor de la conversión que se utilizará para las medidas del sistema métrico.

En este método, se asume que el período de retorno de la precipitación y el coeficiente de la escorrentía son iguales.

Coefficiente de Escorrentía

Los criterios fueron establecidos para las áreas de drenaje de los cursos de agua secundarios, se les asigna 100% para las libres de ocupación, las restantes tienen un coeficiente de filtración de 90% y del 85%.

Intensidad de Lluvias

Las curvas de Intensidad- Duración- Frecuencia fueron elaboradas para períodos de retorno (Tr) de 2, 5, 20, 50 y 100 años y para diferentes intervalos de duración, 15, 30, 45, 60 y 120 minutos.

Tabla D.11. Caudales Estimados mediante el Método Racional para diferentes Periodos de Recurrencia.

Río	A, km ²	Tc	Intensidad máxima en mm/ h		Caudales máximos para diferentes Tr en m ³ /s	
			20	50	20	50
Curundú	11.16	98.56	69.38	74.18	234	232
Aeropuerto Gelabert	1.355	68.56	118.22	129.27	40	43
María Salas	5.06	68.56	74.44	80.88	93	100

D.3.3.4. Transporte de Sedimentos

En el Estudio "Movimiento y Deposición de los Sedimento en el puerto de Balboa, de INGEMAR Panamá Aquambiente" y que fue realizado en mayo 2002 bajo contrato con Panamá Ports Company los tipos de sedimentos fueron caracterizados y sus procesos de transporte fueron analizados con los cambios posibles que la Fase 3 puede causar en las corrientes y la deposición de sedimentos en el área de los accesos al puerto.

Además, se demostró la relación entre los sedimentos transportados por el Río Curundú, los provenientes de las Esclusas de Miraflores del Canal de Panamá y los sedimentos existentes en el mar en el área de estudio. Las corrientes que se mueven también fueron estudiadas y los modelos se prepararon para este efecto.

Según la información histórica proporcionada por la Comisión del Canal de Panamá, el tiempo medio entre los dragados es de cerca 3.5 años. Según el informe, durante la Fase 3 del Proyecto de los puertos de Panamá, existe la posibilidad de depositar en áreas que reflejan las corrientes más débiles, así disminuiría la superficie de las áreas de sedimentación. Los modelos desarrollados demuestran una disminución de la sedimentación en la Fase 3, como resultado de dispersar la corriente, también disminuye el excedente de dragado desde la frecuencia estimada de 5 años.

Tomando en la consideración las referencias del área de América Central, en el estudio mencionado arriba, se estima que el Río Curundú arrastra aproximadamente un millón de toneladas por año, lo cual significa que en el área del estudio se depondrán solamente algunos miles de metros cúbicos por año y la frecuencia de las operaciones de dragado serán reducidas.

No se anticipan impactos significativos sobre la hidrogeología del área.

D.3.3.5. Conclusiones

- El Método Regional de Crecidas Máximas fue utilizado para estimar las crecidas con período de retorno de 1: 50 y 1: 100 en los ríos Curundú y María Salas.
- El caudal del río Curundú hasta la entrada de las alcantarillas. (Incluye las dos quebradas sin nombre ubicadas en la parte baja de la cuenca, en la margen derecha)

Tr (Años)	Caudal máximo (m ³ /s)
20	175
50	213
100	230

- Caudal que aporta el área del Aeropuerto Marcos A. Gelabert al río Curundú.

Tr (Años)	Caudal máximo (m ³ /s)
20	55
50	67
100	72

- Caudal del Río María salas y de otras corrientes de agua que convergen hasta el punto donde serán unidos con el río Curundú.

Tr (Años)	Caudal máximo (m ³ /s)
20	108
50	131
100	141

- Comparación con otros estudios.

ESTUDIOS		Río Curundú	Río María Salas
		(m ³ /s)	(m ³ /s)
		Tr 50 Años	Tr 50 Años
1	Consorcio F. C. Guardia y Asociados, 1987	152	-----
2	Halcrow Maritime, Panama Port, 1999	150	90
3	Ulises Lay Pérez, diciembre 1999	152	-----
4	Tecnilab, S.A., mayo 1987	125	99
5	Este estudio, Método Regional de Crecidas	213	131
6	Este Estudio, Método Racional, CCP	290	164
7	Este Estudio, Método Racional	202	91

D.3.4. Niveles de ruido

En nuestro país, se estableció mediante el Decreto Ejecutivo N° 306, del 4 de septiembre de 2002²⁶, el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambiente laborales. El Decreto Ejecutivo N° 1 de enero 2004 modifica el artículo 7 del Decreto N° 306, quedando así: "se prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fabricas, industrias, talleres, que establece que el nivel máximo sonoro de 06:00 a.m. a 9:59 p.m. es de 60 dB; y de 10:00 p.m. a 05:59 a.m. de 50 dB²⁷.

²⁶ Gaceta Oficial N° 24,635. Decreto Ejecutivo N° 306, del 4 de septiembre 2002.

²⁷ Gaceta Oficial N° 24,970. Decreto Ejecutivo N° 1 de 15 de enero de 2004, que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.

D.3.4.1. Área residencial de Diablo

En octubre de 1998, la comunidad residencial de Diablo presentaba moderados niveles de ruidos molestos. Los valores promedios se mantuvieron entre 50dB y 61dB. Los valores mínimos se dieron durante la noche y primeras horas de la mañana en días de semana (37dB), registrándose un aumento en las noches de los fines de semana, debido muy posiblemente a que la estación se encontraba en la entrada del Spinning Club, que presenta una mayor actividad de botes en los fines de semana, lo que produce un mayor tráfico vehicular, frecuente encendido de motores de botes y trabajo en los hangares. Los máximos niveles alcanzaron los 77dB, en días de semana a primeras horas de la tarde. Todos los valores altos estaban asociados a un aumento del tráfico vehicular y el sobrevuelo de aviones.

En enero del 2001, Diablo mantenía moderados niveles de ruidos molestos. Los valores promedio se mantuvieron dentro del mismo rango que en 1998 (52dB a 64dB). Sin embargo, se observó un ligero aumento en los valores mínimos registrados, observándose, en todas las estaciones, valores mínimos por encima de los 40dB; mientras que los valores máximos registrados alcanzaron en ocasiones los 70dB. Los ruidos molestos asociados a los valores máximos, durante el muestreo del 2001 incluyeron tráfico vehicular y aéreo, motores fuera de borda del Spinning Yacht Club, y actividades de los hangares de la Calle Julio Fábrega y del Puerto de Balboa. Otros sonidos que produjeron altos picos incluyeron el viento al mover las ramas de los árboles y cantos de insectos, comunes de la estación seca.

Durante la campaña de medición realizada entre finales de julio y principios de agosto del presente año (2005), se registraron niveles mínimo promedio de 45 dB y un máximo promedio de 68 dB, alcanzando un valor máximo de 89 dB durante la hora del mediodía, así como un mínimo de 40 dB durante las horas de la noche.

Debemos manifestar que comparando los resultados obtenidos durante los muestreos de 1998, 2001 y 2005, se observan diferencias significativas entre los valores como resultados de las mediciones, así tenemos que para el año 1998 el valor máximo promedio registrado fue de 61 dB, no obstante para el 2005 dicho valor se incrementa a 68 dB. Por lo tanto, las diferencias entre el muestreo de 1998, 2001 y 2005 pueden ser atribuidas al Puerto de Balboa, combinado con un aumento en el tráfico vehicular en Diablo y las operaciones del nuevo aeropuerto Marco A Gelabert (Albrook).

Con el fin de determinar el aspecto acústico causado por la actividad de trasvase y acomodo de contenedores, así como tener un elemento base para establecer los efectos de la ampliación del Puerto de Balboa, a fines de diciembre de 2005 se procedió a realizar un nuevo estudio sobre los niveles de ruido (Anexo 11), dando como resultado que en horas de la mañana, los niveles mínimos y máximos son de 54.3dB y 61.0dB respectivamente. En horas de la tarde tenemos un mínimo de 51dB y un máximo de 62.6dB. En el periodo nocturno, el mínimo es 44.8 y el máximo es 56.1dB.

D.3.4.2. Área industrial de Balboa

Los muestreos de 1998, 2001 y 2005 son consistentes, presentando resultados muy similares, lo que indica que en las cercanías del puerto se mantienen altos niveles de ruido. Los resultados obtenidos frente al Edificio 39 (IN5 y Edificio 39) indican niveles máximos por encima de los 70dB, alcanzando incluso los 90dB, con promedios por encima de los 80dB. Sin embargo, no se observan variaciones significativas entre los valores diurnos y nocturnos de día de

semana. Los mayores picos fueron asociados al uso de martillos neumáticos (actividad de construcción, no de operación) en el puerto y al alto tráfico vehicular, especialmente de camiones y buses sobre la Avenida Arnulfo Arias Madrid. Esto es confirmado por los valores obtenidos en la estación junto al Edificio 9 (IN6), que es una esquina con un alto flujo vehicular, donde se registraron valores similares a los registrados en el Edificio 39.

Con el fin de conocer los niveles de ruido existentes en los muelles 14, 15, 16 y 17, se procedió a tomar lectura en cuatro puntos (Anexo 11), cuyos promedios son 71 dB, 67 dB, 74 db y 71 dB respectivamente, y con un rango de ruido que va desde 55 dB a 95 dB.

A finales de diciembre de 2005 se realizó un nuevo estudio de ruidos para analizar la propagación del sonido debido a las actividades de trasvase y acomodo de contenedores en el Puerto de Balboa (ver Anexo 11). Este estudio arrojó como resultado que en un día promedio los niveles de ruido se encuentran entre 56.7dB y 84.4dB.

D.3.4.3. Área residencial de Balboa

En el área de Balboa se obtuvieron valores muy altos en casi todas las estaciones (IN10 a la 13, HA5 y Centro de Capacitación Ascanio Arosemena). Las diferencias entre 1998 y el 2001 no son significativas, manteniéndose valores muy similares. Los valores más bajos registrados en esta área fueron en las estaciones de La Boca, cuyos máximos sobrepasan los límites permisibles para áreas residenciales. Los valores más altos fueron obtenidos en la Calle Amador y las Avenidas Arnulfo Arias Madrid (IN11) y el estacionamiento del McDonalds (IN13), sobre la Ascanio Arosemena. Ambas avenidas presentan un altísimo flujo vehicular, que incluso los domingos es alto. Otras fuentes de ruidos molestos en el área residencial de balboa incluyen el sobrevuelo de aviones, y el tránsito de buses provenientes del interior y del centro de la ciudad.

D.3.4.4. Modelaje de ruidos

El estudio de ruidos realizado a finales de diciembre de 2005, incluyó el análisis de un modelo que presenta gráficamente cómo se propagaría el ruido en el área del Puerto de Balboa y la comunidad de Diablo (ver Anexo 12).

El modelo de propagación de ruidos se generó para los tres periodos muestreados: mañana, tarde y noche. Está ilustrado gráficamente en las figuras 5, 6 y 7 del Anexo 12. En estas figuras se puede apreciar que los niveles más altos de ruido se encuentran en las cercanías de los muelles y patio de contenedores, y disminuyendo a medida que se acerca a la comunidad de Diablo. Sin embargo, cuando la ampliación del puerto esté completa, el nuevo muelle y nuevo patio de contenedores estarán más cerca de Diablo, y los niveles de ruido en la comunidad serán más altos que los actuales debido a la cercanía de las actividades de operación del puerto. Este incremento se evalúa en la sección *E – Análisis de impactos*.

D.3.5. Iluminación

Como el puerto opera las 24 horas del día, se requiere que el área esté iluminada en horas nocturnas, tanto para la operación de acomodo y trasvase de los contenedores como para la parte de seguridad. Razón por la cual todo el puerto y en especial el patio de contenedores deben contar con una iluminación adecuada. Con base a lo expuesto anteriormente, durante el

pasado mes de diciembre se realizó un estudio con el objetivo de determinar cuál es el grado de afectación que la iluminación del puerto tiene sobre la comunidad de Diablo, principalmente. Este estudio se presenta en el Anexo 13.

Se realizaron mediciones de iluminancia en seis puntos distintos dentro de la comunidad de Diablo, entre las 10pm y 12am. Los resultados de las mediciones indican que los actuales niveles de iluminancia de los patios de las viviendas próximas al Puerto de Balboa son bajos.

Con el fin de determinar la afectación futura de las viviendas de la comunidad de Diablo, se realizó una proyección de cómo variará la iluminancia en función de la distancia a postes de 30m de altura, cada uno con 12 luminarias con sus respectivas pantallas. Esta proyección dio como resultado que a partir de los 200m la iluminación es prácticamente nula y que en las viviendas más próximas al futuro patio de contenedores la misma es inferior a 1lux. La máxima iluminación que se registró fue de 1.4lux en el punto 15 (Anexo 13), al final de la calle Julio Fábrega.

Después de realizar una valoración integral de los resultados obtenidos a través de este estudio de iluminancia, se puede señalar lo siguiente:

- Los moradores de las viviendas de la comunidad de Diablo actualmente no están siendo afectados debido a las actuales luminarias del Puerto de Balboa.
- La construcción del nuevo patio de contenedores no afectará significativamente a las viviendas más próximas a este emplazamiento, por lo que no se anticipan impactos significativos.
- El futuro patio de contenedores tendrá la mitad de su superficie con niveles óptimos de iluminación.

D.3.6. Calidad del aire

El proyecto se encuentra en un área que se distingue por la existencia de dos períodos, con relación a la dirección y velocidad predominante del viento, y las mismas coinciden con la época seca y lluviosa. Los valores más elevados de velocidad del viento se presentan en los meses secos cuando se presenta el flujo predominante de los vientos alisios del noroeste, dirección predominante casi todo los meses del año, excepto durante la época lluviosa, específicamente en el período comprendido entre septiembre y noviembre, cuando la mayor parte del tiempo los vientos provienen del Sur.

Las operaciones portuarias existentes no producen vapores tóxicos, ni gases de efecto de invernadero, ni flurocarbonados. Los motores de combustión interna constituyen las únicas fuentes de contaminación del aire en las áreas de influencia directa e indirecta del relleno, que generan gases varios, incluyendo dióxido de carbono, compuestos nitrogenados y sulfurosos. Las fuentes de contaminación atmosférica en el área del relleno incluyen:

- Los barcos que transitan el Canal de Panamá y atracan en los puertos de Balboa y Rodman.
- Los vehículos a motor que operan en los puertos, como grúas y mulas.
- Los vehículos a motor de residentes y visitantes de las zonas adyacentes, como Diablo y Balboa.

En todas las zonas de influencia directa e indirecta del relleno se observa buena calidad del aire, debido a que, siendo un área costera, cuenta con gran movimiento de aire, que arrastra

los contaminantes generados, manteniendo limpia la atmósfera circundante. Durante la operación de la ampliación del puerto de Balboa, con el nuevo relleno, aumentarán la cantidad de vehículos a motor en el área. Sin embargo, este aumento no ocasionará impactos significativos en la calidad del aire del área, debido a lo fluido de los vientos en el área.

D.3.7. Calidad del agua

D.3.7.1. Calidad del Agua de los ríos

El Río Curundú presenta problemas de contaminación. A la altura de La Locería recibe diversas descargas de efluentes industriales, presentando una alta concentración de DBO, oxígeno disuelto nulo y alta concentración de coliformes fecales. Los resultados obtenidos demuestran que la cantidad de materia orgánica en el río, en términos de DBO, presenta peores condiciones que un agua residual doméstica sin diluir. Esto significa que las descargas industriales contribuyen con un alto contenido de materia orgánica²⁸. El tanque Imhoff de Curundú vierte las aguas residuales sin tratamiento al río Curundú²⁹.

En la desembocadura del río y en el punto que cruza bajo la calle Rubén Darío, durante la estación seca, se perciben fuertes olores molestos que causan repulsión a las personas que circulan por el lugar, esta condición se presenta a escala mayor durante la estación seca cuando la dilución de las aguas negras es menor.

En este punto se realizó el muestreo de calidad de agua, obteniéndose una concentración de DBO₅ de 420mg/l, oxígeno disuelto de 0 mg/l y coliformes fecales igual a 5.00E+07 NMP/100 ml. Según los resultados obtenidos, la cantidad de materia orgánica en el río, en términos de DBO, presenta peores condiciones que un agua residual doméstica sin diluir, lo que indica que la contribución de las descargas industriales con alto contenido de materia orgánica es significativa. Por otro lado, valores de oxígeno disuelto de 0.0 indican que existen condiciones de degradación anaerobia, con la consecuente producción de malos olores. Los valores de Coliformes fecales en el punto estudiado indican que las aguas de este río representan un alto riesgo de incidencia de enfermedades de origen hídrico³⁰.

Aunque la calidad del agua del río Curundú es muy mala, se espera que en los próximos años esta mejore, debido a la implementación del Proyecto de Saneamiento de la ciudad y Bahía de Panamá³¹. Por otro lado la canalización de río propuesta en esta fase de la expansión del puerto permitirá mayor fluidez de las aguas, mejor aireación y por ende, la percepción de la contaminación será menor.

²⁸ Castro, Francisco, 2004. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento De La Ciudad y Bahía De Panamá. http://www.cathalac.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=154

²⁹ International Resources Group, Ltd., 2001. Plan de Inversiones de Infraestructura en el Área del Canal, 2002 – 2006 Sometido para: USAID/Panamá

³⁰ CESOC. 2000. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Unidad Técnica de Políticas Públicas. Ministerio de Economía y Finanzas. Panamá.

³¹ INGEMAR, 2004. Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Proyecto de Saneamiento de la ciudad y Bahía de Panamá. Empresa Ingemar Panamá-Aquambiente. Cliente: Ministerio de Salud de Panamá.

Según el Plan de Inversiones de Infraestructura en el Área del Canal, 2002 – 2006, el río María Salas y la quebrada Barrios producen inundaciones en las partes bajas, cerca de la Vía Gaillard y las mejoras de las canalizaciones existentes y la consideración de nuevos sistemas de alcantarillado pluvial así como el mantenimiento del drenaje situado en las inmediaciones de la cabecera de la pista del aeropuerto de Albrook servirá para evitar las inundaciones en estos sectores y recuperar terrenos que pueden ser desarrollados.

D.3.7.2. Calidad del agua en el sitio de dragado

El área de dragado presenta aguas de baja calidad. En el Anexo 14 se presentan los resultados de los análisis químicos de agua, mientras que en la Figura 1 se indica la ubicación de los sitios de muestreo de química acuática, sedimento y bentos.

Los resultados de Disco Secci (0,79 m y 0,77 m) y turbiedad (12 UNT, 15 UNT, 25 UNT) indican que la transparencia del agua en la zona de dragado es baja (Anexo 14). Estudios previos realizados por Ingemar en la misma área, en mayo del 2000, confirman que en diversas épocas del año, la transparencia del agua se mantiene baja.³² Mediciones realizadas durante el estudio de alternativas al Canal de Panamá, con cuatro mediciones en un período de un año, en sitios cercanos a Amador y Taboga indican que la baja turbiedad es constante durante todo el año, observándose un aumento en la claridad del agua a medida que se aleja de la entrada del Canal de Panamá.³³

Los altos índices de turbiedad en el área del dragado podrían estar asociados a las operaciones del Canal de Panamá. Algunas de las actividades del Canal que impactan la turbiedad del agua en esta zona incluyen el paso de grandes barcos, que remueven el sedimento con sus hélices; y las fuertes corrientes provocadas por el drenaje de las esclusas y la represa de Miraflores. En los días de fuertes lluvias, a estos drenajes se suma el caudal crecido de los ríos Curundú y María Salas.

La elevada Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es un claro indicador de materia orgánica en el agua, y altas concentraciones de organismos heterótrofos que consumen el material suspendido y tienen una tasa alta de respiración. Esto afecta la capacidad de organismos como peces e invertebrados para sobrevivir en ambientes anóxicos.

Los altos niveles de Coliformes fecales y totales, son indicadores de contaminación por aguas servidas, las cuales son vertidas en el área por los ríos Curundú y María Salas, y la urbanización de Diablo, que drena sus aguas servidas directamente al sector norte de la Ensenada de Balboa.

Durante los monitoreos de Fase 1 y Fase 3, se realizaron sobre vuelos en el área. En los días lluviosos se pudo apreciar que la influencia en turbiedad de las esclusas y el río Curundú se extiende a más de 10 Km mar adentro, desde el Puente de la Américas; observándose

³² Ingemar Panamá. Mayo del 2000. Muestreo de aguas y sedimentos del Puerto de Balboa, Fase 1. Elaborado para Panama Ports Company.

³³ D’Croze et al., Editores. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. El estudio marino. Scientia. Enero 1994. Páginas 159-161; 171-174; 183-187; 196-199. Estaciones MWQ 1 a la 5.

diferencias de turbiedad en toda el área de anclaje de los barcos en espera para transitar el Canal, desde la Calzada de Amador, como límite este, hasta la playa de Venado hacia el oeste.

Como conclusión se tiene que:

- De acuerdo a monitoreos realizados, la transparencia del agua en la zona de influencia directa del dragado es baja. En general la turbiedad es constante todo el año en la zona.
- Los altos índices de turbiedad en el área del dragado podrían estar asociados a las operaciones del Canal de Panamá, por el alto tráfico de buques y el constante movimiento de sus hélices.
- Se registran altos niveles de coliformes fecales y totales, además de una alta demanda Bioquímica de oxígeno, estos son indicadores de contaminación por aguas servidas, las cuales son vertidas en el área por los ríos Curundú y María Salas
- Los niveles de hidrocarburos en el agua varían en los distintos monitoreos realizados, por lo general presentan valores bajos moderados.
- El área de interés no tiene una calidad buena de agua, esto a consecuencia del alto tráfico de buques, los cuales aportan en elevar la turbiedad, los hidrocarburos, los aceites y grasas entre otros. Además existe un gran aporte de contaminación orgánica por las descargas de aguas servidas de la ciudad, alterando la calidad de agua marina.

Por lo tanto el impacto en la calidad del agua marina no será significativo en el sitio de dragado.

D.3.7.3. Calidad del agua en el área de disposición

A continuación entrega una caracterización general de la columna de agua en la Bahía de Panamá según antecedentes proporcionados por D'Croz (1991)³⁴.

Tabla D.12. Características de la columna de agua en estaciones seca y lluviosa de Panamá.

VARIABLE	ESTACION SECA (enero a abril)	ESTACION LLUVIOSA (mayo a diciembre)
Temperatura (°C)	21 a 25	26 a 29
Salinidad (o/oo)	32 a 35	<30
Fosfato (µg atom/l)	1	0.5
Nitratos µg atom/l)	2	0.5 a 2
Oxígeno Disuelto (mg/l)	2 a 4	2 a 4

Al respecto, podemos comentar algunos puntos de relevancia para este Proyecto:

- Hay una clara diferencia en cuanto a la temperatura del agua de mar, entre ambas estaciones, siendo superior en la estación lluviosa.

³⁴ D' Croz *et al.* 1991. Upwelling and phytoplankton in the Bay of Panama. Rev. Biol. Trop. 39:233-241.

- La salinidad superficial es levemente baja en la temporada lluviosa, producto del escurrimiento.
- Los nutrientes en el agua de mar aumentan en la temporada seca, debido al afloramiento de agua más profunda, lo que incide en la productividad del sistema.
- El oxígeno disuelto está entre 2 mg/l y 4 mg/l, lo que es relativamente bajo pero comprensible para un área que recibe abundante carga orgánica (ríos, desagües, buques, etc.).

La calidad de la columna de agua fue estudiada por el grupo CESOC a mediados de los 90, en estaciones que abarcaron toda la bahía de Panamá.³⁵ En cuanto a esos resultados, queremos destacar para este Estudio que:

- Temperatura: En la Bahía de Panamá prácticamente no existe estratificación térmica, ni termoclina, y menos pycnoclina. Se observa un perfil promedio de temperatura, salinidad y densidad y una buena homogeneidad vertical. Al no haber estratificación, las corrientes seguramente se comportan verticalmente homogéneas.
- Salinidad: Los valores de salinidad en la Bahía, encontrados en ese Estudio, tuvieron un rango entre 17,5 o/oo a 34,1 o/oo, según se reporta en varias figuras y tablas. Esto refleja la importante mezcla entre aguas marinas y aguas de escurrimiento desde los ríos que se produce en la Bahía.
- Oxígeno Disuelto: Los valores de oxígeno se mantuvieron del orden de 5 mg/l. Estos valores son más altos que los anteriormente reportados (Tabla anterior) y son aptos para el desarrollo de la vida acuática. La causa de esta oxigenación lo atribuimos a la buena mezcla natural provista por las corrientes de marea, lo que también será favorable para el vertido ambientalmente seguro de los sedimentos dragados.
- Contaminación Cloacal: Según antecedentes bibliográficos de estudios realizados por la Universidad de Panamá en 1994 y presentados en la Tabla a continuación, se tiene que las concentraciones de coliformes son altas y no adecuadas para contacto humano.³⁶ Esto, especialmente se presenta en las estaciones cercanas a la costa, producto de la carga contaminante que aportan las aguas provenientes de los ríos y cloacas. Los sectores más cercanos al sitio de disposición de este proyecto presentan bajos valores de coliformes fecales (i.e Islas Naos, Flamenco y Calzada Amador).

Tabla D.13. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994).

SITIO	COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)
Panamá Viejo	27600
Estatua Morelos	222000
Boca La Caja	12192
Mataznillo	248800
Club de Yates y Pesca	715

³⁵ CESOC. Plan Maestro y estudio de Factibilidad para el saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Mayo 2000.

³⁶ D'Croze, Luis, Víctor Martínez Vega y Gustavo Arosemena G., Editores. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. El estudio marino. Scientia. Enero 1994.

SITIO	COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)
Terraplén	3600
Las Bóvedas	2900
Avenida. Los Poetas	19653
Club de Yates de Diablo	1640
Club de Yates de Balboa	3497
Muelles de los Pilotos	3126
Isla Naos	10
Isla Flamenco	48
Muelle STRI	38
Entrada de la Calzada de Amador	45

- **Transparencia:** En cuanto a información de una base de datos sobre el parámetro "transparencia", podemos señalar los resultados del Monitoreo de Fase 1 y 3, realizado en Junio 2000 (Anexo 14) (Figura 2), los que muestran:
 - *En la zona de vertido, la transparencia fluctuó entre 4 m y 10 m (aproximadamente) con un promedio de 7 m.*
 - *En la Boya EL (Isla Flamenco y zona de espera de buques que esperan entrada al Canal), fue entre 3 m y 9 m, un poco menos que lo anterior, por mayor contaminación.*
 - *En el área de Taboguilla, los valores fueron oscilantes, pero en torno a los 6 m y con fluctuaciones entre 0,6 m y 12 m.*

Estudios efectuados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, en una estación fija frente a Isla Naos, mostraron fluctuaciones entre 3,5 m y 15,8 m, lo que está en el orden de magnitud de los estudios presentados.

Durante los trabajos de terreno para esta línea base (Enero 2001), también se midió disco secci y los valores son indicados en la siguiente tabla. Vemos que los valores fluctuaron entre 4,5 m y 9,7 m, disminuyendo la transparencia del agua hacia el día 29 de enero de 2001. Seguramente, esto se debió al inicio de un proceso de producción primaria, por afloramiento, ocasionado por vientos del Norte.

Tabla D.14. Resultados de las mediciones de Disco secci en enero del 2001.

FECHA	ESTACION	PROFUNDIDAD SECCI (m)
27/01/2001	1	8.2
	2	9.6
	3	7.9
	4	8.04
28/01/2001	1	8.2
	2	9.5
	3	9.3
	4	8.2
29/01/2001	1	4.5
	2	6.9
	3	5.11
	4	5.6
	5	6.4

FECHA	ESTACION	PROFUNDIDAD SECCI (m)
PROMEDIO		7.6

La siguiente tabla entrega los resultados de los análisis realizados a las muestras de agua tomadas en esta oportunidad (enero 2001), en la que será el área de disposición.

Tabla D.15. Resultados del muestreo de agua en enero del 2001.

Parametro	Muestra 1	Muestra 1R	Muestra 2	Muestra 2R	Muestra 3	Muestra 3R	Valor Referencial
Temperatura (°C)	27.3	27.5	27.5	27.4	26.9	27.0	21 a 25°C (1)
Ph	8.1	8.0	8.19	8.15	8.12	8.1	6.5 – 9.5 (3)
Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Ausencia (3)
Turbiedad (UNT)	14	12	4	6	6	6	-
Conductividad (mS/cm)	42.7	43.0	45.7	45.9	34.4	34.2	-
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.09	7.2	7.3	7.2	7.4	7.2	2 a 4 (1)
DBO ₅ (mg/l)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	100 (3)
Colif. Totales (UFC/100ml)	30	25	50	60	10	25	-
Colif. Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0	0	0	48 (2)
Hierro (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	10 (3)
Aceites y Grasas (mg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	50 (3)
Hidrocarburos Totales (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02-0.05 (3)
Plomo (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	50 (3)
Mercurio (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.02 (3)
Cadmio (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.5-1.0 (3)

(1) Según Estudio de D'Croze para Estación seca (enero – abril) en Panamá.

(2) Según CESOC, referencia de 1994 en Isla Flamenco, Panamá.

(3) Norma chilena de calidad en aguas marinas. 2004.

Estudios más recientes y relacionados directamente a las actividades de dragado y disposición se hicieron durante el monitoreo del Dragado y Disposición del Material Dragado del Puerto de Balboa, Fase 3 donde se obtuvieron los siguientes resultados después de 83 semanas de monitoreo en tres sitios de muestreo que fueron el Punto Centro del sitio propuesto para la disposición, Taboguilla y la Boya ML.

La Transparencia del agua dio que la mayoría de los valores de Secci se dieron dentro del rango de variación natural de la transparencia en todos los sitios de muestreo, manteniéndose por encima del mínimo registrado en la línea base, que fue de 0.77 m. En todos los sitios, en muy pocas ocasiones se registraron valores por debajo del mínimo de la línea base. Por lo tanto, la transparencia no parece haber sido afectada, de manera significativa, por las actividades de disposición, ni en el área de disposición ni en las zonas álgidas.

Los promedios de coliformes totales de todos los muestreos realizados en el Punto Centro del sitio de disposición y Taboguilla, presentaron los valores más altos durante la estación seca, mientras que el de la Boya ML fue registrado durante la estación lluviosa. Durante el monitoreo se encontraron valores variables, detectados por encima de la línea base, a niveles no significativos, en los tres sitios de muestreo.

Los promedios de coliformes fecales de todos los muestreos realizados los tres sitios de muestreo, presentaron los valores más altos durante la estación lluviosa.

En los tres sitios de muestreo, el promedio de aceites y grasas de todos los muestreos presentó sus máximos valores durante la estación seca, tanto para la muestra de superficie como para la de fondo. En el Punto Centro y Taboguilla se registraron pocos valores variables, detectados por encima de la línea base (<0.5 mg/l); mientras que en la Boya ML los valores detectados por encima de la línea base se encontraron en cantidades variables.

Los mayores valores promedio de hidrocarburos totales de todos los muestreos realizados en los tres sitios de muestreo, se registraron durante la estación lluviosa, tanto para la muestra de superficie como para la de fondo. El valor individual mínimo (cero) se dio casi en la totalidad de las muestras de superficie y de fondo, tanto en la estación lluviosa como en la seca para los tres sitios de muestreo. Sólo durante dos semanas de muestreo, de un total de 83, se detectaron hidrocarburos en las muestras de superficie y de fondo de los tres sitios de muestreo, a niveles relativamente bajos, durante la estación lluviosa, ambos por encima de la línea base (<0.2 mg/l).

Con relación a estos resultados, se puede destacar que:

- La contaminación por coliformes fecales presentaron los valores más altos durante la estación lluviosa lo que se puede deber más que todos las descargas de alcantarillado de la ciudad y se observan efectos en la turbiedad, de las descargas del alcantarillado de la ciudad y acumulación de basura, proveniente de la ciudad de Panamá.
- Hay evidencias de contaminación por hidrocarburos, pero, no de pH ácidos, ni metales pesados, ni aceites-grasas.
- La columna de agua está bastante limpia y con una calidad apta para la vida marina.

En conclusión, podemos entregar un resumen de las características de la línea base de la columna de agua, para este estudio.

Tabla D.16. Resumen de la calidad del agua en el área de estudio

Oxigenación	Regular = 2 a 5 mg/L
Estratificación y termoclina en el área de disposición	No hay evidencias, la columna es homogénea
Contaminación cloacal y doméstica	Alta en la costa. Baja en la Calzada de Amador <50 Baja en Isla Flamenco <50
Transparencia del agua	Buena. Secci = 7.6m
Contaminación por hidrocarburos	Hay evidencias puntuales
Contaminación industrial	No hay evidencias

D.3.8. Calidad del sedimento

D.3.8.1. Calidad del sedimento en el sitio de dragado

Los sedimentos en el área de dragado han sido estudiados intensivamente. A continuación presentamos una caracterización general de los sedimentos a dragarse en el Puerto de Balboa, en su Fase 3:

Tabla D.17. Resumen de los muestreos de los sedimentos en el Puerto de Balboa.

Muestra, Fecha, Estudio, Zona	pH	Materia Orgánica (%)	Granulometría (% limo y arcilla)	Velocidad de sedimentación (cm/min)	Aceites y grasas (mg/Kg)	Hidrocarburos totales (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)
Ingemar1 ³⁷ 12/5/00 Muestreo Sedimentos Zona 4	--	2.0	97.32	--	875.0	<0.5 C ₁₃ & C ₁₄	39.0	--	--
Ingemar1R 12/5/00 Muestreo Sedimentos Zona 4	--	2.31	96.8	--	970.0	<0.5 C ₁₃ & C ₁₄	43.4	--	--
Ingemar2 12/5/00 Muestreo Sedimentos Zona 4	--	2.74	95.95	--	660.0	<0.5 C ₁₃ & C ₁₄	54.2	--	--
Ingemar2R 12/5/00 Muestreo Sedimentos Zona 4	--	2.85	95.89	--	690.0	<0.5 C ₁₃ & C ₁₄	38.9	--	--
Ingemar 3 ³⁸ 29/6/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	--	91.59	1.43x10 ⁻³	--	--	--	--	--
Ingemar3R 29/6/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	--	90.98	1.58x10 ⁻³	--	--	--	--	--
Ingemar4 5/7/00 Monitoreo Fase 1	--	--	90.90	--	--	--	--	--	--

³⁷ Ingemar Panamá. Mayo del 2000. Muestreo de aguas y sedimentos del Puerto de Balboa, Fase 1. Elaborado para Panama Ports Company.

³⁸ Ingemar Panamá. Informe Final del Monitoreo de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 1. Elaborado para Coastal & Inland Services, Inc. 4 de agosto de 2000.

Muestra, Fecha, Estudio, Zona	pH	Materia Orgánica (%)	Granulometría (% limo y arcilla)	Velocidad de sedimentación (cm/min)	Aceites y grasas (mg/Kg)	Hidrocarburos totales (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)
Zona 4									
Ingemar4R 5/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	--	88.96	--	--	--	--	--	--
Ingemar5 11/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	--	95.13	0.02	--	--	--	--	--
Ingemar5R 11/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	--	88.18	0.03	--	--	--	--	--
Ingemar6 18/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	---	88.79	0.23	--	0.5	--	--	--
Ingemar6R 18/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	---	88.93	0.31	--	1.0	--	--	--
Ingemar7 27/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	---	58.5	0.044	--	<0.2 C ₁₀ & C ₁₄	--	--	--
Ingemar7R 27/7/00 Monitoreo Fase 1 Zona 4	--	---	62.0	0.030	--	<0.2 C ₁₀ & C ₁₄	--	--	--
Ingemar8 3/ene/01 Fase 3 Zona 1	4.40	12.0	96.7	0.020	10.0	1.30	<0.01	<0.01	<0.01
Ingemar8R 3/ene/01 Fase 3 Zona 1	4.51	11.3	97.0	0.028	10.8	1.50	<0.01	<0.01	<0.01
Ingemar9 3/ene/01 Fase 3 Zona 1	4.64	8.1	94.1	0.063	3.5	0.9	<0.01	<0.01	<0.01
Ingemar9R 3/ene/01 Fase 3 Zona 1	4.61	8.50	95.0	0.070	3.0	0.7	<0.01	<0.01	<0.01
Ingemar (este	7.9	0.4	84.1	0.065	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02

Muestra, Fecha, Estudio, Zona	pH	Materia Orgánica (%)	Granulometría (% limo y arcilla)	Velocidad de sedimentación (cm/min)	Aceites y grasas (mg/Kg)	Hidrocarburos totales (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)
estudio) 13/ago/2005 Isla Diablo									
Estándares ³⁹ Colombia Ecuador Chile						0.64 0.57 2.52			
Norma Canadiense ⁴⁰ (CCME)							30	0.13	0.70

Las muestras *Ingemar 8 y 9* fueron tomadas en enero de este año (2005) para el dragado de Fase 3. Las demás pertenecen a muestreos anteriores, realizado por Ingemar para PPC, y cubren todas las zonas sublitorales dentro de las áreas de influencia directa e indirecta del dragado. En la Figura 1 se muestra el sitio de muestreo de las diversas campañas, mientras que en el Anexo 15 se presentan los resultados de los análisis químicos, certificados, realizados por Ingemar a los sedimentos del puerto de Balboa, durante el muestreo de mayo de 2000⁴¹, el monitoreo de junio y julio de 2000⁴², y enero de 2001. Respecto a los resultados, podemos comentar algunos puntos de relevancia:

- Los sedimentos en todas las zonas son bastante similares, la mayoría consisten en partículas muy finas de limo y arcilla.
- Los sedimentos a dragarse presentan pH bastante bajo, lo que denota un alto grado de acidez, posiblemente debido a las altas concentraciones de materia orgánica, posiblemente producto de los aportes del río Curundú y la quebrada María Salas.
- Presentan índices lentos de sedimentación, lo que les permitirá viajar largas distancias al ser transportados por las corrientes, una vez vertidos en el sitio de disposición. Sin embargo, el pequeño tamaño de las partículas acelerará el proceso de disolución.
- El grado de contaminación es moderado, encontrándose moderados índices de hidrocarburos, y aceites y grasas, que se encuentran dentro de los estándares establecidos por la CPPS, que rige las concentraciones de contaminantes en puertos internacionales. Los niveles de metales pesados están por debajo de los límites detectables.
- Las mayores concentraciones de hidrocarburos se observan en las zonas aledañas al Canal de Panamá, mientras que en las cercanías de la desembocadura del río Curundú se observa

³⁹ Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Hidrocarburos de petróleo en Colombia (Tumaco), Ecuador (Guayaquil), y Chile (Bahía de Concepción).

⁴⁰ CCME, 2003. Canadian Environmental Quality Guidelines.

⁴¹ Ingemar Panamá. Mayo del 2000. Muestreo de aguas y sedimentos del Puerto de Balboa, Fase 1. Elaborado para Panama Ports Company.

⁴² Ingemar Panamá. Informe Final del Monitoreo de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 1. Elaborado para Coastal & Inland Services, Inc. 4 de agosto de 2000.

una leve disminución en las concentraciones de contaminantes, posiblemente debido a la esorrentía del río Curundú.

Los estudios de alternativas al Canal de 1993 confirman que las concentraciones de hidrocarburos de alto peso molecular, provenientes del tránsito de las embarcaciones, son mínimas, no observándose acumulación importante de los mismos en los sedimentos.⁴³ Durante estos estudios, dos de los ocho sitios de muestreo se ubicaron en la entrada al Canal, frente a la Calzada de Amador, un área influenciada por el desagüe de las esclusas de Miraflores y el río Curundú.

Otra fuente de información sobre calidad de los sedimentos es la obtenida desde el 5 de abril de 2003 al 1 de noviembre de 2004 donde se realizó el programa de monitoreo, seguimiento y control de la disposición del material de dragado del puerto de Balboa, de éste programa se tiene contundente información de sedimentos del sector. Los objetivos del análisis de sedimentos de ese monitoreo fueron:

- Caracterizar la granulometría y velocidad de sedimentación del material dragado. Estos datos abastecerán el modelo matemático de corrientes.
- Caracterizar el contenido de contaminantes de los sedimentos.

En la Figura 6 se presenta la granulometría promedio para todos los muestreos del programa de monitoreo, seguimiento y control de la disposición del material de dragado del puerto de Balboa.

El análisis granulométrico indica que el sedimento promedio para todos los muestreos estaba compuesto, en su mayor parte por partículas muy finas de arcilla (82.9%), y cantidades muy pequeñas de arena muy gruesa y arena gruesa (ambas con un 3.8%), arena muy fina (3.7%), arena fina (3.4%) y arena media (2.4%).

Los sedimentos vertidos presentaron velocidades de sedimentación lentas a moderadas. Su velocidad dependió del área a dragarse. Por ejemplo, los sedimentos acumulados en las cercanías del manglar registraron velocidades más lentas (Semana 69: 28 de julio de 2004), mientras que en las áreas cercanas al Canal de Panamá se acumularon sedimentos con mayor velocidad de sedimentación (Semana 57: 7 de mayo de 2004). Esto se explica por la velocidad de las aguas en el área de dragado. Al abrirse las Esclusas de Miraflores se genera una gran corriente a lo largo del Canal de Panamá y las zonas externas del área de dragado, logrando que el sedimento con menor velocidad de sedimentación sea arrastrado hacia el mar abierto; mientras que en las cercanías del manglar las aguas se mueven con velocidades más lentas, con excepción de los días de crecidas del río Curundú, ocasionando la sedimentación con velocidades más lentas.

La presencia de aceites y grasas en los sedimentos, para todos los muestreos, en promedio, presentaron los mayores valores durante la estación seca, y los menores en la estación lluviosa.

⁴³ Kwiecinski et al. 1994. Capítulo III: Calidad de Los Sedimentos. D'Croze, Luis, Víctor Martínez Vega y Gustavo Arosemena G., Editores. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. El estudio marino. Scientia. Enero 1994.

La muestra del 12 de marzo de 2004 (Semana 49), registró el valor máximo individual. El valor mínimo individual fue cero.

Las mayores concentraciones de hidrocarburos se dieron en las semanas 4 (30 de abril de 2003), 8 (28 de mayo de 2003) y 12 (25 de junio de 2003), y posteriormente en la Semana 57 (7 de mayo de 2004), siendo la mayor concentración registrada la de la Semana 4. Durante las semanas 49, 51 y 52, correspondientes al mes de marzo de 2004, se registraron concentraciones moderadas de hidrocarburos.

Este resultado es desfavorable en la medida que el sedimento fino tardaría un par de días en depositarse completamente en el fondo marino. Por ello se deberá tomar medidas de mitigación orientadas a rotar el punto de disposición de la draga, lo que se comentará mas adelante

Sin embargo, existen factores oceanográficos positivos; por lo general en las aguas del caribe o tropicales no existe estratificación de la columna de agua, en consecuencia no se forma termoclina, esta situación es favorable, en términos de que el sedimento vertido de irá depositando homogéneamente en la columna de agua y no se "estancará" en alguna profundidad determinada por la estratificación típica que presentan las aguas templadas.

Como conclusión se tiene que:

- La mayoría de los sedimentos del material de dragado corresponden a partículas muy finas de limo y arcilla.
- Las velocidades de sedimentación de los sedimentos son lentas, esta condición tiene efectos positivos y negativos. Las partículas de sedimentos son transportadas largas distancias por las corrientes y su proceso de decantación en el fondo es lento, sin embargo el pequeño tamaño del grano acelera el proceso de disolución.
- De los distintos estudios realizados se puede afirmar que los sedimentos a dragar presentan cantidades leves a moderadas de contaminantes (hidrocarburos, aceites y grasas). Variando las concentraciones con el tiempo y en los distintos sitios monitoreados.
- La ausencia de estratificación térmica de la columna de agua acelerará el proceso de decantación de los sedimentos vertidos, ya que se irán depositando rápida y homogéneamente.

D.3.8.2. Calidad del sedimento en el área de disposición

A continuación presentamos la caracterización general de los sedimentos donde se propone disponer de los materiales de dragado del mantenimiento del Puerto de Balboa:

Tabla D.18. Resumen de los muestreos de los sedimentos en el Puerto de Balboa.

PARAMETRO	Muestra 1	Muestra 1R
Ubicación	671249E 980746N	
pH	7,47	7,51
Materia orgánica (%)	7.0	7.5
Granulometría (% limo y arcillas)	98.9	98.2
Velocidad de sedimentación (cm/min)	0.014	0.018
Aceites y Grasas (mg/Kg)	<0.5	<0.5
Hidrocarburos Totales (mg/Kg)	<0.2	<0.2
Pb (mg/Kg)	<0.5	<0.5
Hg (mg/kg)	<0.5	<0.5

PARÁMETRO	Muestra 1	Muestra 1R
Cd (mg/Kg)	<0.2	<0.2

Respecto a los resultados, podemos comentar algunos puntos de relevancia:

- La granulometría y velocidad de sedimentación de los sedimentos son muy similares a los que se propone verter, la mayoría consisten en partículas muy finas de limo y arcilla, lentos para sedimentarse. Estos resultados son confirmados por los estudios de alternativas al Canal, que contaban con una estación de muestreo de sedimentos a unos cuantos kilómetros del sitio propuesto.
- Presentan pH ligeramente básico (normal), a pesar que la materia orgánica está elevada, posiblemente debido al gran poder de disolución del área.
- No están contaminados, observándose que los resultados de hidrocarburos, aceites y grasas, y metales pesados registraron índices por debajo de lo perceptible.

No se anticipan impactos significativos sobre la calidad de los sedimentos en el sitio de disposición, ya que de existir bajos niveles de contaminantes, estos serían disueltos por efectos de las corrientes y la velocidad de sedimentación.

D.3.9. Oceanografía

D.3.9.1. Corrientes

Para obtener una línea base de corrientes del sector de interés de este proyecto, se revisó un completo estudio ejecutado durante el monitoreo de un dragado anterior e información general de corrientes en la bahía de Panamá

Con estos resultados se busca dar respuesta a preguntas como: ¿hacia donde irán las corrientes?, ¿Es posible que las corrientes hagan llegar los desechos de dragado a las zonas álgidas?, etc.

Los objetivos de esta sección son:

- Definir el patrón de corrientes que afectará a la disposición del material de dragado.
- Identificar posibles diferencias o no, entre corrientes superficiales y de fondo.
- Encontrar elementos de pronóstico del destino de los residuos de dragado en las dos estaciones climáticas y las formas para minimizar su impacto ambiental, especialmente en las áreas más sensibles de la bahía.

Se cuenta con abundante información de corrientes y sus efectos en la Bahía de Panamá, en base a ésta información de monitoreos marítimos en la bahía se presentan los siguientes análisis.

De acuerdo a la revisión de antecedentes se tiene que las características generales de la circulación en la región adyacente al Golfo de Panamá son relativamente bien conocidas y descritas en la literatura.

Fosbergh (1969) publicó un informe detallado sobre la climatología, oceanografía y recursos pesqueros en la región por él referida como *Panamá Bight*, la cual incluye las subregiones Golfo de Panamá y Bahía de Panamá.⁴⁴ En la descripción de la circulación, Fosbergh cita el trabajo de Schott, el cual describió la circulación general de las aguas superficiales en el Golfo de Panamá como que giran en el sentido contrario a los punteros del reloj. Según Schott, en la estación seca (diciembre - marzo), las corrientes son más intensas que en la época de lluvias (junio - septiembre), debido a los vientos con componente predominantemente de N-NE en aquel período del año.

Wooster en la década de los cincuenta, con base en datos de deriva de navío, cartografió la circulación estacional media de las aguas de superficie, obteniendo un patrón de circulación similar al sugerido por Schott. Esto es, contrario al sentido de los punteros del reloj. En el Golfo de Panamá, ese patrón de circulación implicaría un flujo hacia el norte en la parte Este de la entrada del Golfo y flujo para el Sur en la parte Oeste. También según ese autor, las corrientes serían más intensas durante el período de lluvias. Ese flujo hacia el norte fue denominado por él, como la *Corriente de Colombia*. Dentro del Golfo, esa corriente fluiría a lo largo de la línea costera, haciendo un circuito completo en el Golfo y en la Bahía de Panamá.

A un nivel más puntual se presentan los resultados de estadísticas de las corrientes del programa de monitoreo, seguimiento y control de la disposición del material de dragado del puerto de Balboa (Fase 3), el cual se realizó por 83 semanas entre del 5 de abril de 2003 al 1 de noviembre de 2004:

Tabla D.19. Estadísticas de Corrientes en Puerto de Balboa, Bahía de Panamá

	Máximo (cm/s)	Mínimo (cm/s)	Promedio (cm/s)	Desviación estándar
Llenante estación seca	34.4	2.6	17.6	8.9
Vacianta estación seca	61.5	8.3	26.4	14.0
Llenante estación lluviosa	50.6	8.2	24.2	10.9
Vacianta estación lluviosa	64.1	9.7	33.6	11.6

Se considera que una corriente costera superior a 10cm/s es moderada y una superior a 25cm/s (medio nudo) es intensa. A pesar que las velocidades mínimas registradas indican corrientes lentas, estos resultados fueron muy esporádicos, y los promedios indican que las corrientes, durante las fases de llenante y vaciante de la estación lluviosa y la fase vaciante de la estación seca fueron intensas, mientras que durante la fase de llenante de la estación seca fueron moderadas. Además, en la estación lluviosa las corrientes máximas en la bahía de Panamá, son notablemente más intensas que en la estación seca. Este resultado se opone al

⁴⁴ Forsbergh E (1969) On the climatology oceanography and fisheries of the Panama Bight. Bull Inter – Amer Tropicana Cam 14:49-259.

obtenido por estudios anteriores de la circulación general de las aguas superficiales en el Golfo de Panamá. Según estos estudios, en la estación seca (diciembre - marzo), las corrientes son más intensas que en la época de lluvias (junio - septiembre), debido a los vientos con componente predominantemente de N-NE en aquel período del año. Seguramente las corrientes más intensas no se presentan en una época determinada del año, más bien dependería de distintos factores oceanográficos y meteorológicos como intensidad de los vientos, mareas etc.

Siguiendo el análisis del estudio de monitoreo del puerto de Balboa, en la fase de vaciante de ambas estaciones climáticas, las corrientes promedio fueron mayores, esto es extraño porque a simple vista no debería salir más agua de la que entra. Pero lo que quizás refleje esto, es el efecto del aporte adicional de los ríos, ya que debido a la alta intensidad de la precipitación en el área, los caudales máximos en estos ríos son significativos por lo cual son un constante aporte de agua dulce a la bahía.

Respecto a la dirección de las corrientes monitoreadas en este estudio, éstas fueron variables, sin embargo la dirección predominante fue SW (55%) y con menor porcentaje de ocurrencia al NW con un 20% y al SE con un 10% de las veces.

Los vientos son de velocidad débil a moderada e influyen en la dirección de las corrientes superficiales. Rara vez se observan vientos superiores a los 50 Km/h en la bahía. Durante la estación lluviosa predominan vientos al Nor -Oeste, con una velocidad máxima promedio de 5,6 Km/h. Durante la estación seca predominan vientos al Sur - Oeste, con una velocidad máxima de 7.3 Km/h. Haciendo un análisis de los vientos presentes en la bahía y las corrientes, se puede decir que el viento no tiene una influencia clara en la intensidad y dirección de las corrientes superficiales, esto seguramente por que intensidades débiles a moderadas del viento no ejercen la suficiente fuerza de arrastre en la superficie del agua.

Las corrientes se relacionan con la dispersión y la rápida asimilación de la carga orgánica que puedan llevar los desechos del dragado.

Según los resultados de velocidad de las corrientes de este monitoreo, las velocidades en promedios son moderadas a intensas, lo que siempre es favorable para un dragado, ya que los desechos serían diluidos rápidamente, facilitando su dispersión horizontal.

En general se tuvo buenas corrientes y en consecuencia escenarios favorables de corrientes, lo cual es ambientalmente positivo al proyecto de dragado.

Otro estudio del cual se recopiló información es el efectuado por el Consorcio CESOC para el proyecto de saneamiento de la bahía, de él extraemos los siguientes resultados y conclusiones, que son relevantes para este EIA:

Tabla D.20. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales.

	Máximo 10% Excedencia	Promedio 50% Excedencia	Mínimo 80% Excedencia
Pulsos 0 – 0.5hrs	23cm/s	12cm/s	10cm/s
Corrientes Marea 0.5 – 6hrs	20cm/s	12cm/s	10cm/s
Corriente Residual 6-24hrs.	10cm/s	5cm/s	0

Sacado a partir de Diagrama de Persistencia

Vemos que las corrientes medidas por CESOC fueron moderadas, con pulsos máximos de 23 cm/s. Las corrientes permanentes (mayor porcentaje de persistente) son débiles, con 5 cm/s en promedio. Eso significa que la mancha se desplazaría 1Km por cada 5,5 hrs.

Resalta en sus resultados, la distribución direccional homogénea en todas las direcciones. En consecuencia, sólo es posible afirmar estadísticamente que las corrientes en la Bahía de Panamá, van para todos lados. No tienen una dirección claramente predominante.

No obstante, forzando una respuesta, estudiamos los histogramas de frecuencia de dirección de las corrientes a diferentes profundidades, buscando la dirección más frecuente (primera moda) para cada nivel.

Tabla D.21. Distribución modal de corrientes v/s profundidad (según estudio CESOC)

Profundidad	Primera Moda
3.5	N NW
4.5	N NW
5.5	S
9.5	SW
11.5	NW
12.15	E

Vemos que en el área de medición de CESOC, las corrientes de fondo tienden a ir al este, mientras que en superficie, la dirección más frecuente es al N - NW. Con esta afirmación, no es posible afirmar que las corrientes de fondo van en sentido opuesto a las superficiales.

La siguiente tabla, es un resumen de la información de corrientes recopilada por el consorcio CESOC en bahía Panamá.

Cuadro D.3. Resumen de corrientes

Patrón de Corrientes que Afectará el Vertido	Flujos moderados a Fuertes (23cm/s) por Mareas. Todas las direcciones. Más frecuente al Sur Oeste. Corriente Residual débil al SW (5cm/s)
Corrientes de Fondo v/s Corrientes Superficiales	Corrientes de Fondo Débiles (10cm/s) y muy Fluctuantes. No hay evidencia de flujos opuestos Corriente Residual de Fondo Débil al S – SW, sacando los sedimentos arrastrados en lecho, hacia fuera de las zonas algidas.
Pronóstico Destino Mancha Estación Seca y Lluviosa	50% a 70% del tiempo al S – SW, pero más intensas que en estación lluviosa. Sólo 13 a 17% del tiempo, hacia áreas sensibles. 50% del tiempo al S – SW, más débil que estación seca.
¿Llegará a Áreas Sensibles?	Desplazamiento Residual de 1 Km en un ciclo mareal. Por lo lento del desplazamiento residual y fuerte mezcla por corrientes de marea, se concluye que la posibilidad es insignificante. Se propone que vertido sea al menos a 10Km al SE de Isla Flamenco, cosa de que arrastre de sedimentos por corrientes de fondo, no alcance las inmediaciones de Isla Taboguilla o Isla Urabá.

Como conclusión podemos indicar que:

- De acuerdo a los antecedentes sobre la bahía de Panamá, ésta presenta un patrón de circulación contrario al sentido de los punteros del reloj
- Las mediciones de corrientes efectuadas por CESOC indica que los flujos son moderados a Fuertes (23cm/s), lo que coincide con otros estudios realizados en el área.
- En el estudio de puerto de balboa Fase 3 las corrientes presentaron en promedio velocidades moderadas, esto para estación seca y estación lluviosa.
- Las corrientes fueron intensas respecto de estadísticas típicas de oceanografía
- La dirección predominante de corrientes fue SW (60%) y con menor porcentaje de ocurrencia al NW, con solo un 20% de las veces.
- Los vientos presentan intensidades débiles a moderadas con un promedio de 6.5 Km/h. Lo que favorece la capacidad natural del mar costero de diluir los desechos de dragado.
- En general, las corrientes de la bahía de Panamá – Puerto de Balboa, son favorables para las actividades de disposición de desechos de dragado, por su fuerte intensidad, su dirección predominante (alejándose de la costa) y por la baja probabilidad de que los sedimentos contaminen las zonas protegidas.

D.3.9.2. Disolución

Al igual que corrientes, se recopiló información de monitoreos anteriores del área para determinar la capacidad de disolución del medio marino en bahía Panamá.

La capacidad del medio marino para diluir una sustancia vertida depende entre otras cosas de las corrientes, de las características químicas y físicas de la sustancia vertida, y del grado de turbulencia en la columna de agua. Esta capacidad de diluir es muy importante determinarla previamente a las faenas de disposición, ya que el sitio que acogerá los desechos de dragado debe tener una buena dilución para evitar posibles estancamientos y efectos contaminantes en el ecosistema a corto y largo plazo.

En junio y julio 2000, se realizaron experimentos con colorantes durante los monitoreos. Con esos experimentos de colorantes, se pudo calcular los coeficientes de disolución natural, que son un índice objetivo del grado en que el mar diluye la mancha de sedimentos. Usualmente un valor inferior a $1\text{m}^2/\text{s}$ se considera bajo, un valor sobre $2\text{m}^2/\text{s}$ se considera alto. En Bahía de Panamá, los valores de la disolución natural fueron:

Tabla D.22. Valores de disolución natural de la Bahía de Panamá

Fecha	Mareas	Altura
28/06/2000	Marea LL	2.6 m ² /s
	Marea V	8.2 m ² /s
05/07/2000	Marea LL	8.2 m ² /s
	Marea V	12.4 m ² /s
12/07/2000	Marea LL	14.1 m ² /s
	Marea V	9.0 m ² /s

Los valores fueron altos e indican una disolución natural muy efectiva en las aguas de Bahía Panamá, producto de las fuertes corrientes (sobre 25 cm/s) asociadas a las mareas. Estos valores, señalan que la mancha de sedimento aunque se desplace por las corrientes, se diluye rápidamente, se dispersa y precipita. De manera que el efecto ambiental es menor.

De hecho, todos los antecedentes (monitoreo del agua, monitoreo en Islas, sobrevuelos, fotografía aérea, etc.), no mostraron evidencias de que la mancha llegará a las zonas álgidas. Esto se debe precisamente a las corrientes y a la fuerte dilución natural experimentada.

Otro estudio de disolución realizado en el área es el programa de monitoreo, seguimiento y control de la disposición del material de dragado del puerto de Balboa (Fase 3) se monitoreó el grado de disolución que, de manera natural se presentó en la bahía de Panamá. Esto se hizo de una manera objetiva, a través del coeficiente de disolución. A continuación se presentan las estadísticas obtenidas de disolución durante el período de monitoreo

Tabla D.23. Estadísticas del componente de disolución en puerto de Balboa, Bahía de Panamá

	Máximo (m ² /s)	Mínimo (m ² /s)	Promedio (m ² /s)	Desviación estándar
Llenante estación seca	3.8	1.4	2.4	0.7
Vaciante estación seca	3.9	1.2	2.6	0.8
Llenante estación lluviosa	4.9	1.0	2.1	0.9
Vaciante estación seca	5.6	1.1	2.4	1.0

De acuerdo a los resultados de las 83 semanas de monitoreo, podemos afirmar que la disolución fue excelente en la bahía de Panamá, lo que fue favorable a la descarga. En este caso los valores promedio durante ambas estaciones climáticas y ambas mareas fueron mayores a los 2m²/s, y los máximos estuvieron en el orden de 3m²/s a 4m²/s. Más aun, los valores mínimos no fueron inferiores al umbral de 1m²/s, lo que refuerza la idea de que la bahía de Panamá tiene buena ventilación. No es significativa la diferencia entre mareas vaciante y llenante, aun cuando los mayores valores de la disolución se encontraron durante la vaciante.

Este resultado sirve para explicar el porqué la bahía de Panamá no se vio alterada de manera significativa por las descargas de sedimento. En efecto, el sedimento se fue al fondo y lo que permaneció en superficie por su menor peso específico, se diluyó rápidamente.

Esto es favorable para este proyecto en la medida que la capacidad de dispersión del medio marino costero es eficiente.

En conclusión podemos comentar que:

- En las mediciones de dilución del invierno 2000, el coeficiente de dilución presento valores de 2.6 a 14.1 m²/s, valores considerados favorables.
- en el programa de monitoreo de puerto de Balboa fase III, el valor máximo del coeficiente de dilución fue de 5.6 m²/s, el cual se presente en la estación seca en condición vaciante.
- El valor promedio de todo el periodo de medición fue de 2.4 m²/s
- Los valores mínimos no fueron inferiores al umbral de 1m²/s (típico en oceanografía costera), por lo tanto se puede afirmar que la bahía de Panamá tiene buen poder de dispersión.
- No es significativa la diferencia entre mareas vaciante y llenante en cuanto a la capacidad de disolución del mar.

- La capacidad del medio marino de diluir los sedimentos de dragado en la bahía de Panamá es buena, lo que es favorable al proyecto, habiendo pocas posibilidades de que se concentren desechos sin diluirse y dispersarse.

D.3.9.3. Simulación de la pluma

Se tienen bastantes antecedentes de modelaje de pluma de dispersión en la bahía, generados a partir de los monitoreos que se han realizado en el área.

Durante el monitoreo Puerto de Balboa (Fase 3), el cual tuvo una duración de 83 semanas (abril 2003 – Noviembre 2004), el comportamiento de la pluma de dispersión se modeló con el modelo matemático conocido como "Método de Análisis Objetivo (OAM - Aquambiente)", el cual consiste en generar un dominio bidimensional a partir de un juego de datos observados de un campo vectorial. El modelo OAM, genera un campo vectorial (U, V) que pondera, por medio de interacciones, para optimizar la información de acuerdo a principios hidrodinámicos de continuidad.

Se usó este modelo por ser muy apropiado para resolver problemas de circulación en zonas costeras, donde los modelos de simulación matemáticos son inciertos.

Todo el proceso del modelo y de los datos de campo se efectuó en coordenadas UTM empleando el *datum* oficial de la carta náutica del sector de Balboa.

A partir de los resultados del modelo OAM, se concluye lo siguiente:

- La distancia mínima se presentó en la semana número 59, la cual fue de 2.6Km de Isla Taboguilla. La distancia máxima se presentó la semana número 36, la cual fue de 19Km de la isla Taboguilla.
- La distancia promedio en la estación seca para la Isla Taboguilla fue de 9.4Km. La distancia promedio en la misma estación, pero para la Isla Flamenco fue de 9.2Km.
- La distancia promedio en la estación lluviosa para la Isla Taboguilla fue de 8.7Km. La distancia promedio en la estación lluviosa para la Isla Flamenco fue de 7.9Km
- La distancia promedio total para la Isla Taboguilla fue de 8.2Km. La distancia promedio total para la Isla Flamenco fue de 8.8Km.
- Como podemos apreciar, en ninguna oportunidad la mancha del dragado se acercó peligrosamente a las zonas álgidas, ya que la mayoría de las veces, ésta se mantuvo alejada de las Islas Taboguilla y Flamenco por sobre los 5Km.
- Se consideraba peligroso que la mancha llegara a menos de 1Km de estas islas, situación que no ocurrió, siendo favorable para el dragado. Lo que indica que las medidas de mitigación (lugar y desplazamiento de la draga mientras vertía) fueron eficientes y el sitio seleccionado es seguro. Las zonas álgidas no fueron afectadas por las actividades de dragado.

En la Figura 7 se aprecian las direcciones de los porcentajes de la pluma de sedimentos durante las 83 semanas de monitoreo en Puerto de Balboa, Bahía de Panamá. Los números expresan porcentajes de ocurrencia.

En la misma figura anterior se muestra que hubo una predominancia de dirección hacia el SW de la pluma de sedimentos depositados, con un 54.4% de los casos. La dirección NW se presentó en 17.6% de las semanas y no se registraron casos donde las partículas se dirigieran

hacia el Este. Esto indica que las aguas de la bahía escurren hacia el SW, y el alto poder de disolución evita que la pluma de dispersión llegue a las áreas coralinas y turísticas.

Las Figuras 8 y 9 muestran vectores de corrientes generados por el modelo, se aprecia que en general la dirección de las corrientes es ambientalmente favorable para el proyecto, por la baja probabilidad de que los desechos de dragado lleguen a zonas álgidas. En general la dirección de los vectores de corrientes fue predominantemente al SW- W, si bien es cierto, se dirigen en dirección a las zonas álgidas (Isla Taboguilla), las distancias son mayores a 3 Km, no registrándose distancias menores.

Las Figuras 10 y 11 muestran la dirección típica en estación seca y lluviosa respectivamente. Por lo general, al igual que los vectores de corrientes, la simulación de la pluma es favorable al proyecto, enviando los desechos de dragado lejos de las zonas álgidas. En el monitoreo del puerto de Balboa, solo en nueve oportunidades (Figuras 12 a 20) de 83, la pluma de sedimentos se acercó como máximo a 3 km de las zonas álgidas, no registrándose acercamientos mayores.

En conclusión se tiene que:

- Las distancias mínimas y máximas en la cual los desechos estuvieron de las zonas álgidas fue de 3 y 19 Km respectivamente.
- Las distancias de acercamiento son favorables para el proyecto, ya que en ningún caso se registró un alcance de los sedimentos de dragados las zonas protegidas (islas Taboguilla, Taboga, o Flamenco)
- En general la dirección de los vectores de corrientes fue predominantemente al SW- W. Sin embargo no llegó, a Isla Taboguilla la cual esta orientada en esa dirección del sitio de disposición.
- Por lo tanto si el sitio de disposición de este nuevo dragado fuere cercano al aquí analizado (cuadrado en las Figuras 8 y 9), se esperaría que los desechos de dragado se dirigieran generalmente al SW -W, con una baja probabilidad de que se acerquen peligrosamente o lleguen a las islas protegidas.

D.4. Batimetría

D.4.1. Batimetría del área a dragarse⁴⁵

En el área a dragarse (Anexo 16) se encuentran profundidades que van desde el nivel del mar (0 msnm) hasta los 15m de profundidad, ubicando la mayor área de dragado en profundidades entre los 5 y 10 m de profundidad, en la sección existente entre los actuales muelles 17 - 18 y la costa. Además hacía área Noroeste se encuentra la Isla Diablo donde las profundidades presentan un ascenso abrupto de los 13 metros de profundidad hasta un metro sobre el nivel del mar.

⁴⁵ PPC. 2001. Mapa batimétrico del Puerto de Balboa.

D.4.2. Batimetría del área de disposición⁴⁶⁻⁴⁷

La parte del Golfo al norte de 8°30' es denominada Bahía de Panamá, en la cual queda localizado el extremo sur del área Pacífico del Canal de Panamá. La batimetría del Golfo de Panamá es caracterizada por regiones relativamente rasas a lo largo de la costa, con la isóbata de 50 m constituyéndose prácticamente en una frontera entre esa parte costera y la región central.

En la zona de disposición la profundidad promedio es de 23 m, con una diferencia de 2,4 m entre la máxima y la mínima, lo que denota que son áreas sumamente planas. La pendiente de la batimetría es bastante suave, variando en el orden de 1 m/Km, hasta la línea batimétrica de 50 m y apenas el doble de eso en la periferia de esta línea.

En el área de disposición propuesta se planea verter 1.500.000 m³ de sedimentos en 50 años. Utilizando la metodología propuesta de vertido, por cuadrantes, y de permanecer el 100% del sedimento en el fondo, el cambio en la batimetría sería de 30 cm, lo que no es considerado un impacto significativo.

El sitio ya ha sido utilizado como área de disposición de material dragado durante la Fase 3 del Puerto de Balboa.⁴⁸ En noviembre de 2004 se realizó una batimetría a este sitio de disposición como parte del programa de Seguimiento, Vigilancia y Control (Anexo 16), y aunque hubo disposición de material dragado durante 83 semanas, no se observó variación significativa en las profundidades, por lo que se estima que no habrá un impacto significativo al agregar más material dragado a este sitio.

D.5. Medio socioeconómico y cultural

D.5.1. Antecedentes

Debido a la privilegiada posición geográfica que goza la República de Panamá, aunada a la construcción del Canal, el desarrollo del ferrocarril transístmico y la confluencia de rutas marítimas comerciales, el desarrollo e incremento de la actividad portuaria es uno de los pilares más importantes en el desarrollo y crecimiento económico del país.

Hasta inicios de la década de 1990, los puertos en las entradas del Canal habían sido jurisdicción de la zona canalera, regentada por los Estados Unidos de Norteamérica, como parte del manejo del canal, y su desarrollo estaba dirigido por los intereses geopolíticos de la nación del norte. Luego de la firma de los tratados Torrijos – Carter en 1979 y la paulatina reversión de las tierras y actividades del canal hacia el gobierno de Panamá, se da la transformación de los

⁴⁶ Carta Náutica 21603. Bahía de Panamá. Escala 1:25.000. Elaborada con datos de 1986, colectados por los Gobiernos de Panamá y los Estados Unidos.

⁴⁷ Ingemar Panamá. 2000. Monitoreo de las Actividades de Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 1.

⁴⁸ Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Dragado y Disposición del Material de Dragado, del Puerto de Contenedores de Balboa, Fase 3. Resolución DINEORA IA-078-01 (Anexo 2).

puertos hacia una actividad preponderantemente comercial, y el objetivo de su desarrollo es el complemento al desarrollo de la nación.

Después de la reversión, el gobierno panameño se constituyó en administrador y director de los puertos. Al cabo de unos años, los puertos quedaron obsoletos y la competencia internacional se hacía cada vez más fuerte. La mercancía y el comercio internacional evolucionó hacia los grandes puertos de trasbordo de contenedores y el manejo de mercancía suelta fue quedando en desuso.

En 1996, el gobierno de turno logró consolidar la privatización de los dos principales puertos del Canal, el Puerto de Balboa en la entrada del océano Pacífico y el de Cristóbal, en la entrada del Mar Caribe.

Panama Ports Company, subsidiaria de la compañía Hutchinson Wampoa Ltd., empresa con vasta experiencia en manejo de puertos a nivel mundial, se adjudicó la licitación de los dos puertos.

Panama Ports Company inició su estrategia de desarrollo con la habilitación y aprovechamiento del Puerto de Balboa desde el primer día de la firma del contrato de adjudicación de los puertos con la nación. De allí iniciaron las labores dividiéndolas en fases, las cuales se han ido desarrollando según el crecimiento de la demanda de actividad portuaria generada por el comercio mundial.

Previo a este estudio, Panama Ports Company ha estado desarrollando la modernización y expansión del Puerto de Balboa hasta la tercera fase (Fase 3), la cual no ha concluido. Tomando en cuenta lo aprobado en las resoluciones ambientales de los EIA de la Fase 3⁴⁹, esta sección hace una descripción de las comunidades y conglomerados socioeconómicos que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

Dentro del área de influencia del EIA anterior se hizo un análisis y descripción de todas las actividades y estructuras comerciales que iban a ser impactadas de forma negativa o positiva con el desarrollo de la expansión del los puertos.

Dentro de las actividades e infraestructuras que iban a ser impactadas por el desarrollo de la expansión, en la fase anterior, teníamos a los locales y hangares de uso comercial e industrial ubicados en la Calle Julio Fábrega, que se encuentran dentro de los límites de la concesión. Dichas estructuras y terrenos siguen siendo utilizados por los antiguos concesionarios, pero los contratos a estos negocios no han sido renovados desde su terminación inmediatamente después de emitida la resolución ambiental de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del desarrollo de la Fase 3 en el año 2001.

Igualmente ha sucedido con las actividades de embarque y desembarque de pasajeros y mercancía que se trasladaba a la isla de Taboga y comunidades isleñas vecinas. PPC ha acordado, con la anuencia de la Autoridad Marítima de Panamá y por ende el Gobierno de la república, dedicarse dentro de su área de concesión, exclusivamente a la actividad de

⁴⁹ Resolución Ambiental DINEORA IA-078-01 del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Dragado y Disposición del Material dragado del Puerto de Balboa, Fase 3. Resolución ambiental DINEORA IA-077-01 del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Relleno del Puerto de Contenedores de Balboa, Fase 3.

embarque, desembarque y almacenaje de contenedores. Por esta razón ha decidido que dará por concluido todos los contratos y relaciones comerciales que no tengan que ver con esta actividad.

En estos momentos y motivo de este estudio, Panama Ports Company se encuentra en el desarrollo de la Fase 4, la cual es la consolidación del puerto de trasbordo y manejo de contenedores y el aumento de la capacidad y de recepción de barcos Post Panamax (por encima de la capacidad operativa del Canal), logrando los objetivos iniciales de la privatización de los puertos por parte de la Nación para insertarse en los lugares de primacía en el ámbito portuario internacional.

Esta sección de la línea base tiene como objetivo la descripción del medio socioeconómico y cultural del área de influencia del desarrollo de la Fase 4 del Puerto de Balboa.

En el área de influencia para la expansión del Puerto de Balboa en su Fase 4, tenemos los siguientes conglomerados humanos:

- Área del Puerto de Balboa
- Comunidad de Diablo
- Comercios ubicados en La Terminal.

Dentro del área de influencia del dragado, se encuentra el área marina adyacente de los muelles 14, 15, 16 y 17 del Puerto de Balboa, como lo muestra las Figuras 1 y 2; por otra parte, en el área de influencia de la disposición se encuentran las siguientes comunidades humanas:

- Calzada de Amador.
- Taboga.
- Taboguilla.

Haciendo referencia al Estudio de Impacto Ambiental, Categoría 3, del Dragado y Disposición de material dragado del Puerto de Balboa y al Monitoreo Ambiental de los trabajos de dragado y disposición ejecutados por Ingemar Panamá durante más de 92 semanas, podemos concluir que las comunidades humanas arriba mencionadas no han tenido significancia ambiental en cuanto a impactos ni riesgos producto de los trabajos de este estudio. En consecuencia se hace una breve reseña socioeconómica de estas comunidades pero no son tomadas en cuenta como área de influencia real del informe socioeconómico.

Por otra parte, existen unos grupos humanos que realizan sus faenas de pesca en las áreas cercanas al sitio de disposición y son:

- Pescadores de la Cooperativa del Chorrillo (Corregimiento del Chorrillo).
- Pescadores del Mercado Público (Corregimiento de San Felipe).
- Pescadores de la Asociación de Pescadores de La Boca (Corregimiento de Ancón).
- Asociación de Pescadores de Boca La Caja (Corregimiento de San Francisco).

D.5.2. Población

D.5.2.1. Área del Puerto de Balboa

En el área de concesión de los puertos existe una población trabajadora de 658 personas, dividida en 95 trabajadores administrativos y 563 trabajadores y ayudantes de puertos. El puerto trabaja 24 horas al día, por turnos de ocho horas. Con la actividad de expansión del puerto se espera un aumento significativo en la cantidad de trabajadores en la etapa de construcción y en la etapa de operación. Aunque el aumento de trabajadores sea significativo, las actividades del puerto no generaran nuevos impactos ambientales significativos a los ya existentes. En la actividad de dragado en las áreas de aproximación y atraque de barcos no se espera que exista ningún tipo de influencia o impacto a este grupo de trabajadores por encima de las actividades portuarias existentes.

D.5.2.2. Comunidad de Diablo

La comunidad de Diablo consiste en unas 159 estructuras de viviendas combinadas de viviendas unifamiliares, tipo dúplex y hasta de cuatro viviendas por estructura. En total hay 321 casas.⁵⁰ Existen en la comunidad, iglesias, campos de juegos, canchas de tenis y un Club de embarcaciones pequeñas de paseo (Diablo Spinning Club). En materia de seguridad existe la estación de la policía de las Áreas Revertidas y un puesto de policía ubicado en el área de la rampa pública. Debido a que Diablo fue una de las primeras comunidades revertidas del área del Canal, el gobierno decidió dar en concesión espacios para oficinas públicas, como la del Departamento de Licencias de la Autoridad Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre del Ministerio de Gobierno y Justicia y las oficinas centrales de la Autoridad Marítima Nacional. Además, diferentes organizaciones no gubernamentales, como Nutre Hogar.

Según el Plan de usos de Suelo de la Región Interoceánica, se estimó una población de 447 personas para 1994. En esta comunidad no todas las viviendas están habitadas; un informe facilitado por la Junta Comunal de Ancón nos señala que en el 2001, habitaban 486 personas, de las cuales 142 son niños y 55 son de la tercera edad. Estas cifras no han cambiado mucho debido a que en los últimos años el crecimiento de la población ha sido casi nulo⁵¹.

Actualmente, la entrada principal de Diablo presenta un alto flujo vehicular, observándose congestiones a diversas horas del día. Las causas son las siguientes:

- El cierre de la vía Arnulfo Arias que pasa frente al puerto, por motivos de seguridad y contractuales, por Panama Ports Company. Este cierre se verificó a principios de noviembre de 2005, y se había postergado debido a que PPC había estado esperando la puesta en funcionamiento de las soluciones vehiculares (puentes e interconexiones viales) de la Avenida Omar Torrijos a la altura del Aeropuerto Marcos Gelabert.

⁵⁰ Junta Comunal de Ancón 2001. Informe sobre población y vecinos de la comunidad de Diablo.

⁵¹ Esto se puede determinar debido a que no ha habido nuevas construcciones de viviendas en el área hasta el momento.

- El tránsito de camiones areneros con destino al área de concesiones del puerto de Balboa por la Avenida Omar Torrijos Herrera hasta el semáforo de Albrook, donde giran a la izquierda para luego volver a girar en el semáforo de Diablo, y tomar la Avenida Arnulfo Arias Madrid, hasta el lugar de sus concesiones cerca del puerto. Con la expansión estas concesiones serán eliminadas.
- El paso del ferrocarril de Kansas City Railroad frente a la entrada de la comunidad de Diablo. En estos momentos, el ferrocarril transporta hasta 50 vagones de contenedores, que pueden demorar hasta 15 minutos pasando con la vía cerrada y por el momento hace de dos a tres viajes diarios. Se espera que la frecuencia y el tamaño de la fila de vagones aumenten al momento de la puesta en ejecución de la expansión del puerto.

D.5.2.3. Centro Comercial La Estación

Este centro comercial ubicado en la antigua Estación del Ferrocarril de Balboa, ha sido dado en concesión a una empresa que lo remodeló y alquiló los locales. De 12 locales comerciales, siete están ocupados y cinco están vacíos con letreros de alquiler. Los siete locales ocupados incluyen a los siguientes negocios:

- **Frutijugos:** Es un negocio encargado de la elaboración y venta de jugos naturales de frutas. Está abierto desde diciembre de 1999 en los siguientes horarios: lunes a sábado, de 7:00 a.m. a 6:00 p.m. Trabajan cinco empleados en dicho local.
- **Lotus Servicio de Limpieza:** Es una empresa encargada del servicio de limpieza de oficinas, negocios y la venta de productos de limpieza que importan del exterior. El local del Centro Comercial La Estación está abierto desde enero del 2005 en los siguientes horarios: lunes a viernes, de 8 a.m. a 5 p.m., y sábados, de 8 a.m. a 1 p.m. Aunque la compañía tiene 100 empleados, en este local comercial sólo trabajan siete personas.
- **Captain's Store:** Es un negocio de equipos e implementos marinos, como salvavidas, radares y GPS. Están ubicados en ese local desde noviembre de 2004 en el siguiente horario: lunes a viernes, de 8 a.m. a 5 p.m., y sábados, de 8 a.m. a 12 m.d. Trabajan seis empleados en dicho local.
- **Diwydag Construction:** Es una empresa constructora de obras de ingeniería civil. Las oficinas en el Centro Comercial La Estación están abiertas desde el año 2002, con un horario de 8 a.m. a 5 p.m., de lunes a viernes, y de 8 a.m. a 12 m.d., los sábados. En estas oficinas laboran cinco empleados.
- **McDonalds:** Esta franquicia de venta de comida rápida tiene 10 años de estar ubicada en el Centro Comercial La Estación, en un horario de 7 a.m. a 11 p.m., de lunes a domingo. Laboran 26 empleados en diferentes turnos.
- **SuperKlin:** Es una cadena panameña de lavanderías para ropa. Ha estado abierto por 10 años desde 1995, en un horario de 7 a.m. a 7 p.m. Tienen dos empleados.
- **Starlite Travel:** Es una agencia de viajes que le da servicios a clientes del área. Abrió sus oficinas en el Centro Comercial La Estación en mayo del 2004, con un horario de 8 a.m. a 5 p.m., de lunes a viernes, y de 9 a.m. a 1 p.m. los sábados. Trabajan cinco empleados en el local.

D.5.2.4. Calzada de Amador

La Calzada de Amador se ubica entre la ribera occidental de la entrada del Canal de Panamá y la Bahía de Panamá (Figura 2). El globo total lo conforman los terrenos localizados al final de la sección de La Boca, la calzada que une tierra firme con el grupo insular y las islas de Flamenco, Perico, Culebra y Naos. Al norte limita con el Puente de las Américas, al sur con el Océano Pacífico y la Isla de Taboga, al este con la Ciudad de Panamá y la Bahía de Panamá y al oeste con la entrada del Canal de Panamá.⁵² El área total de la calzada es de 55.3 hectáreas incluyendo las islas y la calzada que las conecta.

En estos momentos existen los siguientes locales:

- Balboa Yatch Club.
- Hotel Country Inn.
- Restaurante Los Ranchitos.
- Centro de Exhibiciones Marinas (STRI).
- Estación Marina Naos, del STRI.
- Centro Comercial, Turístico y Marina de Isla Flamenco.
- Centro Comercial y Turístico Las Brisas de Amador en Isla Perico.
- Marina de Isla Naos.
- Embarcadero del área Pacífico de la Autoridad del Canal de Panamá

La Calzada de Amador, dentro del Plan Maestro de Desarrollo de las Áreas Revertidas, de la Autoridad de la Región Interoceánica, ocupa un lugar preponderante porque ha sido uno de los primeros proyectos en ejecución de dicho plan. Este plan contempla desarrollar esta área como centro turístico de interés internacional. El área ha sido desarrollada bajo la premisa de centro de alto interés turístico, por lo que no existen detalles poblacionales del área.

D.5.2.5. Taboga

La isla de Taboga queda en la Bahía de Panamá, al sur oeste de la ciudad de Panamá (Figura 2). Tiene una superficie de 8,5 Km², con una población estimada de 908 habitantes, y una densidad de población de 102,1 habitantes/Km², de los cuales, el 56% son hombres y 43% son mujeres, según datos de los censos de población y vivienda del 2000. En consulta obtenida del censo de 1990, en Taboga habían 1.199 habitantes en la isla; por lo tanto, se dio una disminución del 28% en la década del 90.⁵³

En la Isla de Taboga existen seis hoteles y restaurantes, 12 comercios al por menor y tres industrias manufactureras, y 373 viviendas ocupadas.

⁵² Ingemar Panamá. Octubre 1997. Estudio de Impacto Ambiental Para el Estudio, Diseño, Planos y Especificaciones de la Infraestructura para el Desarrollo Turístico de Fuerte Amador.

⁵³ Censo de Población y vivienda de 2000. Contraloría General de La República de Panamá. Octubre de 2000. Panamá en Cifras Año 1995-1999.

D.5.2.6. Taboguilla

La Isla de Taboguilla se encuentra ubicada a unos 2Km al noreste de la isla de Taboga y a unos 14Km al suroeste del sitio de disposición *a* (Figura 2). Con un área de aproximadamente 2 Km², está deshabitada y las únicas actividades económicas se limitan a industriales. Taboguilla es la base de la Industria Pesquera Taboguilla, la cual se dedica al procesamiento de harina de pescado. Esta empresa trabaja dos estaciones; temporada alta de Abril- Octubre, que es cuando pescan y realizan todo el proceso. Temporada baja Noviembre – Marzo, que es cuando se dedican a mantenimiento de la planta. En temporada alta trabajan aproximadamente 100 y en temporada baja 50 personas.

También en la parte noroeste de la isla, junto a la pesquera, existe una batería de tanques de reserva de hidrocarburos, que funciona como puerto de trasiego y aprovisionamiento para barcos de alto calado que llegan al área. Las instalaciones pertenecen a la compañía Catalana de Petróleo, S.A.,(CAPESA). La totalidad de los trabajadores de la isla viven en algunas de las islas aledañas ó en tierra firme. En la isla de Taboguilla no vive permanentemente nadie hasta el momento que se hizo este informe⁵⁴.

D.5.2.7. Pescadores de La Boca

El corregimiento de Ancón se encuentra ubicado en las áreas revertidas, a lo largo del Canal de Panamá; limita al norte con la provincia de Colon; al este con el Distrito de San Miguelito y los corregimientos de Chilibre, Betania, Calidonia, Curundú, el Chorrillo y Santa Ana; al sur con el Distrito de Arraiján y la Bahía de Panamá; y al oeste con distrito de la Chorrera.

Ancón tiene una superficie de 664.5 Km², con una población de 10,233 habitantes⁵⁵. Este corregimiento cuenta con áreas comerciales, ferroviarias, institucionales centros de estudios y de investigación.

En el corregimiento de Ancón existen 16 lugares poblados y uno de estos es La Boca, mismo donde se encuentran ubicados los pescadores artesanales de esta área.

Los pescadores de La Boca son una agrupación que se encuentran unidos por una organización con el fin de capturar y comercializar diferentes tipos de especies de pescado en el área del Golfo de Panamá. Esta agrupación se encuentra ubicada en Balboa, en el corregimiento de Ancón, en un área contigua a los Puertos de Balboa, donde existía el lugar de embarque y desembarque del antiguo Ferry o trasbordador que comunicaba la Ciudad de Panamá con el resto del occidente del país. Estas instalaciones se dejaron de utilizar en el año 1964 cuando se construyó el Puente de las Américas (Thatcher Bridge), y desde esa época se instalaron pescadores artesanales que hacían faena de pesca y utilizaban el sitio como área de embarque y almacenaje de los botes.

Al momento de la visita de campo se consultó con el señor Luís Carlos Rodríguez, quien funge como administrador de la agrupación y es el representante de la compañía Becar Fish.

⁵⁴ Comentarios personales del Ingeniero Juan Vidal, Gerente General de Pesquera Taboguilla.

⁵⁵ Censos de Población y Vivienda año 2000. Contraloría General de la República.

Becar Fish se dedica a la comercialización del producto de las faenas de los pescadores a cambio de brindarles apoyo logístico de proveer aperos e insumos a los agrupados para que realicen sus labores.

La agrupación cuenta con alrededor de 100 personas que hacen sus labores en 14 botes de pesca artesanal, más 10 botes de pesca deportiva que se almacenan en el área.

Los agrupados viven en diferentes áreas de la Ciudad de Panamá y su periferia como también de lugares tan distantes como la ciudad de Penonomé en la Provincia de Coclé, distante 160 Km del área.

D.5.2.8. Pescadores del Chorrillo

El corregimiento del Chorrillo se encuentra localizado en la sección sur oeste de la Ciudad de Panamá. Limita al norte con el corregimiento de Santa Ana; al sur con el Océano Pacífico; al oeste con el corregimiento de San Felipe; y al este con el corregimiento de Ancón. El corregimiento cuenta con una superficie de 48.8 hectáreas. Tiene una población de 22,189 habitantes de los cuales 11,009 son hombres y 11,180 mujeres⁵⁶, tiene en total 6692 viviendas ocupadas y cuenta con 13 colegios entre secundarios y primarios.

Su actividad comercial es variada, cuenta con salones de belleza, supermercados, librerías, restaurantes, fondas, mini-super, talleres de soldadura y ebanistería, zapaterías y carnicerías. También la población del lugar se dedica a pequeños negocios como lo son ventas caseras de comidas, refrescos y frituras.

Como una de las actividades de preponderancia, como medio de subsistencia de la población, esta la pesca en el Golfo de Panamá. Esta actividad es ejercida por medio de la Cooperativa de Pescadores del Chorrillo, misma que tiene 40 años de fundación. Su actual presidente es el señor Gilberto Pérez y cuenta con unos 28 agremiados; en este lugar convergen alrededor de unas 100 personas y se cuenta con unos 30 botes⁵⁷. Sus ventas las hacen al por mayor a unos intermediarios y al detal a personas que se acercan al lugar a hacer sus compras del productos.

D.5.2.9. Pescadores del Mercado Público

El corregimiento de San Felipe tiene una extensión territorial de 0.5 Km² y limita al norte con la Avenida 5ta. (Avenida A) y el Océano Pacífico (Bahía de Panamá); al sur y este con la Bahía de Panamá; al oeste con calle 12. San Felipe tiene una población 6,928 habitantes, de los cuales 3,169, son mujeres y 3,159 son hombres⁵⁸.

Para el año 1997 es declarado por la Organización de las Naciones Unidas y la UNESCO como Patrimonio Histórico de la Humanidad lo que ha llevado al corregimiento a una serie de cambios demográficos hacia la disminución debido a las labores de reconstrucción y

⁵⁶ Censos de Población y Vivienda año 2000. Contraloría General de la Republica.

⁵⁷ Comentarios del señor Gilberto Ceballos, vocal de la cooperativa de pescadores del Chorrillo

⁵⁸ Censos de Población y Vivienda, año 2000. Contraloría General de la Republica.