

salud
Ministerio de Salud
Panamá

Proyecto Saneamiento
de la Ciudad y la Bahía de
PANAMA

Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Elaborado para:

Unidad Coordinadora del Proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá
Ministerio de Salud

Preparado por:

16 de octubre de 2006

Versión digital en
www.ingemarpanama.com

Ingemar Panamá
Consultores Ambientales
Telfax: 236-8117. Email: ingemarpma@cwpanama.net
Apartado 0831-1566, Panamá, Rep. de Panamá
Sitio Web: www.ingemarpanama.com

Informe Final

Del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III,

De la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Elaborado para:

Unidad Coordinadora
del Proyecto
Saneamiento de la
Ciudad y Bahía de Panamá
Ministerio de Salud

16 de octubre de 2006

Preparado por:

Ingemar Panamá
Consultores Ambientales

TABLA DE CONTENIDO

1 A - Paz y Salvo e Identificación del Promotor
2 B - Resumen Ejecutivo
3 C - Descripción del Proyecto
4 D - Línea Base
5 E - Análisis de Impactos
6 F - Plan de Manejo Ambiental
7 G - Participación Ciudadana
8 H - Equipo de Profesionales
9 ANEXO 1: Metodología
10 ANEXO 2: Figuras y Planos
11 ANEXO 3: Documentos Legales
12 ANEXO 4: Listado de Fauna Silvestre
13 ANEXO 5: Datos Climáticos de la Estación Meteorológica de Tocumen
14 ANEXO 6: Modelaje Hidrológico del Río Juan Díaz
15 ANEXO 7: Calidad del Agua y Sedimentos
16 ANEXO 8: Estudio de Impacto Sonoro
17 ANEXO 9: Modelación de Dispersión de Gases y Partículas
18 ANEXO 10: Participación Ciudadana
19 ANEXO 11: Hojas de Seguridad de Sustancias Químicas

A. PAZ Y SALVO

A.1. Identificación del Promotor

El promotor del proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá es:

- Nombre de la Empresa: Ministerio de Salud
- Registro Público: No aplica
- Representante Legal: Dr. Camilo A. Alleyne M.
- Cédula de Identidad Personal: 3-69-394
- Teléfono: 512-9201
- Fax: 512-9229
- Email: ministro@minsa.gob.pa
- Dirección física: Ancón, Edificio 237, Tercer Piso
- Dirección postal: Apdo. 2848, Panamá 1, República de Panamá

El promotor del proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá le ha extendido un poder especial para presentar, tramitar y notificarse ante la Autoridad Nacional del Ambiente a:

- Nombre: Ing. Juan Antonio Ducruet
- Cédula de Identidad Personal: 8-257-48
- Teléfono: 512-9373
- Fax: 512-9520
- Email: jducruet@minsa.gob.pa
- Dirección física: Ancón, Edificio 255, Oficina 114
- Dirección postal: Apdo. 2848, Panamá 1, República de Panamá

A.2. Paz y Salvo del Promotor

No aplica por tratarse de una institución pública.

República de Panamá

Ministerio de Salud

Nota. No.2782-DMS-2006
13 de octubre de 2006

Ingeniero
BOLIVAR ZAMBRANO
Director Nacional de Evaluación y
Ordenamiento Ambiental
Autoridad Nacional del Ambiente
E. S. D.

Estimado Ingeniero:

Por este medio, quien suscribe Camilo A. Alleyne, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal No.3-69-394, casado, vecino de esta ciudad, en mi condición de Ministro de Salud, actuando en nombre y representación del Ministerio de Salud (MINSA), autorizo a Juan Antonio Ducruet N., varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal No.8-257-48, para que realice los trámites necesarios de presentación, tramitación, notificación y cualesquiera otros que se requiera, ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

Atentamente,

CAMILO A. ALLEYNE
Ministro de Salud

NOTARIO PRIMERO DEL CIRCUITO DE PANAMÁ
PANAMÁ, R. DE PANAMÁ

LICDO. BORIS BARRIOS GONZÁLEZ
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CIRCUITO DE PANAMÁ
CON CÉDULA DE IDENTIDAD PERSONAL No. 8-212-1722
CERTIFICA
Que: La(s) firma(s) que aparece(n) en el presente documento ha(n) sido verificada(s) con la firma estampada en documento de identidad personal del (los) firmante(s) y ha(n) sido encontrada(s) conforme, por lo tanto la(s) firma(s) es (son) auténtica(s).

Panamá 16 OCT 2006 de _____ de 200 ____

Testigo

Testigo

Licdo. BORIS BARRIOS GONZÁLEZ
Notario Público Primero del Circuito de Panamá


REPUBLICA DE PANAMA
TRIBUNAL ELECTO
JUAN ANTONIO
DUCRUET NUÑEZ
NOMBRE USUAL
FECHA DE NACIMIENTO: 4-AGO-1966
LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMA, PANAMA
SEXO: M
EXPEDIDA 13-MAR-2008 EXPIRA 4-SEP-2011
8-257-48

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN B

B. RESUMEN **B-2**

B.1. Descripción del proyecto **B-2**
B.2. Línea Base **B-4**
B.3. Problemas ambientales críticos generados por el proyecto **B-7**
B.4. Impactos positivos y negativos **B-7**
B.4.1. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales B-7
B.4.2. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores B-9
B.4.3. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente B-10
B.4.4. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá B-12
B.5. Análisis de los criterios para determinar la categoría del EIA **B-15**
B.6. Fundamentación técnica de la selección de la categoría del EIA **B-17**
B.7. Medidas de mitigación, seguimiento y vigilancia **B-18**
B.7.1. Costos B-18
B.7.2. Programas de Mitigación B-18
B.7.2.1. Programa de control de ruidos B-18
B.7.2.2. Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos B-19
B.7.3. Recomendaciones para la ubicación del efluente B-20
B.7.4. Programas de compensación B-20
B.7.5. Plan de prevención de derrames de hidrocarburos e incendios B-20
B.7.6. Plan de Contingencias en caso de derrames de hidrocarburos e incendios B-21
B.7.7. Planes de Contingencia en caso que el efluente, las emisiones gaseosas o los olores no cumplan con la norma B-21
B.7.8. Programa de seguimiento, vigilancia y control B-22
B.7.8.1. Acciones antes de iniciar la construcción B-22
B.7.8.2. Acciones durante la construcción B-22
B.7.8.3. Acciones antes de iniciar la operación B-23
B.7.8.4. Acciones durante la operación B-23
B.8. Plan de participación pública realizado **B-23**
B.9. Bibliografía **B-25**

LISTADO DE TABLAS

Tabla B.1. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas. B-4
Tabla B.2. Categorías de usos del suelo B-4
Tabla B.3. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz B-7
Tabla B.4. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente B-10
Tabla B.5. Costos del Plan de Manejo Ambiental B-18

B. RESUMEN

Este Estudio de Impacto Ambiental se acoge al Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 83 del nuevo Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1ro. de julio de 1998, General del Ambiente.

Este estudio de impacto ambiental evalúa los posibles impactos y riesgos ambientales a ser generados por uno solo de estos componentes: el sistema de tratamiento de aguas residuales, o sea, la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Los demás componentes (recolección y transporte de aguas residuales; rehabilitación del sistema sanitario existente) fueron aprobados por la Resolución DINEORA IA-067-2005 de 31 de agosto de 2005, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

B.1. Descripción del proyecto

En esta sección se resumen las etapas de planificación, construcción, operación y abandono del proyecto, incluyendo las acciones que podrían generar impactos ambientales significativos. La Metodología para el desarrollo de las secciones se presenta en el Anexo 1.

El objetivo del proyecto es el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Panamá mediante la construcción de una planta de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados, con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos (step feed-BNR) con el fin de ajustar los parámetros de calidad de las aguas a valores por debajo de la norma.

El proyecto se desarrollará en un globo de terreno de 39.57 ha, ubicado en el Corregimiento de Juan Díaz, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. El terreno se localiza al sur del Corredor Sur y al Oeste de la desembocadura del río Juan Díaz (Figura 1).

El área de influencia directa consiste en el lote de construcción, los manglares circundantes a la planta, que se extienden desde Costa del Este hasta el río Juan Díaz, y los fangales litorales frente a la línea costera, entre Costa del Este y el río Juan Díaz, que son parte del Sitio Ramsar Bahía de Panamá. La zona de influencia indirecta incluye la Bahía de Panamá, la Ciudad de Panamá (su centro y también la periferia) y el Distrito de San Miguelito. Además este proyecto influirá en todo el país por su impacto sanitario y ambiental.

El proyecto de construcción se ha dividido en dos etapas, a saber: una primera etapa con un período de 2010 al 2020 y una segunda etapa con un período de 2020 a 2035. La vida útil del proyecto se estima en 20 años.

La PTAR cuenta con dos líneas principales de tratamiento, a saber, la línea de los líquidos y la línea de los lodos[1]. La línea de los líquidos consistirá en los siguientes componentes:

- Edificio de pretramiento: En esta parte de la PTAR se recibe el agua residual procedente las tuberías de conducción, las del oeste de la Ciudad de Panamá y las del Este, este edificio tiene los componentes: Cámara de rejas (de 12mm de abertura) y Militamices (de 3mm de abertura) para

[1] *Final Technical Assistance Report, Panama Bay Sanitation Project.* Septiembre 2003. Elaborado por Hazen & Sawyer para la TDA, que a su vez está desarrollado a partir del Estudio del Plan Maestro CESOC de mayo de 2001 y del Plan Maestro Consolidado (PMC) del Ministerio de Salud de julio de 2002.

la eliminación de materiales flotantes y basuras y los desarenadores tipo vórtice para la eliminación de partículas inertes.

- Control de olores: Saliendo del pretratamiento se tiene un tratamiento al agua residual para controlar los olores con solución cáustica.
- Proceso de tratamiento Biológico: Tecnología de lodos activados (Step feed –BNR) consiste en la distribución del efluente en diferentes puntos a lo largo del tanque de aireación. Los componentes son: la eliminación de nitratos por desnitrificación mediante proceso anóxico (sin oxígeno); la conversión de la DBO soluble en sólidos suspendibles volátiles (Biomasa), mediante un proceso aeróbico en los tanques de aireación; eliminación del fósforo total por sedimentación en los sedimentadores secundarios.
- Proceso de desinfección: La parte líquida del agua residual que sale de los sedimentadores secundarios se somete a un proceso de desinfección. Se analizaron dos alternativas: desinfección con radiación ultravioleta y desinfección con cloro. La alternativa con desinfección con cloro gaseoso fue la más económica, por lo tanto fueron desarrollados los diseños para la cloración.
- Decloración: Si el porcentaje de cloro residual está arriba de lo especificado en la norma se produce la reducción del cloro residual mediante la adición de SO2 antes de su vertimiento al río Juan Díaz.

La línea de los lodos consistirá en los siguientes componentes:

- Espesamiento de lodos: Es el primer componente. Se busca aumentar el número de sólidos mecánicamente con un espesador de banda por gravedad (GBT). En esta parte se produce una dosificación de polímeros para aumentar el número de sólidos.
- Control de olores: En esta parte del proceso de tratamiento se le da a los lodos un tratamiento químico con solución cáustica para controlar los olores.
- Estabilización de lodos: La estabilización de lodos se realiza mediante digestión anaeróbica, en la que se encuentran digestores primarios en donde se tiene un mecanismo de mezcla permanente y en digestores secundarios en donde se finaliza el proceso de estabilización.
- Producción de gas metano: Como producto de la digestión anaeróbica se espera una producción de gas metano, el cual podrá ser utilizado para generar energía eléctrica a través de una turbina dual (diesel-gas natural). Los consultores estimaron que para el año 2010 se podría generar 2.3 Mm3/año, con una generación de energía eléctrica de 7,755,039 Kwh/año; para el año 2020, una generación de gas metano de 2.9 Mm3/año y una generación de energía eléctrica de 8,897,519 Kwh/año.
- Deshidratación de lodos: Los lodos digeridos se deshidratan en centrífugas, a las cuales les llega el lodo digerido a través de una tubería proveniente de los digestores.

La energía que requerirá la PTAR será suministrada por la empresa comercial Elektra, S.A. El diseño de la planta considera una generación de electricidad por medio del aprovechamiento del gas metano generado en los digestores de la planta se ha estimado un 30% del total, estimándose una generación de 6,870,185 Kwh/año para el año 2010 y de 12,903,381 Kwh/año para el año 2035. El Gobierno Nacional, a través de la ANAM tiene la intención de incluir este proyecto en su portafolio de proyectos de desarrollo limpio, para poder vender créditos de carbono, a través de la mitigación del metano como gas de efecto de invernadero producido en los digestores anaeróbicos de lodos de la

planta, enmarcado dentro de las políticas y regulaciones derivadas del Protocolo de Kyoto, del cual Panamá es dignatario.

En el diseño básico de la planta de Juan Díaz se prevé que la calidad del efluente cumpla con las normas ambientales vigentes en Panamá. Se ha concentrado en el nivel de nutrientes biológicos (NT) menores de 10 mg/l y los niveles de contaminación de los SST y DBO_5 menores de 35 mg/l.

Se considerán tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 10 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para la localización del efluente.

Los desechos sólidos a producirse durante la fase de operación serán de tipo doméstico, producidos por el personal en las oficinas administrativas y de operaciones (administradores, trabajadores, ingenieros, etc). En las rejillas de la entrada de la planta de tratamiento se anticipa que se colectarán sólidos que fueron conducidos a través de las tuberías de conducción. Se estima que el volumen total de desechos sólidos a ser generado será de 16.06 m^3/día, que serán transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón para su disposición final.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los costos de las obras civiles, de quipos y terreno de la PTAR:

Tabla B.1. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas.

Etapas	Terreno	Obra Civil	Equipo	Total
Primera	6,750,000	46,390,464	64,351,121	117,491,586
Segunda		13,754,291	20,890,606	34,644,897
Total	**6,750,000**	**60,144,756**	**85,241,727**	**152,136,483**

Fuente: Informe Final. Nippon Koei, Co.

B.2. Línea Base

A continuación se definen las categorías de vegetación y uso de suelo dentro del área del proyecto:

Tabla B.2. Categorías de usos del suelo

Categorías de usos del suelo	Polígono donde se construirá la Planta de Tratamiento		Polígono donde se Reubicará la Antena de la televisora		TOTAL Del polígono De desarrollo del proyecto (ha)	Porcentaje del Total del polígono de desarrollo del proyecto
	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje del polígono del proyecto	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje del polígono del proyecto		
Total	**34.76**	**87.8%**	**4.81**	**12.2%**	**39.57**	**100%**
Herbazales	18.76	47.4%	1.10	2.8%	19.86	50.2%
Manglares	15.94	40.3%	3.71	9.4%	19.65	49.7%
Edificios e infraestructura de servicios	0.05	0.1%	0.00	0.00%	0.05	0.1%

Fuente: Análisis de fotografías aéreas realizado por Ingemar Panamá para este estudio

Los herbazales son áreas cubiertas por vegetación herbácea (gramíneas) que se han desarrollado sobre antiguos manglares (Figura 20). Los herbazales ocupan 50.2% del área desarrollo y el 7.5% de las 264.15 ha de herbazales existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

Los manglares representan el 10.1% de las 195.6 ha totales de manglares existentes entre la urbanización Costa del Este y el cauce del río Juan Díaz.

El MINSA mantiene un proceso de negociación con los propietarios de las cuatro fincas. En el Anexo I.3 se presenta una nota del Ministro certificando dicho proceso.

El límite sur del polígono de desarrollo coincide con los límites del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, efectivo desde el 20 de octubre del 2003, como cuarto humedal de importancia internacional de la Republica de Panamá. Esta es la única área protegida dentro del área de influencia del proyecto. Los Sitios Ramsar tienen como fundamento la Ley No. 6 del 3 de enero de 1989, por la cual, la Asamblea Legislativa de Panamá, aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.[2]

Cuantificamos 149 especies arbóreas con un dap mayor e igual a 10 cm, de los cuales, 131 (87.92%) se encuentran dentro del área del proyecto. En cuanto a características estructurales, este manglar se caracteriza por ser de porte medio 20 m de altura, aunque Polanco (2004)[3] reporta que los manglares del Golfo de Panamá pueden ser muy altos, y alcanzar alturas de 30 m.

El área basal dentro del área de estudio, es de 26.8 m², lo que representa 61.18% del área basal reportada para bosques de *Avicennia* en el Darién (43.8 m²)[4], lo que puede estar asociado a la muerte de los árboles de diámetros mayores.

En el área del Proyecto se observaron ocho especies de anfibios (Anexo I.4), todos comunes y característicos de zonas abiertas (sin dosel) y nocturnos, pero que en estos sitios muy cercanos a las costas, pueden incluso habitar dentro de los manglares, sobre todo en los bordes del manglar y en áreas abiertas dentro del manglar, en dónde la salinidad del agua no sea muy alta.

Se registraron 15 especies de reptiles terrestres y acuáticos y 138 especies de aves (104 nativas y 34 migratorias), pertenecientes a 43 familias (Anexo I.4). Las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae (Mosqueros) con 20 especies (15%) y la Accipitridae (Gavilanes) con 11 especies (8%). Ninguna de las especies registradas es endémica. Según el tipo de hábitat, observamos que el 45% (63) de las especies estaban relacionadas a hábitat abierto o abierto/acuático, el 25% (34) especies estaban restringidas a hábitat boscoso o boscoso/acuático y el 30% (41) de las especies estaban relacionadas a todos los hábitat observados. Sólo registramos la presencia de cuatro especies de mamíferos terrestres (Anexo I.4). Ninguno de los vertebrados listados por nosotros es endémico. Ninguno tiene Rango de Distribución Global extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (G1, G2 o G3), ni Rango de Distribución Nacional extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (N1, N2 o N3).

La parte alta de la Bahía de Panamá es una de las áreas más importantes para aves playeras migratorias en las Américas. Si se toma en cuenta el movimiento total, se calcula que entre uno y dos millones de playeros pequeños pasan entre la zona litoral durante la migración de otoño.

En el área de la boca del río Juan Díaz y en áreas más alejadas de la costa se hicieron dragados para muestreo de macroinvertebrados bentónicos, en las dos estaciones (1 y 2) de la zona litoral se encontraron pocas taxas de organismos y los Índices de Diversidad y Riqueza fueron bajos.

La precipitación en el área de estudio es convectiva y orográfica. Las corrientes marinas con altas temperaturas favorecen el calentamiento y la evaporación. A medida que el aire cargado de humedad se desplaza hacia la tierra, las masas de aire tropiezan con las barreras montañosas dando origen a

---

[2] Convención RAMSAR, 1971.
[3] INGEMAR PANAMÁ, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. 2005.
[4] Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del pacífico Centroamericano. UNA-Inbio. Costa Rica. 1994.

precipitaciones con valores de hasta 3,200 mm/año. El mes con más baja precipitación es febrero, con una precipitación promedio de 16.2 mm y el más lluvioso es octubre con 610.1 mm. Las Figuras 23, 24 y 25 muestran la distribución de los vientos medios por octante de observación (superior) y la frecuencia de ocurrencia de estos vientos por octante (inferior), para el promedio anual, en la estación de meteorología de Tocumen, que es la más cercana al sitio donde se ubicará la planta de tratamiento. En la Bahía de Panamá, el viento predominantemente se mueve desde tierra hacia el mar, que es mucho más frecuente todo el año, y más intenso durante la estación seca.

El área del estudio comprende la cuenca baja del río Juan Díaz. Históricamente, todos los ríos que se ubican en la ciudad de Panamá han presentado antecedentes de desbordamientos y provocación de inundaciones, incluyendo el río Juan Díaz. La expansión hacia las cuencas altas de los ríos ha incidido en los mayores niveles de erosión que han impactado en variar los niveles de los cauces de los mismos que han surgido en los últimos años provocando los problemas de inundaciones y desbordamientos. El río Juan Díaz recibe gran cantidad de desechos, tanto líquidos como sólidos provenientes de las zonas residenciales y las zonas con áreas de tipo industrial.

El río Juan Díaz presenta altos índices de contaminación. Los resultados de los muestreos indican la presencia de altos niveles de coliformes fecales en los cinco sitios de muestreo, sobrepasando la norma en valores que oscilan desde 40 hasta 650 veces los valores máximos permitidos. En todos los sitios de muestreo se encontraron altos niveles de turbiedad y en los cuatro puntos dentro del río se encontraron bajos niveles de oxígeno disuelto lo que hace las aguas de la cuenca baja con poca aptitud para la vida acuática.

Existe contaminación fecal en los sedimentos marinos de las zonas aledañas a la ciudad. Los resultados indican que aún en marea alta la contaminación bacterial procedente de los ríos contaminados persiste en la región costera. Todas las muestras colectadas a diversas distancias de la desembocadura del río Juan Díaz presentaron un total predominio de limos y arcillas. En el Anexo 9 se presentan los análisis de laboratorio y las gráficas de granulometría.

Las corrientes litorales no superan los 6 cm/s y se deberían dirigir de Este a Oeste bordeando las playas de la bahía. Con esas corrientes litorales, se arrastrarán las descargas de aguas servidas de los ríos hacia el oeste, siguiendo la costa hacia la calzada "Amador". La intensidad del arrastre de las corrientes litorales es muy baja en las desembocaduras de los ríos Matasnillo y Río Abajo, pero es mayor en las desembocaduras de los dos ríos Matías Hernández y Juan Díaz. Al comparar los resultados de este estudio con los estudios previos, vemos que las buenas condiciones de disolución que presenta el centro de la bahía de Panamá, se repiten en este sector específico, costero frente al río Juan Díaz.

Todas las áreas verdes junto al proyecto y las zonas urbanas vecinas presentan altos niveles de ruido, que superan tanto de día como de noche, los limites recomendados por la OMS.

El corregimiento de Juan Díaz, que es el corregimiento con mayor población del Distrito de Panamá, cuenta con una población total de 91,111 personas, según el Censo del 2000 y con la mediana de ingresos más alta entre los corregimientos de su mismo nivel, posee una estructura de población donde las mujeres son mayoría y el índice de masculinidad es de 91.1. Dentro de los corregimientos que corresponden al nivel medio, la población económicamente activa representa el 48.8% de la población total. De esta manera en Juan Díaz habita el 51.3% del total de la PEA, la cual, se ha incrementado rápida y constantemente. Para este estudio, el corregimiento de Juan Díaz ha sido dividido en tres sectores con el fin de agruparlos para la consulta pública.

Tabla B.3. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz

SECTOR	BARRIADAS
SECTOR ESTE	Bello Horizonte
	Don Bosco
	Altos de Plaza Tocumen
	Altos de las Acacias
	Villa las Acacias
	Concepción
	Ciudad Radial
	Juan Díaz
	Residencial Santa Inés
SECTOR CENTRAL	San Fernando
	Llano Bonito
	Altos del Hipódromo
	Campo Limberg
SECTOR OESTE	Costa del Este

En la línea base se describen detalladamente los índices demográficos, el nivel de escolaridad, datos de vivienda, de morbilidad y de salud pública y vectores sanitarios del corregimiento de Juan Díaz.

No se encontraron sitios arqueológicos dentro del polígono de desarrollo del proyecto.

Hemos definido la presencia de un solo sitio de interés y valor paisajístico, la zona de manglar.

B.3. Problemas ambientales críticos generados por el proyecto

Durante la construcción y operación del proyecto se identifican los siguientes impactos y riesgos ambientales que podrían ocasionar problemas ambientales críticos:

- Pérdida de cobertura vegetal de 10.93 ha de manglares, que a su vez ocasionará impactos indirectos sobre los fangales del Sitio Ramsar Bahía de Panamá.
- Riesgo de derrame de hidrocarburos e incendios, que a su vez ocasionará impactos directos e indirectos sobre los fangales del sitio Ramsar Bahía de Panamá.

B.4. Impactos positivos y negativos

En la sección E- Impactos, Se presenta el análisis completo y detallado de un total de 6 impactos positivos y 19 impactos negativos. De estos impactos negativos, 11 solamente ocurrirán de suceder posibles riesgos ambientales en las fases de planificación, construcción y operación del proyecto; 16 son mitigables; tres requieren de medidas de compensación; y los riesgos pueden prevenirse mediante adecuados planes de prevención.

B.4.1. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales

La localización de las estructuras que componen la planta de tratamiento es conceptual y se diseñó de manera de salvaguardar la mayor cantidad de mangle posible dentro del polígono de desarrollo del proyecto. Las acciones de limpieza y desarraigue ocasionarán los principales impactos sobre la vegetación y hábitat del área, incluyendo la pérdida de cobertura vegetal y por ende la reducción de hábitat de especies silvestres. Se estima que se talarán 10.93 ha de mangle, que representan el 55.62% de las 19.65 ha de mangle existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto; el 5.59% de las 195.6 ha de mangle existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz; y el

0.06% de las 18,182 ha de manglares existentes entre los esteros de los río Juan Díaz y La Maestra, en el Distrito de Chimán. Además, se afectarán 12.69 ha de herbazales, que representan el 63.9% de las 19.86 ha existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto y el 4.8% de las 264.15 ha de herbazales existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz[5]. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.4-Pérdida de cobertura vegetal.*

La pérdida de cobertura vegetal, a su vez, ocasionará el cambio del uso actual de suelos, transformando una zona verde en una zona industrial (sección *E.7.6-Cambio de uso de suelos*). A pesar que ambos hábitat no serán eliminados en su totalidad de la zona pues representan porcentajes bajos de su representatividad entre Costa del Este y Juan Díaz (5.59% de manglares y 4.8% de herbazales), se dará una reducción de hábitat. La fauna afectada que utiliza estos manglares y herbazales incluye ocho (8) especies de anfibios, 15 de reptiles y cuatro especies de mamíferos; y una gran diversidad de aves, sobre todo las asociadas a ambientes acuáticos y rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, que utilizan esta zona como área de caza al abundar las presas. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.5-Reducción de hábitat.* Estos impactos, a pesar de poder ser parcialmente mitigables aplicando el Programa de Limpieza y Desarraigue, requerirán de medidas de compensación, que se describen en el Programa de Compensación.

Durante las acciones de construcción existirá el riesgo de contaminación de los hábitats de especies silvestres por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, que podría ocasionar impactos sobre la calidad del agua y la fauna silvestre existente. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.3-Contaminación por mal manejo de desechos sólidos.* Este riesgo podrá ser prevenido aplicando el Programa de Manejo de Desechos Sólidos.

Otro posible riesgo es la cacería de especies silvestres por parte de los trabajadores. Se han registrado varias especies sinegéticas o con valor comercial en el mercado nacional e internacional. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.12-Riesgo de cacería de especies silvestres.* El Programa de Manejo de Especies Silvestres lista las acciones para prevenir este riesgo y especifica las acciones a tomar en caso de que ocurra.

A partir de la limpieza y desarraigue, el proyecto ocasionará, de manera permanente, cambios en la composición del paisaje. A pesar de la altura del manglar que circundará a la planta, la ocultará de sitios bajos, como el Corredor Sur y los niveles de tierra de las urbanizaciones cercanas, será visible desde el mar, las construcciones más altas de Costa del Este y los puntos más altos del Corregimiento de Juan Díaz. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.9-Impactos sobre el paisaje.* Los impactos sobre el paisaje no podrán ser mitigados, por lo que el Programa de Compensación también aplica para este impacto.

Todas las acciones de construcción incrementarán significativamente el ruido y polvo en el área, afectando tanto a trabajadores como a la fauna silvestre. Estos impactos son considerados moderados debido a los altos niveles de ruido registrados durante los trabajos de campo, producto del constante tránsito de camiones areneros que frecuentan el embarcadero durante todo el día. Un análisis más detallado se presenta en las secciones *E.7.1-Altos niveles de ruido* y *E.7.2-Levantamiento de polvo.* Estos impactos podrán ser mitigados aplicando los Programas de Control de Ruido y Polvo.

Las acciones de construcción, especialmente las de limpieza y desarraigue, y relleno incrementarán los niveles de erosión, impacto considerado moderado debido a que los ecosistemas circundantes están todos asociados a fango y altos niveles de sólidos suspendidos en la columna de

[5] Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

agua. Los manglares son considerados sistemas estabilizadores de sedimentos, mientras que las comunidades litorales y sublitorales están dominadas por fangales. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.8-Impactos por erosión*. A pesar que este impacto es considerado de baja importancia ambiental, en el Plan de Manejo se presenta un Programa de Control de Erosión.

A pesar que no se encontraron sitios arqueológicos durante las prospecciones arqueológicas realizadas como parte de los trabajos de campo, y que el área donde se construirá la planta de tratamiento es un relleno en medio de un manglar, se mantiene la posibilidad de que se encuentren sitios arqueológicos durante la labores de construcción. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.13-Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos*. Por tales motivos, el Programa de Arqueología establece un protocolo de acciones en caso de detectarse un sitio arqueológico.

El relleno no interrumpirá el ingreso de agua salada al manglar, por lo que no ocasionará la desecación del manglar por pérdida de agua salada. Hacia el Oeste del área de desarrollo se mantendrán 719 m de línea costera con manglar, que permitirán la afluencia de las mareas hacia los manglares localizados detrás del nuevo relleno.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

B.4.2. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores

Durante las labores de construcción los posibles impactos sobre la población vecina al proyecto estarán asociados al incremento de camiones que transportarán los materiales de construcción y los 324,600 m^3 (relleno de por lo menos 1.5 m de alto) de material de relleno necesarios para levantar el nivel del suelo y evitar impactos asociados a inundaciones del lote y el aumento del nivel del mar. Los impactos asociados al aumento del tránsito de equipo pesado incluyen la alteración del tráfico vehicular y el deterioro de las vías públicas, especialmente dentro del Corregimiento de Juan Díaz. Esta inquietud está plasmada en la sección de consulta pública. El Estado se encargará del mantenimiento de las vías. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.11-Deterioro de las vías públicas*.

El principal riesgo que representa la planta de tratamiento sobre la población vecina lo constituye la generación de olores molestos. Durante los talleres de consulta ciudadana los participantes expresaron que esta es su mayor preocupación. El Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9) indicó que bajo condiciones normales de operación, el efecto de los olores se limitará de manera puntual al interior de los edificios de pretratamiento y manejo de lodos.

A pesar que los resultados de la dispersión del H_2S indican que los olores no alcanzarán ninguna urbanización vecina en caso que el sistema falle, existe la posibilidad que malos olores las alcancen de darse condiciones especiales, que explicamos a continuación.

Los resultados indican que a menor velocidad de viento se incrementa la distancia que alcanzaría el mal olor. Esto se debe a que a mayor intensidad de viento, mayor disolución, por lo que las concentraciones de H_2S diminuirían con mayor velocidad y por lo tanto en una menor distancia, alcanzando las zonas urbanas vecinas con concentraciones muy bajas e imperceptibles. Por lo tanto, si el sistema de tratamiento falla en su totalidad durante períodos de vientos suaves a condiciones sin viento, las concentraciones se mantendrían e incrementarían en la atmósfera, demorando más en recorrer las distancias entre la planta y las zonas urbanas, pero pudiendo alcanzarlas con mayor concentración y por lo tanto, con olores desagradables. La extensión territorial del mal olor dependerá de varios factores, incluyendo el tiempo que demoren en restaurar el sistema de tratamiento de olores, la dirección y velocidad del viento, la humedad y temperaturas existentes al momento que se de el riesgo. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.16-Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento*, mientras que en el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de olores molestos.

Durante el transporte de los lodos a Cerro Patacón se podrían dar vertidos de lodos en la vía y accidentes de tránsito. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.19-Riesgo de vertidos de lodo en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito*. En el Programa de Tránsito Vehicular se presentan las medidas para prevenir este riesgo y las medidas de contingencia en caso de ocurrencia.

Los principales riesgos a los que estarán expuestos los trabajadores estarán asociados a derrames de hidrocarburos e incendios y fuga de gases peligrosos, que incluirán cloro gaseoso e dióxido de azufre. La posibilidad de que esto ocurra es baja debido a los altos estándares de mantenimiento y monitoreo de los sistemas con que contará la planta. El sistema de almacenamiento se restringirá a edificios herméticamente cerrados y con un sistema de aireación controlado; además se almacenarán en varios contendores individuales pequeños, lo que evitará que lleguen a las zonas urbanas vecinas. La planta cumplirá con todas las medidas y equipos de seguridad establecidos por las normas panameñas y la Organización Mundial de la Salud. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.18-Riesgo de fuga de gases peligrosos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de fugas.

B.4.3. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente

Se consideran tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 11 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para ubicar el vertido del efluente. A continuación comparamos las tres alternativas:

Tabla B.4. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
Recorrido	Drenará al estuario, teniendo que recorrer unos 400 m para alcanzar la desembocadura del río.	Drenará en la desembocadura del río.	Drenará directamente al mar.
Tenencia	Recorre únicamente servidumbres, sin afectar propiedades privadas.	Recorre servidumbre hasta el embarcadero. Al girar al sur atraviesa propiedades	Recorre una franja de manglar, sin afectar propiedades privadas.

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
		privadas, lo cual no es una limitante para el desarrollo de la alternativa.	
Flora	No afectará al manglar.	No afectará al manglar.	Inducirá la tala de manglares, en un corredor de 5 m de ancho por 89 m de largo, para un área de 445 m^2.
Mareas	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.
Sitio Ramsar	Drenará a unos 500 m del sitio Ramsar.	Drenará en el límite del Sitio Ramsar. La Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.	Drenará en el límite del sitio Ramsar. La Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.
Hidrología	El río ayudará a su dilución.	El río ayudará a su dilución.	No aplica.
Oceanografía	No aplica.	Se dará una combinación de disolución marina y fluvial. El río contribuirá al transporte del vertido hacia el mar mientras se diluye.	Los índices de disolución frente a la desembocadura del Río Juan Díaz son altos. El patrón de corrientes indica que la pluma de dispersión se esparcirá a lo largo de la línea costera en ambas direcciones (Este y Oeste) debido a que las corrientes dependen de la fluctuación de mareas por encontrase en la zona litoral.

Durante las reuniones de consulta ciudadana, los habitantes del Corregimiento de Juan Díaz expresaron la preocupación de inundaciones, en el caso que el volumen del efluente en el Sitio 1, añadido al río, coincida con una marea alta extrema y lluvias intensas. Ingemar Panamá subcontrató a los Ingenieros Félix Henríquez y Matías Carrera para modelar el peor escenario, que consistiría una marea de más 21 pies y una tormenta de 100 años[6]. A continuación resumimos los resultados:

- Las secciones bajas del Río Juan Díaz, que incluyen el Embarcadero y el sitio de la planta están sujetas a inundaciones sin el efluente.
- Al 2035, el efluente añadirá un caudal máximo horario 11.2 m^3/s a un caudal máximo de inundación de 1,326 m^3/s; lo que no es considerado significativo.

De acuerdo a los cálculos del estudio hidráulico, el volumen del efluente, en el peor escenario, incrementará en un 0.8% el volumen del río. El mismo estudio no considera que este incremento sea significativo para producir inundaciones, tanto en la cuenca baja como cuenca arriba del Río Juan Díaz.

Durante una reunión de consulta con los propietarios de las areneras que operan en el Embarcadero de Juan Díaz, realizada el 10 de octubre de 2006, expresaron las siguientes preocupaciones sobre el efluente, de localizarse en el Sitio 2:

[6] Análisis Hidráulico de un Tramo del río Juan Díaz de Panamá, con los Caudales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Bahía de Panamá. Elaborado por el Dr. Félix Henríquez para Ingemar Panamá (Anexo I.6)

De arrojar partículas sólidas suspendidas, el efluente podría ocasionar una disminución en el calado en la desembocadura del río.

El caudal podría aumentar la turbulencia existente en la desembocadura del río Juan Díaz, afectando a la navegación.

En ambos casos, los posibles impactos no ocurrirán. El efluente no contempla verter partículas sólidas; en la descripción de proyecto se detalla claramente que el proceso de tratamiento separará los sólidos, los cuales serán depositados en Cerro Patacón. Por su parte, considerando que el caudal máximo del efluente incrementará tan solo en un 0.8% el caudal del río, los posibles efectos sobre la navegación no son considerados significativos. En el Capítulo F-Plan de Manejo Ambiental, se presentan las recomendaciones para la localización del efluente.

B.4.4. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá

El polígono de desarrollo del proyecto se encuentra en los límites del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, fuera del área protegida. La eliminación de las 10.93 ha de manglar fuera del Sitio Ramsar reducirá el aporte anual de materia orgánica que hace el manglar a los fangales litorales y sublitorales que se encuentran frente a la desembocadura del río Juan Díaz y que forman parte del Sitio Ramsar. A pesar que no podemos estimar el área de cobertura de los detritos procedentes de la cuenca del río Juan Díaz, un estudio realizado por D'Croz y Kwiecinski (1980)[7] en estos manglares estimaron que cada hectárea de manglar produce 1,500 gr/m² de detritus por año. Considerando que se talarán 10.93 ha de manglar, y que el área basal obtenida para este estudio de impacto ambiental se estimó en 26.8 m²/ha. Por lo tanto, la pérdida de producción de detritus se estima en 439.4 kg por año, que representan el 3.7% del total de detritus producidos por el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

En el mismo estudio realizado en los manglares de Juan Díaz, D'Croz y Kwiecinski (1980) estimaron que los manglares producen unos B/. 600/ha anuales como ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia de este recurso natural[8]. Por lo tanto, la pérdida de 10.93 ha de manglar producto de la construcción del proyecto ocasionará, a su vez, la pérdida de unos B/. 6,558 anuales. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.7-Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos*. Al no poder ser mitigado, en el Plan de Manejo Ambiental se propone un Programa de Compensación.

Dos de las tres alternativas propuestas para la localización de la descarga del efluente líquido se localizan en los límites o las cercanías del sitio Ramsar (Sitios 2 y 3).

A pesar que la planta contará con un sistema de monitoreo constante del efluente, existe el riesgo que el efluente no cumpla con la norma. Además, en el taller de consulta ciudadana del 6 de octubre de 2006, en Costa del Este, la sociedad Audubon de Panamá planteó la preocupación que el efluente concentre metales pesados que lleguen a la planta, en los fangales frente al río Juan Díaz y estos afecten las poblaciones de aves que frecuentan estos fangales y a sus depredadores, bio-acumulándose en la cadena alimenticia.[9] Como se describe en la línea base, la mayor cantidad de aves migratorias se concentran en los fangales del río Juan Díaz, donde se han registrado más de un

---

[7] D'Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.

[8] D'Croz, L. Los manglares: su función en la ecología y la producción pesquera. http://www.conama.org.eima/documentos/59.pdf

[9] Entrevista a Karl Kaufmann, Asesor Científico de la Asociación Audubon de Panamá. 6 de octubre de 2006.

millón de individuos en un solo día. La preocupación de la Sociedad Audubon de Panamá se basa en que actualmente las industrias vierten, algunas al alcantarillado pluvial, otras al sanitario, los residuos industriales, que son diluidos y distribuidos por los ríos a lo largo de toda la costa. Una vez construidos los cuatro sistemas que componen el Plan Maestro para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, el vertimiento del sistema sanitario se concentrará en un solo punto, el efluente de la planta de tratamiento, cuyo diseño le permite filtrar los nutrientes, pero no los metales pesados ni otros contaminantes orgánicos.

Las plantas de tratamiento diseñadas para tratar aguas servidas domésticas (municipales) en general tienen una capacidad limitada de tratar desagües industriales concentrados o que contengan substancias altamente tóxicas. Estas aguas pueden afectar la normal operación de la planta de tratamiento de cuatro formas:

Inhibición o interferencia de los procesos físicos, químicos o biológicos.

Acumulación de metales pesados y otras substancias toxicas en lodos.

Escape de orgánicos y metales pesados en el efluente.

Destrucción acelerada de la infraestructura del sistema de alcantarillado y dentro de la PTAR.

Los procesos de tratamiento considerados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Juan Díaz han sido diseñados en el entendimiento que se estaban dando las condiciones descritas a continuación.

- El afluente a la Planta es mayormente de origen doméstico, con bajas concentraciones de DBO_5 y SS (inferiores a las que generalmente se encuentran en ciudades similares), debido a los altos consumos de agua potable per cápita, ingreso a la red de alcantarillado de aguas pluviales (alcantarillado combinado), de escorrentía e infiltración.
- De acuerdo con el padrón de consumidores industriales del IDAAN, el caudal de agua consumido para uso industrial es menor al 5% del caudal que se usa para consumo doméstico, y por lo tanto el caudal de las aguas de fuentes industriales debería ser mínimo.
- La norma COPANIT 39-2000 obliga a las industrias que descargan al sistema de alcantarillado municipal al pretratamiento de efluentes industriales cuando exceden los límites de concentraciones permitidos. Combinado con el compromiso del MINSA y de la ANAM de hacer cumplir a esta norma estricta, la probabilidad que metales pesados y/o compuestos orgánicos tóxicos entren a la PTAR se considera mínima.
- En la Ciudad de Panamá y sus alrededores existen industrias ligeras (procesamiento de alimentos, cervecerías, empacadoras y metal-mecánica, etc.), y existen muy pocas industrias químicas, farmacéuticas, agro-industriales, etc. que aporten concentraciones apreciables de metales pesados, substancias orgánicas refractarias o compuestos orgánicos volátiles. Adicionalmente las industrias se encuentran distribuidas por toda la ciudad, aunque recientemente las nuevas industrias se han establecido en zonas *ad hoc* para tal fin, contribuyendo a la dilución a dichos componentes posiblemente dañinos antes de su entrada a la PTAR.
- Los colectores principales presentan malos olores que en su mayor parte se deben a los sub-productos de la reducción de compuestos del azufre (azufre elemental, sulfatos, sulfitos) y de descomposición anaeróbica de la materia orgánica (proteínas y grasas) que producen sulfuros; estos se encuentran en equilibrio en sus fases líquida y gaseosa. Los sulfuros dentro de las aguas residuales atrapan a los metales pesados solubles convirtiéndolos en formas insolubles de

sulfuros que llegan a la planta de tratamiento como sólidos en suspensión y finalmente son removidos por los procesos de sedimentación simple o atrapada dentro del flock biológico en el tanque de aeración y removidos de la línea liquida en forma de lodos.

- Como parte del proceso de remoción de fósforo, se ha considerado la dosificación eventual de sulfato de aluminio y polímeros a la entrada de los sedimentadores secundarios, con lo que se lograría adicionalmente la reducción de metales pesados en el efluente final a niveles menores a los exigidos por la norma COPANIT 35-2000 para la descarga a cursos receptores.
- El proceso de lodos activados con remoción biológica de nutrientes es muy flexible y acepta bastante bien fluctuaciones en carga orgánica, siempre y cuando no es sujeto a un "shock" de concentraciones muy altas llegando en un periodo muy breve.

Por estas razones, se considera que si la PTAR será construida y operada en la manera diseñada, los potenciales efectos negativos de la posible entrada a metales pesados y/o orgánicos tóxicos a la PTAR deberán ser mínimos y no deberán presentar ningún riesgo a la salud pública o ambiental en la zona del proyecto.

La adhesión de Panamá a la Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites. La Convención se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, y entró en vigor en 1975 y establece los siguientes conceptos básicos:

- Para los fines del tratado, "son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."
- Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad.
- Los humedales constituyen un recurso de gran importancia económica, cultural, científica y recreativa que debe ser preservado.
- La progresiva intrusión en los humedales, y la desaparición de los mismos, constituyen un daño ambiental serio y a veces irreparable, y por lo tanto debe ser evitado.
- Los humedales deben restaurarse y rehabilitarse toda vez que ello sea posible.
- Los humedales pueden conservarse mediante un uso racional, definido como la "utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema". A su vez, el uso sostenible es "el uso humano de un humedal que permite la obtención de un máximo de beneficios de manera continuada para las generaciones presentes, al tiempo que se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras". La protección estricta es una forma más de uso sostenible.

Durante el periodo de operación, el efluente de la planta de tratamiento no producirá impactos significativos sobre el Sitio Ramsar mientras cumpla con la norma COPANIT 35-2000. Por el efecto de las corrientes marinas y su capacidad de dilución, los vertidos de aguas limpias (dulces) no afectarán en forma significativa la zona litoral o sublitoral.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido

eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

B.5. Análisis de los criterios para determinar la categoría del EIA

A continuación se describen aquellos efectos, características o circunstancias del Art. 18 del reglamento, que podrían resultar afectados por los impactos:

Criterio C = Construcción O = Operación	No ocurre	Negativo				Categoría		
		Directo	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
CRITERIO 1: Protección de la salud y la población		X					X	
a) *Generación, reciclaje, recolección, almacén, transporte, disposición de residuos industriales, atendida su composición, peligrosidad, cantidad y concentración.*	CO							
b) *Composición, peligrosidad, cantidad y concentración de materias inflamables, tóxicas, corrosivas y radioactivas a ser utilizadas en las diferentes etapas:* El almacenamiento de combustibles y cloro gaseoso, además de la generación de gas metano, generan riesgos de derrames, fugas, fuegos y explosiones.		CO						
c) *Generación de efluentes líquidos, gaseosos, o combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente*: Los efluentes líquidos y gaseosos generan riesgos de no cumplir con las normas.		CO						
d) *Niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones o radiaciones*: Las maquinarias que generarán ruido durante la operación estarán encapsuladas, por lo que generarán impactos directos únicamente sobre los trabajadores.		CO						
e) Producción, generación, reciclaje, recolección y disposición de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población expuesta.	CO							
f) *Composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas*: El modelo matemático indica que la presencia de chimenea y planta eléctrica no generará impactos significativos sobre las poblaciones vecinas	CO							
g) *Riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios:* El proyecto contribuirá al control de vectores sanitarios.	CO							
h) *Generación de descargas de residuos sólidos con concentraciones superiores a las normas*: Se generarán desechos sólidos en concentraciones fácilmente manejables	CO							
CRITERIO 2: Protección de los recursos naturales			X					X
a) *Grado de alteración sobre la conservación de los suelos*: El proyecto se construirá sobre un área ya rellenada y manglares.	CO							
b) *La alteración de suelos frágiles*: El proyecto se construirá sobre un área ya rellenada y manglares.	CO							

Criterio C = Construcción O = Operación	NO ocurre	Negativo				Categoría		
		Directo	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
c) *Generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo*: Se darán únicamente durante la construcción. Al ser un área circundada por manglares y fangales.	O	C						
d) *Pérdida de fertilidad de suelos adyacentes a la acción propuesta*: El proyecto se construirá sobre un área ya rellenada y manglares.	CO							
e) *La inducción del deterioro del suelo por desertificación o avance de dunas o acidificación*: No ocurrirá.	CO							
f) *La acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo*: producto de un derrame de hidrocarburo.		CO						
g) *La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en extinción*: No existen especies que requieran de manejo especial.	CO							
h) *La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna*: El proyecto no alterará el estado de conservación de ninguna de las especies silvestres presentes.	CO							
i) *La introducción de especies de flora y fauna exóticas que no existían previamente en el territorio involucrado*: El proyecto no incentivará la introducción de especies exóticas.	CO							
j) *La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora y otros recursos naturales*: El proyecto no incentiva actividades extractivas de flora ni fauna silvestres.	CO							
k) La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica: Pérdida de hábitat por la tala del manglar.	O	C	O					
l) *La inducción a la tala de bosques nativos*: Se talarán 10.93 ha de manglares.	O	C						
m) *El reemplazo de especies endémicas o relictas*: No ocurrirá.	CO							
n) *La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional:* Los manglares a talarse representan el 5.59% de los manglares de Juan Díaz.	CO							
o) *La extracción, explotación o manejo de fauna nativa*: Existirá el riesgo de cacería de especies silvestres por los trabajadores.		CO						
p) *Los efectos sobre la diversidad biológica y biotecnología*: No ocurrirá.	CO							
q) *La alteración de cuerpos o cursos receptores de agua, por sobre caudales ecológicos*: El volumen vertido por el efluente al río Juan Díaz no generará condiciones de peligro de inundaciones.	CO							
r) *La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua*: Ocurriría únicamente si se da el riesgo que el efluente no cumpla con las normas.	C	O						
s) *La modificación de los usos actuales del agua*: No ocurrirá.	CO							
t) *La alteración de cursos o cuerpos de aguas subterráneas*: No ocurrirá.	CO							
u) *La alteración de la calidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea*: Ocurriría únicamente si se da el riesgo que el efluente no cumpla con las normas.	C	O						
CRITERIO 3: Protección de áreas naturales y bellezas escénicas			X					X
a) *La afectación, intervención o explotación de recursos naturales en áreas protegidas*: Ocurriría únicamente si se da el riesgo que el efluente no cumpla con las normas.	C	O	C					
b) *La generación de nuevas áreas protegidas*: El proyecto no generará nuevas áreas protegidas.	CO							
c) *La modificación de antiguas áreas protegidas*: No ocurrirá.	CO							

Criterio C = Construcción O = Operación	NO ocurre	Negativo				Categoría		
		Directo	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
d) *La pérdida de ambientes representativos y protegidos*: Los manglares a ser talados son ambientes protegidos.	O	C						
e) *La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico.* Por la instalación de la planta		CO						
f) *La obstrucción de la visibilidad a zonas de valor paisajístico.* Por la instalación de la planta, solamente visto desde el mar.		CO						
g) *La modificación en la composición del paisaje.* Por la instalación de la planta		CO						
h) *La promoción de la explotación de la belleza escénica*: No ocurrirá.	CO							
i) *El fomento al desarrollo de actividades recreativas y/o turísticas*: El proyecto no contempla el fomento de actividades recreativas.	CO							
CRITERIO 4: Protección de la cultura y costumbres de grupos humanos	X					X		
a) *La inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente:* El área de desarrollo no está habitada.	CO							
b) *La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales*: No existen grupos humanos en el área de desarrollo del proyecto.	CO							
c) *La transformación de actividades económicas, sociales y culturales con base ambiental del grupo humano*: No ocurrirá.	CO							
d) *La obstrucción al acceso a recursos naturales que sirvan de base a las comunidades aledañas*: La PTAR no ocasionará la obstrucción de recursos naturales.	CO							
e) *La generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales*: No ocurrirá.	CO							
f) *Los cambios en la estructura demográfica local*: No será significativo por limitarse a los empleados de la PTAR.	CO							
g) *La alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural*: No ocurrirá.	CO							
h) La generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.	CO							
CRITERIO 5: Protección del patrimonio histórico y cultural	X					X		
a) Afectación, modificación y deterioro de un monumento histórico, arquitectónico, público, arqueológico, zona típica o santuario de la naturaleza.	CO							
b) El proyecto incentivará la extracción de elementos de zonas donde existan piezas o construcciones con valor histórico, arquitectónico o arqueológico.	CO							
c) Afectación de recursos arqueológicos en cualquiera de las formas	CO							

B.6. Fundamentación técnica de la selección de la categoría del EIA

El proyecto generará impactos significativos directos, e indirectos sobre los criterios 1 y 3, observándose efectos directos sobre el criterio 2. Ha sido catalogado Categoría III debido a los siguientes razonamientos:

- La pérdida de la cobertura vegetal de manglar ocasionará impactos indirectos por pérdida de flujo de nutrientes hacia los fangales de la zona litoral frente al proyecto, que forman parte del sitio Ramsar Bahía de Panamá.
- Aunque los riesgos ocasionados por el almacenamiento de hidrocarburos son poco probables, las cantidades a ser almacenadas son grandes, y en el caso de la planta de tratamiento, se localiza

junto a un área sensible de manglares y humedales importantes para aves migratorias marinas; de ocurrir un derrame durante la operación, ocasionaría una concatenación de impactos directos, indirectos y acumulativos sobre los medios físicos, biológicos y humano, y probablemente algunos de estos impactos experimenten sinergia.

B.7. Medidas de mitigación, seguimiento y vigilancia

El objetivo general del Plan de Manejo Ambiental propuesto es definir los mecanismos, procedimientos y obras necesarias para asegurar, en lo posible, que no se generen impactos adversos al medio físico, biológico, socioeconómico, histórico y cultural, o atenuarlos si fuese necesario.

B.7.1. Costos

El Plan de Manejo Ambiental propuesto a continuación tendrá un costo anual estimado de Ciento noventa mil ochenta Balboas (B/. B/. 190,080.00), más los costos unitarios de las acciones que requerirán de un solo gasto para todo el período de ejecución del proyecto, de ciento cincuenta y un mil cincuenta Balboas (B/. 151,050.00), que se desglosan de la siguiente forma:

Tabla B.5. Costos del Plan de Manejo Ambiental

Item	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
Programas de mitigación	B/. 13,000.00	B/. 0.00
Programa de compensación	B/. 130,000.00	B/. 1,320.00
Planes de Prevención	B/. 3,000.00	B/. 1,000.00
Planes de Contingencia	B/. 1,000.00	B/. 1,500.00
Programa De Seguimiento, Vigilancia Y Control	B/. 4,050.00	B/. 186,260.00
TOTAL	B/. 151,050.00	B/. 190,080.00

B.7.2. Programas de Mitigación

En esta sección se describen los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar o compensar los impactos posibles ambientales negativos sobre el ambiente, durante las etapas de desarrollo del proyecto.

B.7.2.1. Programa de control de ruidos

Durante la construcción deberán aplicarse las siguientes medidas:

- Emplear maquinarias y equipos en buenas condiciones mecánicas y además que cuenten con un programa de mantenimiento periódico.
- Se deberá limitar el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido.
- Proveer a los trabajadores de elementos de protección auditiva cuando los niveles de ruido generado así lo requieran.

Durante la fase de operación se recomienda aplicar las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Sonoro (Anexo I.8). Estas medidas incluyen:

- Implementación de Gestión Ambiental del Ruido en los diseños finales, a través de la planificación del uso del suelo de acuerdo a las actividades de la planta (sectores de oficinas, sectores de almacenamiento, sectores de talleres, proceso, generadores, áreas recreativas, áreas verdes, etc.) y la sensibilización a los trabajadores sobre el problema de ruido y las formas de combatirlo.

- Mantener o establecer una cortina arbórea en todos los linderos de la planta, con una extensión mínima de 40 m de ancho, de los cuales al menos 20 m será de árboles de más de 10 m de alto. Actualmente, el manglar cumple con esta función, por lo que recomendamos mantener el manglar como zona de amortiguamiento de la planta de tratamiento.
- Establecer el saneamiento acústico de oficinas que sean impactadas por el ruido, con la colocación de materiales absorbentes de ruido, los sistemas de acondicionador de aire, ventiladores y otros equipos deberán incorporar sistemas silenciosos de funcionamiento.
- Para las zonas de proceso se recomienda el revestimiento con material absorbente acústico, sobre todo en las áreas prioritarias: sopladores de aire y generadores de energía.

B.7.2.2. Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos

Acciones generales de manejo de residuos vegetales

- Los desechos que puedan utilizarse para crear barreras de contención de sedimentos u otro aprovechamiento en el área del proyecto.
- En el área de trabajo siempre deberán haber extintores de incendio apropiados, además de un botiquín equipado con el mínimo necesario para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes.

Sitios de disposición temporal antes y durante la construcción:

- Se deberán crear sitios de acopio temporal para los desechos, sin impedir el paso peatonal o vehicular y en caso que esto ocurriera deberá haber la señalización que indique la ruta más segura a seguir.
- Los desechos no podrán ser quemados.
- Se deberá prohibir fumar en los sitios de disposición temporal de los desechos vegetales.
- El tiempo máximo de los sitios temporales durante la etapa de construcción, se limitará a una semana calendario, para evitar la proliferación de vectores sanitarios.
- Los desechos no serán vertidos en ningún terreno de propiedad privada o publica, sin la previa autorización, por escrito, del dueño o la comunidad local, y con el consentimiento de las autoridades pertinentes.
- Se llevará un control de salida de los desperdicios o residuos, donde se anota fecha, hora de salida, el nombre del conducto, su cédula, número de matrícula del vehículo, destino final de los residuos.

Antes de iniciar la operación se darán acciones de revegetación. Acciones durante la operación el supervisor ambiental del proyecto será el responsable de:

- La preparación del terreno para la plantación y engramado, según sea el caso,
- De las labores de siembra del material vegetativo (plantones u otras formas), y
- De realizar prácticas culturales de mantenimiento del área revegetada para garantizar su adaptación y desarrollo en el sitio (poda, fertilización, riego, fitosanitarias, deshierbe, etc.).

Acciones para manejo de desechos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto

- Se deberán colocar recipientes para recolección de desechos y/o residuos debidamente protegidos contra la acción del agua, los cuales deberán ser diferenciados por colores con el fin de hacer clasificación de residuos en la fuente.
- Los residuos sólidos generados no reciclados, deberán almacenarse en el recipiente adecuado para posteriormente ser evacuados hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón.

- Ningún tipo de desecho podrá ser depositado de forma temporal o permanente en las áreas de manglar que bordean el proyecto, por lo cual deberán delimitarse los sitios donde se permitirá la disposición temporal de escombros.
- Implementar la limpieza de las letrinas portátiles con una frecuencia mínima de dos veces por semana.

B.7.3. Recomendaciones para la ubicación del efluente

Desde el punto de vista ambiental, los tres sitios propuestos (sección E-4 de este documento) para la localización del efluente son factibles, por lo que la selección del sitio dependerá principalmente de factores económicos y operativos de la planta, entre otros.

Se podrá combinar dos o los tres sitios, y en el caso de combinarse eventos climáticos que puedan ocasionar riesgos de inundación, como una marea alta extrema combinada con fuertes lluvias en horas pico de operación, se podrá divergir el efluente a la salida al mar, en vez de verter al río.

Por tales motivos, el diseño final seleccionará el sitio o los sitios finales.

B.7.4. Programas de compensación

Para aquellos impactos que no pueden ser mitigados: pérdida de cobertura vegetal, cambio de uso de suelo y disminución de nutrientes en los ecosistemas marino- costeros vecino, se propone el financiamiento para la ejecución de un Plan de Apoyo a la Conservación de los Humedales de la Bahía de Panamá, con una vigencia mínima de cinco año. Este plan contempla:

- Un componente de educación ambiental enfocado a la protección de los humedales de la Bahía de Panamá, dirigido a las comunidades aledañas, y ejecutado en coordinación con ONGs locales mediante un convenio de cooperación.
- Un componente de reforestación para restaurar 10.93 hectáreas de manglares, el cual podrá ser aplicado a cualquier área, con preferencia dentro del Golfo de Panamá, que presente alteraciones en su cobertura original y mantenga el flujo necesario de aguas marinas y estuarinas, y de acuerdo a las sugerencias de la Autoridad Nacional del Ambiente y la Autoridad Marítima de Panamá.
- Desarrollar acciones de incidencia política para lograr la inclusión del humedal Ramsar dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La nueva área protegida deberá incluir la definición de su zona de amortiguamiento, a la que deberá incorporarse el resto de los manglares localizados entre la Urbanización Costa del Este y la rivera del río Juan Díaz.

B.7.5. Plan de prevención de derrames de hidrocarburos e incendios

Prevenir la ocurrencia de un derrame de hidrocarburos por inadecuado manejo o mantenimiento de las estructuras de almacenaje y manejo las actividades principales son:

- Capacitar al personal que abastecerá las maquinarias de combustible
- Las áreas de almacenamiento, manejo y abastecimiento deberán cumplir con la normativa establecida por el Cuerpo de Bomberos.
- El almacenamiento, suministro de combustible se dará en una sola área destinada a esta actividad, y el mantenimiento a la maquinaria se realizará en sitios fueras del proyecto. En algunos casos menores podría realizarse el mantenimiento sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.

- En el área de suministro de combustible deberá contar con equipo para el control de derrames ocasionales de combustibles y aceites,
- Se debe prohibir el almacenaje de desechos vegetales y domésticos en el área de abastecimiento de combustible, para prevenir incendios.
- En el área de abastecimiento de combustible deberá haber extintores tipo ABC, para sofocar cualquier conato de incendio.
- En el área de tanques de combustible deberá haber extintores tipo ABC, para sofocar cualquier conato de incendio.

B.7.6. Plan de Contingencias en caso de derrames de hidrocarburos e incendios

En este plan de contingencias se presentan actividades que la administración de la planta de tratamiento de aguas residuales y los encargados de las operaciones están obligados a ejecutar, para atender con carácter urgente cuando ocurran los derrames por inadecuado manejo de los hidrocarburos almacenados en las áreas de los generadores de estas instalaciones. Igualmente se presentan acciones para atender con urgencia los incendios y explosiones en las instalaciones indicadas.

Este plan aplica en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos y deberá ser ejecutado por personal entrenado para estos menesteres. Los generadores eléctricos de emergencia funcionarán con Diesel, el cual tiene un bajo riesgo de incendio ya que no genera grandes cantidades de vapores volátiles.

- Para el control de derrames ocasionales se deberán adquirir equipos contra derrames de combustibles y aceites
- Para el control de derrames en caso que alcance el mar, se deberá avisar inmediatamente a la Autoridad Marítima de Panamá y a Ocean Pollution Control para que se encargue de la contención y limpieza del derrame, los costos deberán ser cubiertos por el Operador de la PTAR.
- En caso de derrames de combustibles se deberá: Desalojar el personal y visitantes del área afectada evitar cualquier fuente de ignición (llamas o fuego) dentro del área afectada; establecer una zona de seguridad donde sólo las personas autorizadas y capacitadas puedan entrar para tomar las medidas de seguridad correctas; y utilizar barreras o materiales que puedan detener la dispersión de los productos derramados: barreras, zanjas, material absorbente (arena seca), en el caso de materiales líquidos como aceites y algunos combustibles.
- En caso de derrames de combustibles, el método de limpieza consistirá en el Operador contratará a una empresa especialista en limpieza y manejo de derrames de hidrocarburos.

Para manejo de las emergencias asociadas a derrames de Hidrocarburos se aplicaran medidas diferentes dependiendo de la magnitud del evento, lo que incluye:

- Tipo A: Derrames pequeños de hidrocarburos, menores a 5 gl
- Tipo B: Derrames de hidrocarburos menores a 55 gl
- Tipo C: Derrames de hidrocarburos mayores a 55 gl

B.7.7. Planes de Contingencia en caso que el efluente, las emisiones gaseosas o los olores no cumplan con la norma

Las acciones para lograr que el efluente cumpla con la norma se aplicarán:

- Al momento de detectar la falla de la planta y la descarga de aguas crudas sin cumplir la norma, se deberá alertar a los ejecutivos de la planta y al encargado de mantenimiento de la PTAR.
- Se deberá Informar a la Autoridad Marítima, Ministerio de Salud y a la Autoridad Nacional del Ambiente por la falla en el funcionamiento de la planta.
- Deberá considerarse también alertar a los pescadores locales para evitar operen en la zona de descarga.
- Deberán iniciarse de inmediato las acciones correctivas, las reparaciones de las maquinarias, la reposición del servicio eléctrico si ese fuese el problema y las coordinaciones internas necesarias.
- Al final de cada contingencia, el Jefe de la Planta entregará un informe detallado que incluirá, la causa de la falla, la duración de la descarga sin cumplir norma, tipo y tiempo de reacción, recomendaciones para evitar que se repita y solicitudes de insumos para reposición de materiales.
- De comprobarse la presencia de tóxicos en el efluente durante dos monitoreos sucesivos, se deberá prohibir todo tipo de actividad pesquera en un radio de 2 km entorno a la descarga del efluente. Esto, sólo en el caso de comprobarse que los niveles de tóxicos superan las normas.

B.7.8. Programa de seguimiento, vigilancia y control

Este plan de seguimiento, vigilancia y control identifica las acciones del Promotor, sus subcontratistas y la consultora ambiental externa.

B.7.8.1. Acciones antes de iniciar la construcción

- Verificar la aplicación de las acciones de Limpieza y desarraigue.
- Verificar el certificado de cumplimiento de emisiones atmosféricas de los vehículos a utilizar
- Presentación a la ANAM de los planos finales de la alternativa seleccionada.

B.7.8.2. Acciones durante la construcción

- Verificar la aplicación de las acciones recomendadas:
  - Ruidos.
  - Calidad el aire.
  - Limpieza, Desarraigue y Manejo de Desechos Sólidos.
  - la captura y cacería de especies silvestres y Evitar accidentes con especies peligrosas.
  - Control de Erosión.
  - Paisaje.
  - Tránsito vehicular.
- En el Programa de Compensación se debe :
  - Entregar a la ANAM copia de convenios firmados con ONGs locales para la ejecución del plan de apoyo a la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá.
  - Entregar a la ANAM, para su aprobación, el Plan de apoyo para la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá.
  - Entregar a la ANAM y AMP para su aprobación del Plan de Restauración de 10.93 ha de manglar.

- Preparar un plan de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el Sito Ramsar Bahía de Panamá al SINAP.

- En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias Derrames de Hidrocarburos e incendio.

B.7.8.3. Acciones antes de iniciar la operación

- Verificar la aplicación de las acciones de:
  - Limpieza, Desarraigue
  - Manejo de Desechos Sólidos
- En el Programa de Compensación
  - Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de apoyo para la conservación de los manglares de la Bahía de Panamá.
  - Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de Restauración de 10.93 ha de manglar.
  - Informe de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el humedal Ramsar al SINAP.

B.7.8.4. Acciones durante la operación

- Verificar la aplicación de las acciones de:
  - Control de Ruidos en Planta de tratamiento
  - Control de olores
  - Evitar la captura y cacería de especies silvestres y Evitar accidentes con especies peligrosas.
  - Acciones recomendadas para paisaje
  - Tránsito vehicular. En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias.
- En el Programa de Compensación
  - Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de apoyo para la conservación de los manglares de la Bahía de Panamá.
  - Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de Restauración de 10.93 ha de manglar.
  - Informe de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el humedal Ramsar al SINAP.
- En caso de ocurrir, aplicar:
  - Plan de Contingencias Derrames de Hidrocarburos e incendio
  - Plan de Contingencias en caso el emisario gaseoso que no cumpla con la norma
  - En caso de malos olores, aplicar el Plan de Contingencias
  - En caso que el efluente que no cumpla con las normas, aplicar el Plan de Contingencias.
  - En caso de ocurrir fugas de gases peligrosos, aplicar el Plan de Contingencias
  - En caso de ocurrir vertidos o accidentes de tránsito aplicar el Plan de Contingencias

B.8. Plan de participación pública realizado

Para la sección de Participación Ciudadana se diseñó un plan de consulta a la comunidad que lograra todos los objetivos generales y específicos determinados por la ley que rige la consulta pública de los estudios de impacto ambiental. Se programaron cuatro reuniones participativas, además de entrevistas con actores claves y la aplicación de encuestas a los asistentes de las reuniones informativas con el fin de validar científicamente la opinión de las personas con interés en el

proyecto. En total asistieron 114 personas a las reuniones, se aplicaron 73 encuestas y se hicieron dos entrevistas. La metodología seleccionada para definir la muestra, estableció una participación ciudadana estratificada donde el 73% de los encuestados son fundamentalmente lideres residentes del corregimiento de Juan Díaz, 3% de representantes del sector comercial o industrial del área, 14% de representantes de instituciones gubernamentales u ONG, y 5% de particulares que se definieron como personas interesadas del tema que no residentes del corregimiento de Juan Díaz.

Esta muestra esta conformada por miembros de la comunidad de Juan Díaz donde el 65.5% de los encuestados tienen periodo de residir o pertenecer a este corregimiento que va desde 21 a 40 años. El 44 % de los encuestados son mujeres y el 53% son hombres con una alta escolaridad, que se refleja con mayor nivel en el sexo femenino que presenta el 94% de las entrevistadas con algún nivel de estudios universitarios. El 58% de esta población universitaria se sitúa fundamentalmente en el rango de edad comprendido entre los 36 y 60 años de edad. Así mismo el 83% de los encuestados realizan ocupaciones que exigen mayor esfuerzo intelectual que fisico. El conjunto de estas consideraciones conforman una muestra con criterio formado, refleja un alto nivel de liderazgo, alto nivel educativo, y una alta antigüedad de residencia o pertenecía en el corregimiento de Juan Díaz, lo que valida la metodología seguida en la definición de la muestra.

En las reuniones informativas se presentaron 99 observaciones por parte de la comunidad participante. El 54% o sea 53 tenían relación directa al proyecto en estudio. El otro 46% tenían relación, en su gran mayoría, con el proyecto de Saneamiento de la Ciudad y bahía de Panamá anteriormente presentado en el 2004, más no a este proyecto directamente.

Los principales efectos detectados por los participantes fueron:

- 19% sobre el tema de las inundaciones e hidráulica del efluente.
- 17% sobre diferentes partes del diseño de la planta.
- 13% sobre el daño ambiental sobre los manglares.
- 9% sobre posible impactos por olores provenientes de la planta.
- 9% sobre el manejo que se le dé al tránsito y el deterioro de las calles.

Con respecto a las encuestas, en términos absolutos el 77% tiene una percepción favorable del proyecto relacionada con una mejora de la calidad de vida de los residentes del corregimiento de Juan Díaz. El 88% del total de encuestados tiene una percepción favorable de la importancia de este proyecto para la Ciudad y Bahía de Panamá.

La percepción de los efectos de las actividades del proyecto sobre la comunidad nos arroja que del total de 63 personas que contestaron, 79% considero que el mismo seria positivo, 2% considera que el proyecto traería efectos negativos, 2% considera que el proyecto no causaría efectos algunos y el 17% considera no sabe como los afectaría el proyecto, como se puede apreciar en la Figura 60. Dentro de los efectos positivos del proyecto hacia la comunidad identificaron:

- 28% de las consideraciones emitidas hacen referencia a la limpieza de los ríos y quebradas que se reflejará en las playas de la ciudad;
- 24% se refieren a una mejor salud y saneamiento de las condiciones generales de la ciudad;
- 12% considera como afectaciones positivas la generación de empleos;
- 8% a la limpieza de la bahía de Panamá;
- Dentro de los principales efectos negativos que se identificaron fueron:
- 22% considera que el proyecto puede producir malos olores;
- 13% considera que se incrementa el trafico de vehículos por la comunidad;

- 13% considera que la construcción por etapas en diferentes administraciones gubernamentales es un riesgo que puede impedir que se realce este proyecto;
- 9% considera como efecto negativo a posibles riesgo de inundaciones;
- 9% considera afectaciones negativas a los costos involucrados en proyecto o posibles incrementos a la tarifas.

De las 59 personas que dieron respuestas a la disposición de participar en la solución de las afectaciones negativas, el 88% afirmo que lo harían, el 2% no esta dispuestos a participar en la solución de las afectaciones negativas y el 10% no sabe si participaría. Estas fueron las principales formas de resolución de conflictos aportadas por la comunidad:

- 26% lo haría divulgando y orientando a la comunidad,
- 19% integrándose al equipo estatal,
- 15% participando de reuniones,
- 14% fiscalizando o denunciando;
- 12% aportando ideas;
- 7% organizando la comunidad, y
- 7% plantea otras opciones.
- Principales problemas ambientales identificados por la comunidad:
- malos olores (16%),
- aguas residuales (13%),
- basura (12%)
- inundaciones (10%)
- falta de alcantarillados o que los mismos están tapados o inoperantes (7%)
- tanques sépticos colapsados (6%)
- contaminación general (6%)

Recomendamos un Programa de Relaciones con la Comunidad que permita minimizar los impactos que pudieran ocasionar situaciones anormales de operación del sistema productivo tales como incremento del tránsito vehicular, respuestas a quejas de la comunidad, actividades no planeadas que impactarían a las comunidades.

Recomendamos que el Gobierno Nacional planifique, a través de diversas instituciones un proyecto de educación ambiental, enmarcado específicamente en el manejo de la basura tanto de índole empresarial como residencial. Este programa debe planificarse y ejecutarse casi de inmediato, a fin de que cuando el proyecto esté en su fase de utilización, se encuentre garantizado a través de un manejo adecuado tanto de desechos materiales sólidos como de aguas residuales.

Preparar el personal técnico con anticipación a la ejecución del proyecto, no sólo el que tendrá que operar el proyecto en sus diferentes componentes, sino aquel que deberá establecer el servicio de mantenimiento y reparación inmediata de ser necesario.

Se recomienda establecer mecanismos de comunicación e información permanente con la población en general, a fin de que maneje información sobre los avances del proyecto. Esto permitirá evitar especulaciones y suspicacias dada la envergadura del proyecto.

B.9. Bibliografía

Toda la bibliografía citada en este Estudio, aparece a pie de página en los textos que hacen la referencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN C

C. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO C-3

C.1. ANTECEDENTES GENERALES C-3
C.1.1. Fundamento Legal que rige este EsIA C-3
C.1.2. Alcance de este EsIA C-3
C.1.3. Estudios previos C-4
C.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO C-5
C.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA C-5
C.4. JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN C-5
C.5. PARTES, ACCIONES Y DISEÑOS DE LAS OBRAS FÍSICAS C-6
C.5.1. Población y Flujo de diseño C-8
C.5.2. Concepto de las Obras físicas de la planta de tratamiento C-9
C.5.3. Obras físicas de la planta de tratamiento C-10
C.5.4. Componentes de la planta de tratamiento propuesta y los procesos unitarios involucrados C-11
C.5.5. Programa de entrenamiento para operadores de plantas de tratamiento C-11
C.6. VIDA ÚTIL Y DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS ETAPAS C-12
C.7. PLAN DE MANEJO DE LOS RECURSOS C-12
C.7.1. Materias primas y equipos C-12
C.7.2. Fuentes de energía C-14
C.7.3. Agua potable C-14
C.7.4. Aguas servidas C-14
C.7.5. Desechos sólidos C-15
C.7.6. Emisiones gaseosas C-16
C.7.7. Lodos de la planta de tratamiento de Juan Díaz C-17
C.7.8. Combustibles C-17
C.8. ENVERGADURA DEL PROYECTO C-17
C.8.1. Área de influencia C-17
C.8.2. Requerimientos del proyecto C-17
C.9. INVERSIÓN C-18
C.10. ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO C-18
C.11. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN C-20
C.12. ETAPA DE OPERACIÓN C-20
C.12.1. Proceso: Pretratamiento C-22
C.12.2. Tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados C-26
C.12.3. Proceso Unitario: Aireación C-26
C.12.4. Proceso Unitario: Sedimentación C-28
C.12.5. Proceso Unitario: Desinfección C-29
C.12.6. Decloración C-30
C.12.7. Efluente C-30
C.12.8. Manejo de Lodos C-31
C.12.9. Planta de Generación Eléctrica C-35
C.12.10. Componentes electromecánicos de la PTAR C-36
C.12.11. Perfil hidráulico C-38
C.13. ETAPA DE ABANDONO C-38
C.14. MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO C-38
C.14.1. Constitución Nacional C-39
C.14.2. Legislación sobre recursos hídricos y calidad del agua C-39
C.14.3. Normas Técnicas de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas C-42

C.14.4. Normas relacionadas con los ruidos C-48
C.14.5. Normas relacionadas con la Calidad del Aire C-49
C.14.6. Normas sobre suelos C-50
C.14.7. Normas relacionadas con la fauna C-51
C.14.8. Normas relacionadas con la flora C-52
C.14.9. Desechos sólidos y peligrosos C-52
C.14.10. Normas relacionadas con los estudios de impacto ambiental C-53
C.14.11. Normas relacionadas con la participación ciudadana C-53
C.14.12. Convenios ambientales relevantes al proyecto C-56

LISTADO DE TABLAS

Tabla C.1. Distancias de la PTAR a las urbanizaciones más cercanas C-5
Tabla C.2. Proyección de la población hasta el año 2035 ..... C-8
Tabla C.3. Etapas de construcción de la PTAR C-11
Tabla C.4. Tabla resumen de las principales sustancias químicas a ser utilizadas en los procesos de la PTAR C-13
Tabla C.5. Caudales y factores de diseño. C-14
Tabla C.6. Requerimientos del proyecto C-17
Tabla C.7. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas C-18
Tabla C.8. Equipos en el edificio de pretratamiento (Rejas) C-23
Tabla C.9. Equipos en el edificio de pretratamiento. (militamices) C-24
Tabla C.10. Equipos en el edificio de pretratamiento (desarenadores) C-25
Tabla C.11. Equipos para el control de olores en el edificio de pretratamiento C-25
Tabla C.12. Equipos para el proceso de aireación C-27
Tabla C.13. Equipos del proceso de sedimentación C-29
Tabla C.14. Equipos en el edificio de cloración C-30
Tabla C.15. Equipos de cloración C-30
Tabla C.16. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente C-31
Tabla C.17. Equipos del sistema de digestión de lodos C-32
Tabla C.18. Equipos en el edificio de manejo de lodos C-33
Tabla C.19. Producción Anual de Biogás y Generación Secundaria de Energía Eléctrica C-35
Tabla C.20. Cálculo de la Línea Base de CO_2 equivalente C-36
Tabla C.21. Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono. C-36
Tabla C.22. Nomenclatura de Instrumentación C-38

C. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describen las etapas de planificación, construcción, operación y abandono del proyecto, incluyendo las acciones que podrían generar impactos ambientales significativos. La Metodología para el desarrollo de las secciones se presenta en el Anexo 1.

C.1. Antecedentes generales

C.1.1. Fundamento Legal que rige este EsIA

Este Estudio de Impacto Ambiental se acoge al Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 83 del nuevo Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1ro. de julio de 1998, General del Ambiente, el que deroga el Decreto No. 59 de 16 de marzo de 2000, y que establece lo siguiente:

> "Artículo 83. Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que se encuentren en el proceso de evaluación al momento de la promulgación del presente Reglamento se regirán por el decreto anterior hasta culminar sus respectivos procesos.
>
> Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que puedan comprobar estar en confección al momento de promulgarse este Decreto Ejecutivo tendrán que presentar dichas comprobaciones a más tardar 30 días después de la promulgación de este Decreto ante la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental, lo que les permitirá acogerse a lo establecido en el Decreto anterior".

El Ministerio de Salud, mediante Nota No. UCP-SCBP-486-2006, fechada 21 de septiembre de 2006 y recibida por la ANAM el 26 de septiembre de 2006, notificó al Ing. Bolívar Zambrano, Director Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM, que el proceso de contratación de la firma Ingemar Panamá se había iniciado el día 6 de julio de 2006, cuando todavía estaba vigente el Decreto 59, adjuntando la documentación que certifica dicha aseveración.

C.1.2. Alcance de este EsIA

El proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá está dividido en cuatro (4) componentes o partes:

- Obras de recolección de aguas residuales.
- Obras de transporte de aguas residuales.
- Sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Rehabilitación del sistema sanitario existente.

Este estudio de impacto ambiental evalúa los posibles impactos y riesgos ambientales a ser generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales, o sea, la planta de tratamiento de

aguas residuales (PTAR). Los demás componentes fueron aprobados por la Resolución DINEORA IA-067-2005 de 31 de agosto de 2005, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

C.1.3. Estudios previos

El Gobierno de la República de Panamá ha planificado el desarrollo del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Para iniciar este desarrollo se han realizado los siguientes trabajos de consultoría:

- Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá, Greeley & Hansen 1959. Los planes para sanear la Bahía de Panamá se remontan a más de cuatro décadas atrás, cuando la firma consultora Greeley & Hansen preparó un primer Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá, en 1959. El mismo contemplaba la construcción de tres PTAR para el área metropolitana de Panamá.
- Actualización del Plan Maestro para la Ciudad de Panamá, Hazen & Sawyer-Tecnipan 1977. Posteriormente, en 1977 y debido al crecimiento poblacional y la expansión del área metropolitana, se contrató al consorcio Hazen & Sawyer-Tecnipan para actualizar el Plan Maestro.

Recientemente se han desarrollado los siguientes estudios:

- Plan maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, realizado por el consorcio CESOC, de 1998 a 2001.
- Plan Maestro Consolidado (PMC), realizado en 2001.
- Trabajos suplementarios del PMC: Diseño Conceptual y el Plan de Implementación, realizado en 2002.
- Trabajos de Asistencia Técnica para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá para la elaboración del diseño conceptual de las obras de transporte y planta de tratamiento, así como análisis del manejo de los lodos de la planta. Estos trabajos fueron ejecutados por Hazen & Sawyer, P.C. en el año de 2003.
- Elaboración del Plan de Mitigación Ambiental del Proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, ejecutado por la empresa CATEC, diciembre de 2003. Documento elaborado para H&S.
- Estudios, diseños y planos finales de las redes de alcantarillados, colectoras, estaciones de bombeo menores y líneas de impulsión menores. Estos trabajos fueron desarrollados en 2004 por parte de la Empresa Consultora de Ingeniería Hazen & Sawyer, P.C.

El Plan Maestro Consolidado estableció que se construirá una sola planta de tratamiento en las inmediaciones del Corredor Sur y el río Juan Díaz.

- Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Ingemar 2005. Este estudio, aprobado por la ANAM, consideró el plan maestro con una PTAR única ubicada en el área de Juan Díaz utilizando el método de lodos activados con remoción biológica de nutrientes y un sistema presurizado de conducción. La resolución de la ANAM aprobó la construcción y operación de las redes de alcantarillado, colectoras y

sistema de transporte. La planta no fue aprobada porque los diseños eran muy conceptuales, por lo que se está presentando este Estudio de Impacto Ambiental.

- Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Nippon Koei, Co. LTD. 2006. Este proyecto conformaría la segunda fase del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Esta descripción de proyecto toma como base este último trabajo de consultoría, correspondiente al diseño básico de Ingeniería.

C.2. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad de vida de la población de la Ciudad de Panamá, que será beneficiada con el desarrollo del proyecto, a través de los sistemas de recolección, transporte y el tratamiento de las aguas residuales.

El objetivo específico del proyecto es el tratamiento de las aguas residuales mediante la construcción de una planta de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados, con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos (step feed-BNR) con el fin de ajustar los parámetros de calidad de las aguas a valores bajo norma.

C.3. Localización geográfica y político administrativa

La Planta de Tratamiento se construirá en un globo de terreno de 34.76 ha, ubicado en el Corregimiento de Juan Díaz, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. El terreno se localiza al sur del Corredor Sur y al Oeste de la desembocadura del Río Juan Díaz. Circundado por manglares, el terreno es la actual sede de las antenas propiedad de la Empresa Medcom. En la Figura 1 se muestra la localización y las coordenadas UTM del polígono. En la siguiente tabla se presentan las distancias de la Planta de Tratamiento a las urbanizaciones más cercanas:

Tabla C.1. Distancias de la PTAR a las urbanizaciones más cercanas

Urbanización	Distancia de la PTAR (m)
Costa del Este	718.79
Jardín Olímpico	2,493.11
Llano Bonito	2,173.19
San Fernando	2,554.46
Ciudad Radial	2,516.52

Fuente: Este estudio

C.4. Justificación de la localización

El promotor, con la asesoría de los diseñadores, ha tenido consideraciones de tipo técnico, económico, ambiental y social para justificar la ubicación de la planta, a continuación presentamos un resumen de estas consideraciones. Las consideraciones técnicas son:

- El principal aspecto técnico lo constituye el morfológico. La topografía de la Ciudad de Panamá facilita que un volumen de aguas residuales fluya por gravedad hacia la Bahía, lo que minimiza el uso de tuberías de presión con el necesario bombeo.

- Existen terrenos disponibles con vocación de uso de suelos compatible con la instalación de una planta de tratamiento.
- Es un proceso de construcción que facilita el desarrollo por etapas.
- El sitio escogido para la planta de tratamiento brinda espacio suficiente para albergue mínimo de los espacios necesarios, tanto para los edificios de las estructuras requeridas, de control y servidumbres, almacenamiento y tratamiento de los residuos del proceso propuesto, cumplimiento con los requerimientos de las especificaciones de los volúmenes de aguas residuales a ser tratadas y cantidad de sedimentos generados, que también requerirán de tratamiento.
- El terreno del proyecto está suficientemente distante del Aeropuerto Tocumen, por lo que no interfiere ni con el espacio aéreo ni el cono de aproximación.

Las consideraciones económicas son:

- Como es un proyecto integral, el cual técnicamente permite su realización por etapas, se puede desarrollar de acuerdo con la disponibilidad de recursos financieros del País.
- La selección del sistema de tratamiento se basó en el análisis y la comparación de varias alternativas.
- Los manglares que circundan el lote propuesto actuarán como zona de amortiguamiento entre la planta de tratamiento y las urbanizaciones circundantes.

C.5. Partes, acciones y diseños de las obras físicas

El consultor NIPPON KOEI presenta lo siguiente para ejecutar el diseño básico:

- Área disponible: 34.76 ha.
- Cota topográfica: 3.5 m.s.n.m.
- Temperatura Máxima: 28°C.
- Temperatura Mínima: 24°C.
- Método de Tratamiento del Afluente: Lodo activado RBN.
- Método de Tratamiento de Lodos: Digestión Anaeróbica.
- Año meta del diseño: 2020 en la primera etapa-2035 en la segunda etapa.

La Planta de Tratamiento se construirá sobre un polígono de 34.76 ha. Para el año 2035, la infraestructura a construirse ocupará 21.64 ha, o sea, el 62.26%, dejando las remanentes 13.12 ha para futura expansión. Sin embargo, el proyecto contempla reubicar la antena existente dentro del polígono a un lote adyacente de 4.81 ha. Por lo tanto, el área total de desarrollo del proyecto suma 39.57 ha.

El Gobierno Nacional, a través de la ANAM tiene la intención de incluir este proyecto en su portafolio de proyectos de desarrollo limpio, para poder vender créditos de carbono, a través de la mitigación del metano como gas de efecto de invernadero producido en los digestores anaeróbicos de lodos de la planta, enmarcado dentro de las políticas y regulaciones derivadas del

Protocolo de Kyoto, del cual Panamá es dignatario. El estudio de Nippon Koei contiene una sección sobre el ahorro de energía y utilización de gas metano, que a continuación se transcribe[1]:

"Se estima que para el año 2015, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/. 3,067 por día, equivalente a aproximadamente B/. 1,120,000 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/. 2,135,000 por año.

Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/. 0.09 por KWh, mientras en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo.

De igual modo, este cálculo no incluye el costo de construcción, y de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR. Este análisis completo se hará como parte del diseño básico, y será entregado con el paquete final del proyecto.

Créditos de Carbono

En la tabla 4 se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO_2 que genera en la PTAR más el CO_2 equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO_2 que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH_4 a CO_2 equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH_4 es 21 veces más potente que el CO_2 para consideraciones del calentamiento global. Como no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH_4 y CO_2.

Tabla 4 – Cálculo de la Línea Base de CO_2 Equivalente

Año	Masa de CH_4 Generado (t-CH_4/año)	Masa de CO_2 Generado (t-CO_2/año)	Masa Equivalente de CO_2 (t-CO_2/año)	CO_2 equivalente para la producción de la electricidad en Panamá (t-CO_2/año)	Línea Base Total (t-CO_2/año)
2015	3,230	4,260	72,090	8,540	80,630
2025	5,330	7,030	119,000	14,080	133,100
2035	6,150	8,120	137,300	16,290	153,600

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 t – CO_2/MWh

[1] Resumen de Generación de Gas Metano en la PTAR de Juan Díaz. En: Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para la Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. 2005.

En la tabla 5 se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por t- CO_2. La masa de CO_2 utilizado para calcular el crédito es la masa calculada de la línea base menos la masa de CO_2 generada por la producción de energía de la generadora de la planta, como se explicó anteriormente.

Tabla 5- Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono

Año	Línea Base Total (t-CO_2/año)	Masa de CO_2 al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (t-CO_2/año)	Masa de CO_2 reducido (t-CO_2/año)	Crédito (B/./año)
2015	80,630	13,130	67,400	674,000
2025	133,100	21,680	111,300	1,113,000
2035	153,600	25,020	128,500	1,285,000

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO2

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 aproximadamente en el año 2035.

Hay dos asuntos principales que tomar en cuenta para interpretar estos datos: (1) se ha utilizado un valor de B/. 10.^{00} por tonelada de CO_2, y (2) el mercado para estos créditos hasta el año 2035 no se puede considerar seguro ya que los tratados firmados hasta ahora no tiene plazos tan amplios. Se destacan estos puntos porque el mercado de los créditos de carbono todavía es bastante nuevo, y por lo tanto es imposible saber que precio ni que plazo uno pueda recibir hasta negociar los detalles con un potencial comprador."

C.5.1. Población y Flujo de diseño

El diseño contempló el incremento de la población hasta el año 2035, cuya proyección se estima a continuación[2]:

Tabla C.2. Proyección de la población hasta el año 2035

Año	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Población	829,832	910,835	989,321	1,074,702	1,154,447	1,235,756	1,317,066

Fuente: Final Technical Assistance Report, Panama Bay Sanitation Project. Septiembre 2003. Elaborado por Hazen & Sawyer para la TDA

El diseño básico se ha realizado tomando en cuenta que la construcción se realizará en dos etapas.

[2] *Final Technical Assistance Report, Panama Bay Sanitation Project.* Septiembre 2003. Elaborado por Hazen & Sawyer para la TDA, que a su vez está desarrollado a partir del Estudio del Plan Maestro CESOC de mayo de 2001 y del Plan Maestro Consolidado (PMC) del Ministerio de Salud de julio de 2002.

- **Primera Etapa- Período de 2009 a 2020**: La primera etapa comprende los caudales correspondientes a la zona Oeste de la Ciudad incluyendo el aporte de la estación de bombeo de Juan Díaz y el aumento del flujo hasta el año 2020. El caudal de diseño de la primera etapa es de 4.32 m^3/s
- **Segunda Etapa- Período 2020 a 2035**: La segunda etapa incorporará los aportes de las estaciones de Tocumen y Ciudad Radial, así como el aumento del caudal proveniente de la zona oeste de la Ciudad hasta el año 2035. El caudal de diseño de la segunda etapa aportará 1.872 m^3/s a la capacidad instalada, por lo que la capacidad final de la PTAR sería 6.196 m^3/s.

C.5.2. Concepto de las Obras físicas de la planta de tratamiento

Para una mejor comprensión de las partes físicas de la PTAR, así como de los procesos físico-químicos unitarios involucrados, y teniendo como referencia la naturaleza del desecho líquido que se procesa, se parte del concepto que la PTAR cuenta con dos líneas principales de tratamiento, a saber, la línea de los líquidos y la línea de los lodos.

C.5.2.1. Línea de los líquidos

- **Edificio de pretramiento**: En esta parte de la PTAR se recibe el agua residual procedente las tuberías de conducción, las del oeste de la Ciudad de Panamá y las del Este, este edificio tiene los componentes: Cámara de rejas (de 12mm de abertura) y Militamices (de 3mm de abertura) para la eliminación de materiales flotantes y basuras y los desarenadores tipo vórtice para la eliminación de partículas inertes.
- **Control de olores:** Saliendo del pretratamiento se tiene un tratamiento al agua residual para controlar los olores con solución cáustica e hipoclorito de sodio.
- **Proceso de tratamiento Biológico:** Tecnología de lodos activados (Step feed – BNR) consiste en la distribución del efluente en diferentes puntos a lo largo del tanque de aireación. Los componentes son: la eliminación de nitratos por desnitrificación mediante proceso anóxico (sin oxígeno); la conversión de la DBO soluble en sólidos suspendibles volátiles (Biomasa), mediante un proceso aeróbico en los tanques de aireación; eliminación del fósforo total por sedimentación en los sedimentadores secundarios.
- **Proceso de desinfección:** La parte líquida del agua residual que sale de los sedimentadores secundarios se somete a un proceso de desinfección. Se analizaron dos alternativas: desinfección con radiación ultravioleta y desinfección con cloro. La alternativa con desinfección con cloro gaseoso fue la más económica, por lo tanto fueron desarrollados los diseños para la cloración.
- **Decloración:** Si el porcentaje de cloro residual está arriba de lo especificado en la norma se produce la reducción del cloro residual mediante la adición de SO_2 antes de su vertimiento al Rio Juan Díaz.

C.5.2.2. Línea de lodos

- **Espesamiento de lodos:** Es el primer componente. Se busca aumentar el contenido de sólidos mecánicamente con un espesador de banda por gravedad (GBT). En esta parte se produce una dosificación de polímeros para aumentar el número de sólidos.
- **Control de olores:** En esta parte del proceso de tratamiento se le da a los lodos un tratamiento químico con solución cáustica e hipoclorito de sodio para controlar los olores.
- **Estabilización de lodos:** La estabilización de lodos se realiza mediante digestión anaeróbica, en la que se encuentran digestores primarios en donde se tiene un mecanismo de mezcla permanente y en digestores secundarios en donde se finaliza el proceso de estabilización.
- **Producción de gas metano:** Como producto de la digestión anaeróbica se espera una producción de gas metano, el cual podrá ser utilizado para generar energía eléctrica a través de una turbina dual (diesel-gas natural). Los consultores estimaron que para el año 2010 se podría generar 2.3 Mm^3/año, con una generación de energía eléctrica de 7,755,039 Kwh/año; para el año 2020, una generación de gas metano de 2.9 Mm^3/año y una generación de energía eléctrica de 8,897,519 Kwh/año.
- **Deshidratación de lodos:** Los lodos digeridos se deshidratan en centrífugas, a las cuales les llega el lodo digerido a través de una tubería proveniente de los digestores.

C.5.3. Obras físicas de la planta de tratamiento

En el plano del diseño básico de la planta de tratamiento se identifican las siguientes obras físicas (Figura 2):

- Administración.
- Edificio de Pre tratamiento.
- Tanque de aireación.
- Sopladores.
- Talleres de mantenimiento.
- Tanques de combustible.
- Sedimentadores secundarios.
- Cámaras de bombas de lodos.
- Digestores.
- Edificio de manejo de lodos.
- Edificio de cloración.
- Tanques de contacto.
- Caja de distribución de sedimentadores.
- Decloración.

- Edificio de Administración de químicos.
- Caja de distribución de tanques de contacto.
- Área para disposición de lodos.
- Sub estación eléctrica.
- Tanque de almacenamiento de agua potable.
- Tanque de almacenamiento de agua reciclada.
- Filtro de presión.
- Caja de salida.

C.5.4. Componentes de la planta de tratamiento propuesta y los procesos unitarios involucrados

La siguiente tabla presenta las partes de la planta en forma tabulada, según los procesos unitarios que se desarrollan y la cantidad de unidades que se construirán por etapa.

Tabla C.3. Etapas de construcción de la PTAR

Etapa	Caudales de Diseño m³/s			Número de Unidades por Etapa											
				Pretratamiento				Lodos Activados			Digestores		Manejo de Lodos		Tanques de Contacto
	Q_{prom}	Q_{max}	Q_{max}	R	MT	DV	TA	SOP	SED	RAS	P	S	GBT	C	
I 2010 - 2020	3.529	4.411	6.352	5	8	3	8	3	16	3	4	3	3	3	3
II 2020 - 2035	6.196	7.745	11.153	1	4	1	3	1	6	1	1	2	1	1	1
TOTAL				6	12	4	11	4	22	4	5	5	4	4	4

R = rejas, MT = militamices, DV = desarenador de vórtice, TA = Tanque de aireación, SOP= cuarto de sopladores, SED = Sedimentadores, RAS = Cámara de recirculación de lodo, P = digestor primario, S = Digestor Secundario, GBT = espesador de banda, C = centrífugas

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.5.5. Programa de entrenamiento para operadores de plantas de tratamiento

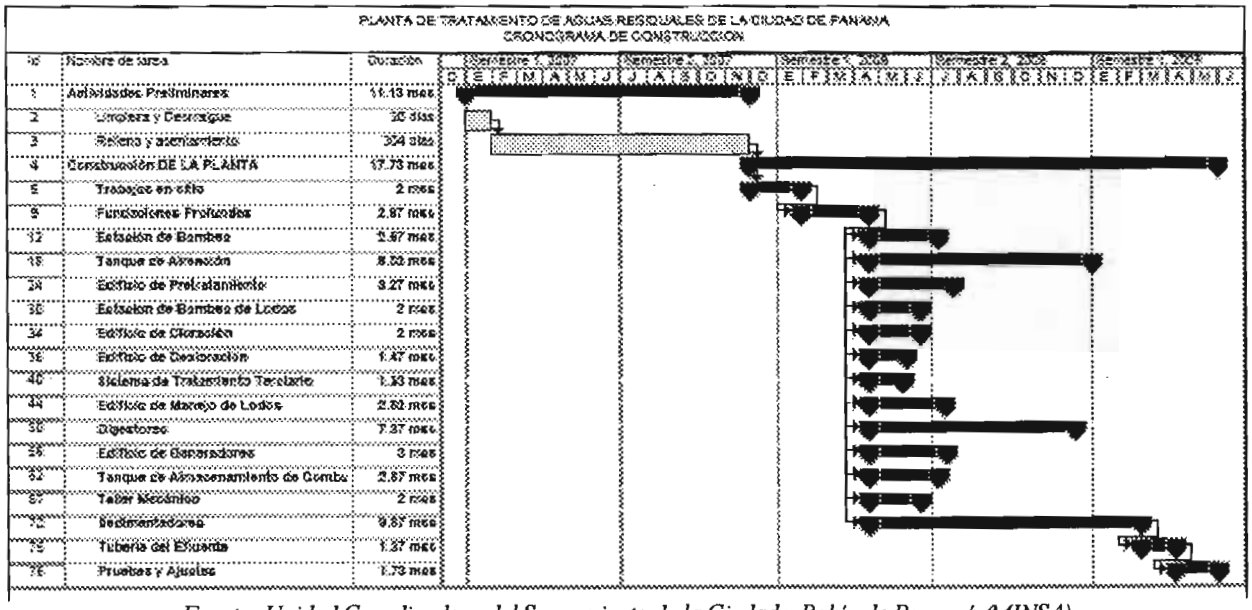
El Proyecto está contemplando una contratación de Diseño, Construcción y Operación, por lo que el contratista que desarrolle la obra de la Planta de Tratamiento, tendrá la responsabilidad de capacitar el personal para la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas

residuales, a fin de garantizar la correcta operación de los mismos. El mismo deberá durar un periodo razonable para asegurar el adecuado entrenamiento de los operadores eventuales. El proyecto incluirá documentación completa e informativa al igual que manuales de operación y mantenimiento.

C.6. Vida útil y descripción cronológica de las etapas

El proyecto de construcción se ha dividido en dos etapas, a saber: una primera etapa con un período de 2009 al 2020 y una segunda etapa con un período de 2020 a 2035. La vida útil del proyecto se estima en 20 años en su primera etapa. En la tabla anterior también se pueden observar los componentes de la PTAR que se construirán en cada etapa.

En cuanto a la PTAR se ha estimado un total de once meses para el proceso de licitación. Al igual que para el sistema de conducción será necesaria una pre calificación. El diseño final de la PTAR tomará aproximadamente doce meses. A continuación se presenta el cronograma de construcción:



Fuente: Unidad Coordinadora del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá (MINSA)

C.7. Plan de manejo de los recursos

C.7.1. Materias primas y equipos

Durante la construcción, se realizará un relleno de por lo menos 1.5 m sobre el nivel actual. Considerando que las estructuras ocuparán un área de 21.64 ha, el volumen total estimado será de 324,600 m^3 de material de relleno. Las fuentes del material de relleno contarán con sus respectivos Estudios de Impacto Ambiental aprobados. Además, los materiales y equipos, incluirán, entre otros, hormigón, acero de refuerzo, bombas sumergibles, válvulas, cemento, arena, piedra triturada, pintura, equipo especializado variado, ventanas de vidrio, puertas de madera, puertas metálicas, techos de zinc u otro material. Diversos equipos especializados en gran cantidad.

Durante la fase de operación, la materia prima se limitará a las aguas residuales de la ciudad de Panamá, incluyendo las cuencas de los ríos Curundú, Mataznillo, Río Abajo, Matías Hernández, Tapia, Juan Díaz, Cabra y Tocumen; y químicos para diversos tratamientos durante el proceso de aguas y lodos.(otras materias primas para la fase de operación son los equipos y materiales para el mantenimiento de la planta).

Los químicos necesarios para la operación y mantenimiento de la PTAR serán almacenados en un edificio especial para el almacenaje de los mismos; dicho edificio presenta en el diseño un área de 800 m^2. Algunos de los químicos a almacenarse pueden se clasificados como sustancias peligrosas. El cloro gaseoso (Cl_2), hidróxido de sodio (NaOH), ácidos y químicos utilizados para el control de lavado químico de olores son considerados peligrosos. También se almacenarán combustibles e hidrocarburos que son utilizados para el funcionamiento de la planta. Durante la operación los contratistas tendrán que cumplir con las normativas del cuerpo de bomberos de Panamá, la NFPA y la norma DGNTI-COPANIT 43-2001 en cuanto al almacenamiento, manejo y trabajo con sustancias explosivas y peligrosas. Entre estas medidas se deberán construir sistemas de retención de fugas para los líquidos peligrosos; además de que se contará con equipos de limpieza como absorbentes y otros materiales que se serán utilizados en el caso de un derrame. El edificio deberá contar con sistemas de ventilación y de extinción de incendios. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los principales químicos que serán almacenados en el edifico de administración de químicos:

Tabla C.4. Tabla resumen de las principales sustancias químicas a ser utilizadas en los procesos de la PTAR

Nombre del Químico	Proceso de tratamiento donde se utiliza	Características
Hidróxido de Sodio (NaOH, Soda Caústica)	Lavado químico para control de olores.	El hidróxido de sodio comúnmente llamado como soda caústica es utilizado en el control químico de olores en la plantas de tratamiento de aguas residuales para remover H_2S (Sulfuro de hidrógeno) que se producen en el pretratamiento y en manejo de lodos. También sirve para mantener el nivel del pH debido a sus características básicas. Es una sustancia no inflamable, pero puede causar incendios y explosiones cuando se combina con sustancias no compatibles. Puede causar quemadura a los ojos, la piel, el sistema respiratorio, digestivo y ceguera.
Hipoclorito de Sodio (NaClO)	Lavado químico para control de olores.	El hipoclorito de sodio es utilizado en los sistemas de lavado químico de las plantas de tratamiento de aguas residuales; especialmente para remover el H_2S en la segunda y tercera etapa de lavado. Es un líquido incoloro y con olor fuerte. Es estable, sensible a la luz, incompatible con ácidos fuertes, aminas y otros compuestos orgánicos. Es corrosivo y dañino cuando se ingiere, se inhala o se tiene contacto con la piel.
Cloro gaseoso (Cl_2)	Cloración.	El cloro gaseoso es el desinfectante que más se utiliza en las PTAR debido a su bajo costo. Es un gas amarillo verdoso. Comburente con ciertas sustancias, reacciona con compuestos orgánicos y puede causar ignición al contacto con ciertos materiales. Es peligroso cuando entra en contacto con el hidrógeno, acetileno, éter, amoníaco, hidrocarburos, metales en polvo. Puede ser irritante al sistema respiratorio, produce naúscas, dolores de cabeza y bloqueo del sistema nervioso.
Dióxido de Azufre (SO_2)	Decloración.	El dióxido de azufre se utiliza en los sistemas de tratamiento en el proceso de desinfección; específicamente durante la decloración con el objetivo de remover el cloro gaseoso.

Nombre del Químico	Proceso de tratamiento donde se utiliza	Características
Polímero	Espesamiento y Deshidratado de lodos.	Los polímeros son utilizados en el manejo de lodos específicamente durante los procesos de espesamiento y deshidratado. Los polímeros son sustancias sintéticas, no peligrosas con una carga eléctrica que atrae las partículas finas para formar partículas más grandes. Polímeros existen en tres formas: líquida, seca y en emulsión. Los polímeros no son inflamables, combustibles, corrosivo o reactivos.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.7.2. Fuentes de energía

La energía que requerirá la PTAR será suministrada por la empresa comercial Elektra, S.A. El diseño de la planta considera una generación de electricidad por medio del aprovechamiento del gas metano generado en los digestores de la planta se ha estimado un 30% del total, estimandose una generación de 6,870,185 Kwh/año para el año 2010 y de 12,903,381 Kwh/año para el año 2035.

C.7.3. Agua potable

El agua potable que se consumirá en la planta será abastecida de las redes del acueducto del IDAAN de ese sector.

C.7.4. Aguas servidas

El sistema propuesto tiene el objetivo de recolectar, transportar y tratar las aguas residuales que se generan en la Ciudad de Panamá, incluyendo los distritos de Panamá y San Miguelito.

En el diseño básico de la planta de Juan Díaz se prevé que la calidad del efluente cumpla con las normas ambientales vigentes en Panamá. Se ha concentrado en el nivel de Nitrógeno Orgánico Total y los niveles de contaminación de los SST y DBO_5 menores de 35 mg/l.

Comparando el afluente con el efluente, se destacan los siguientes datos de caudales y parámetros a ser tratados:

Tabla C.5. Caudales y factores de diseño.

caudales	l/seg	m^3/hr	m^3/día	Factores K
Promedio	6196.0	22305.60	535334.40	1
Máx. Diario	7745.0	27882.00	669168.00	1.25
Máx. Horario	11152.6	40150.08	963601.92	1.8
Mín. Horario	3717.6	13383.36	321200.64	0.6

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

El diseño final de la planta PTAR cumplirá con la norma panameña de descargas de aguas residuales a cuerpos naturales de agua. El diseño contempla los siguientes parámetros:

Parámetro	mg/L
N_{total}	5.72
$N\text{-}NH_4$	0.36
$N\text{-}NO_3$	3.0
N-Kjeldahl	1.91
P_{total}	2.58
SST	15.8
DBO	4.74
DQO	32.4

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.7.5. Desechos sólidos

C.7.5.1. Desechos a producirse durante la fase de construcción

Durante la fase de construcción se producirán dos (2) tipos de desechos en términos generales: los desechos generados por el personal humano involucrado en la construcción de las diferentes obras (trabajadores, inspectores, ingenieros, administradores, etc.); y los desperdicios de la construcción. Los desechos de origen doméstico de desperdicios de construcción serán llevados al relleno sanitario de Cerro Patacón para su disposición final, y se procurará recuperar aquellas partes de los desechos que tengan algún valor comercial para el reuso o como materia prima en la industria; y los desechos vegetales producto de la limpieza y desarraigue.

C.7.5.2. Desechos a producirse durante la fase de operación

Los desechos sólidos a producirse durante la fase de operación serán de tipo doméstico, producidos por el personal en las oficinas administrativas y de operaciones (administradores, trabajadores, ingenieros, etc). En las rejillas de la entrada de la planta de tratamiento se anticipa que se colectarán sólidos que fueron conducidos a través de las tuberías de conducción.

El material retenido en las rejillas mecánicas consistirá generalmente en sólidos de tamaño considerable, como rocas, papel, plásticos, telas y materia orgánica. El material cribado después del paso del agua residual cruda será transportado hasta el sistema de lavado y compactación por una faja transportadora cubierta, de donde se descargará a un contenedor para ser posteriormente recogido por camiones recolectores de basura.

El material que se retendrá en los militarices consistirá principalmente en telas delgadas, papel, plásticos, arenas, materiales delgados y materia orgánica. El material removido en los militamices será conducido a través de fajas transportadoras, lavado y compactado en forma conjunta con el material cribado de las rejas finas.

Se estima una tasa de 30 litros (0.03 m^3) de desechos colectados por las rejillas por cada 1000 m^3 de agua residual en la PTAR.[3] Considerando que el flujo de agua residual que entrará a la

[3] Consultores Metcalf & Eddy, Inc

instalación será de 535,334.40 m^3/día, se estima que el volumen total de desechos sólidos a ser generado será de 16.06 m^3/día.

C.7.6. Emisiones gaseosas

En la planta de Juan Díaz se generarán gases producto de liberación de gases en los diferentes procesos unitarios.

El diseño de la planta contempla dos sitios para el control de olores, es decir de las emanaciones gaseosos, a saber: en el del edificio de pretratamiento, debido a la descomposición de la materia orgánica con la consiguiente generación de olores fuertes, el otro sitio es en el edificio de manejo de lodos: espesadores de banda, centrífugas, deshidratación.

Los largos periodos de retención hidráulica en el sistema de alcantarillado y la alta temperatura del líquido son factores que acelerarán la generación de gas sulfhídrico así como de otros gases malolientes, como amoníaco y mercaptanos en el pre-tratamiento. En consecuencia dos medidas de control de olores han sido consideradas: contención y tratamiento químico.

La contención mantendrá un sistema de ventilación con presión negativa dentro del edificio de pre-tratamiento. El desagüe se hará a través de tuberías soterradas. Los gases malolientes serán atrapados y tratados mediante un sistema de lavado químico de gases. El sistema estará compuesto de tres etapas en serie.

En la primera etapa, el gas se pondrá en contacto con una solución de hidróxido de sodio (NaOH), la cual atrapará el 70% del gas sulfhídrico y lo convertirá a una forma de sulfuro soluble. En las dos etapas sucesivas el gas reaccionará (en un medio de polipropileno) con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) e hidróxido de sodio (NaOH), oxidando los compuestos gaseosos oxidables, produciendo sulfato de sodio y cloruro de sodio como sub-productos. La eficiencia esperada de este proceso es del 99%.

El sistema de ventilación en áreas donde habrá personal deberá proveer de al menos 12 cambios de aire por hora y en las zonas donde normalmente no hay personal, el sistema de ventilación proveerá de seis cambios de aire por hora. La cantidad de aire que ingresará al edificio será igual a la cantidad de aire tratada por el sistema de control de olores. Los ductos de extracción de aire estarán ubicados sobre los puntos de origen de los olores y serán colectados y tratados.

En el edificio de manejo de lodos se llevarán a cabo dos tipos de procesos unitarios, el espesamiento y deshidratado de lodos. En el caso del proceso de espesamiento, los lodos en exceso WAS serán aeróbicos y frescos, por lo que los olores no serán tan ofensivos; sin embargo, el informe de Nippon Koei recomienda el uso de espesadores de banda (GBT) con cubierta para controlar el escape de olores. La otra fuente de olor será el proceso de deshidratación, donde los lodos provenientes de los digestores secundarios serán descargados en las centrífugas. Estos lodos contendrán altas concentraciones de sulfuros; sin embargo, las centrífugas consistirán en unidades cerradas que contendrán los olores. Además de la contención de los gases dentro de los equipos, se ha propuesto el tratamiento químico de los gases de manera similar al empleado en el edificio de pre-tratamiento.

C.7.7. Lodos de la planta de tratamiento de Juan Díaz

En la planta diseñada se tienen áreas para almacenamiento de lodos deshidratados y secados; específicamente en el edificio de manejo de lodos. Los lodos pueden permanecer en la instalación hasta 15 días para después ser llevados al Relleno Sanitario de Cerro Patacón, operado por la Alcaldía del distrito de Panamá.

Para un caudal de agua residual de 6.196 m^3/s. y en base a las características de la misma, el diseñador ha calculado una producción de lodo de 48.660 Ton/día. Se estima que para el 2035 se generarán unos 12 camiones por día.

C.7.8. Combustibles

La planta de tratamiento contará con un edificio en donde se almacenarán cuatro (4) tanques de combustibles de 5,000 galones cada uno (14 pies x 7.9 pies x 7.9 pies). El edificio tiene dimensiones de 25.94 m x 19.48 m x 3.60 m de altura y cuenta sus instalaciones eléctricas y mecánicas correspondientes. Los tanques deben contar con su noria de retención que puede retener 110% del volumen del tanque según las normas de la NFPA y del Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. En la Figura 3 se observa la planta general y la sección del edificio.

C.8. Envergadura del proyecto

C.8.1. Área de influencia

El área de influencia directa consiste en el lote de construcción, los manglares circundantes a la planta, que se extienden desde Costa del Este hasta el río Juan Díaz, y los fangales litorales frente a la línea costera, entre Costa del Este y el río Juan Díaz, que son parte del Sitio Ramsar Bahía de Panamá. La zona de influencia indirecta incluye la Bahía de Panamá, la Ciudad de Panamá (su centro y también la periferia) y el Distrito de San Miguelito. Además este proyecto influirá en todo el país por su impacto sanitario y ambiental.

C.8.2. Requerimientos del proyecto

En la siguiente tabla se presentan algunos datos de los requerimientos del proyecto que han sido tomados de los documentos del diseño básico del proyecto.

Tabla C.6. Requerimientos del proyecto

Item	Requerimiento
Volumen de producción	La planta de Juan Díaz ha sido diseñada para una producción de aguas residuales total hasta de 6.196 m^3/s. Aproximadamente 141.3 MGD, divididos en etapas: en la primera: 4.32 m^3/s (98.6 MGD) y en la segunda etapa: 1.87 m^3/s (42.7 MGD).
Número de trabajadores durante la planificación	Se ha estimado en 60 personas, entre personal de la Unidad Coordinadora del proyecto y personal de las empresas consultoras.
Número de trabajadores durante la construcción	Variable según el componente que se trate. Se definirá cuando se realice la Ingeniería de detalle. Se estima en 200 personas, entre personal técnico, administrativo y trabajadores calificados y no calificados.

Item	Requerimiento
Número de trabajadores durante la operación y mantenimiento.	Variable, se necesitarán operarios en la planta de tratamiento y en las estaciones de bombeo, además un personal de mantenimiento para reparación de daños de tuberías y otros daños durante la operación de los sistemas. Se estima en 100 personas, entre personal para supervisión, administrativo y técnico.
Requerimientos de electricidad	Un tendido eléctrico de 13.80 Kv proveerá la energía eléctrica para la PTAR.. Los costos estimados por electricidad en el año 2010 son: 3.45 millones/año y en el año 2035 los costos estimados son: 5.97 millones/año.
Requerimientos de agua	Variable según el componente y la etapa de desarrollo del proyecto.
Acceso a centros de atención médica	Hay asistencia médica pública y privada en todo el ámbito del proyecto.
Acceso a centros educacionales	Hay centros educacionales en todo el ámbito del proyecto.
Camino y medios de transporte	En todos los sitios de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto y para los diferentes componentes existirán caminos y medios de transporte.

Fuente: Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.9. Inversión

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los costos de las obras civiles, de quipos y terreno de la PTAR:

Tabla C.7. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas

Etapas	Terreno	Obra Civil	Equipo	Total
Primera	6,750,000	46,390,464	64,351,121	117,491,586
Segunda		13,754,291	20,890,606	34,644,897
Total	**6,750,000**	**60,144,756**	**85,241,727**	**152,136,483**

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.10. Etapa de Planificación y diseño

El proyecto del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá comenzó su etapa de planificación en el año 1959, cuando los primeros estudios fueron realizados por la empresa Greely and Hansen. Este estudio contemplaba el primer Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá; en el mismo estudio ya se mencionaba la idea de construir plantas de tratamiento para las aguas residuales que se producían en la ciudad. A partir de ese momento se han realizado un sinnúmero de estudios con respecto al tema; entre los principales tenemos:

- Actualización del Plan Maestro del Saneamiento de la Ciudad de Panamá. Hazen and Sawyer-Tecnipan, 1977.
- Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Consorcio Cesoc, 1998-2001.
- Plan Maestro Consolidado, Diseño Conceptual y Reporte de Implementación. Ministerio de Salud, 2001.
- Reporte Final de Asistencia Técnica para el proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. Hazen and Sawyer, 2003.

- Estudios, Diseños y Planos Finales de Redes de Alcantarillados Sanitarios, Colectoras, Estaciones de Bombeo, Líneas de Impulsión y Rehabilitación de la Red de Alcantarillado Sanitario existente en la Ciudad de Panamá. Hazen and Sawyer, 2004.
- Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Ingemar Panamá, 2005.

De acuerdo al esquema establecido por el Gobierno de Panamá, el proyecto será ejecutado por el Ministerio de Salud a través de la Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP). Esta Unidad fue creada mediante el Decreto Ejecutivo #144 del 20 de Junio del 2001. La Unidad es básicamente una unidad de gerencia del proyecto, la cual es responsable de administrar las tareas de coordinación, preparación, ejecución y supervisión del proyecto hasta su terminación. La UCP ha venido cumpliendo con estas funciones durante toda la fase preparatoria del proyecto, en coordinación con IDAAN y con la UTPP (Unidad Técnica de Políticas Públicas). La Unidad Coordinadora cuenta con el siguiente grupo de profesionales: un Coordinador General; un Ingeniero de Supervisión; un Especialista en Contrataciones, un Ingeniero Administrador; un Ingeniero Sanitario; un Ingeniero Consultor; un Contador; un Administrador Financiero; un Abogado; un Ingeniero Electromecánico; una Secretaria Ejecutiva; un Técnico Ambiental.

En marzo del 2005 la empresa consultora Nipón Koei fue contratada por el Banco Interamericano de Desarrollo para que realizara un estudio de alternativas y un diseño básico correspondiente a la alternativa seleccionada. El informe correspondiente a la evaluación y selección de alternativas fue entregado en agosto de 2005. De un total de ocho alternativas propuestas se seleccionó la que consistía en un sistema de impulsión y estaciones de bombeo con una sola Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El informe que correspondía al Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de aguas residuales de la Ciudad de Panamá fue entregado por el consultor en julio del 2006; en este estudio se desarrollan los elementos de ingeniería del diseño básico, la estimación de costos del proyecto y las recomendaciones del consultor.

Los resultados del diseño básico arrojaron la necesidad de la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo secundario, con alimentación escalonada (step feed) y con remoción biológica de nutrientes (RBN); este tipo de tecnología fue seleccionada con el objetivo de que cumpliera con la normativa vigente para descargas directas a cuerpos y masas de aguas superficiales (DNGTI-COPANIT 35-2000).

El diseño del consultor Nipón Koei plantea un plan de implementación para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se divide en dos etapas. La primera etapa corresponde a la construcción de los módulos de la planta que corresponderá al sector oeste de la ciudad (Desde el casco viejo al río Juan Díaz); la misma iniciará labores de construcción en el año 2007 y estará operando en el 2009 con un caudal promedio de 4.5 m^3/s para un horizonte de diseño hasta el año 2020. La segunda etapa corresponderá al sector este y al aumento de la demanda del sector oeste; iniciará operaciones en el 2020 con un caudal promedio de 6.196 m^3/s para un horizonte de diseño hasta el año 2035.

C.11. Etapa de construcción

Las obras están a nivel de diseño básico, la licitación será con el modelos de Diseño-Construcción-Operación. Este diseño básico permite tener un alto porcentaje de aproximación de los costos reales y definitivos. Los diseños representan casi un 60% de los diseños finales.

La construcción se iniciará con las actividades de limpieza y desarraigue y relleno. Será necesario reubicar la antena de la televisora, que actualmente se encuentra en el terreno. Para ello, el Promotor habilitará un lote de 4.81 ha justo al oeste de la vía de acceso; lote que además colinda con el terreno donde se ubicará la planta de tratamiento y el manglar (Figura 1). A continuación se construirá una nueva antena con sus instalaciones de soporte (energía eléctrica). Una vez terminada, se conectará la energía eléctrica a la nueva antena y se desarmará la existente. Al mismo tiempo se construirán las instalaciones que compondrán la planta.

C.12. Etapa de operación

La planta de tratamiento de Juan Díaz operará de manera continua las 24 horas del día, siete días a la semana. En el diagrama de flujo de los procesos que aparece en el Anexo F del Informe Final de Nippon Koei se describen de manera continua las líneas de líquidos y la línea de sólidos. Se identifican los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Entrada de las aguas servidas crudas que llegan a la planta por dos tuberías de impulsión, una del sector este de 2,500mm de diámetro y otra del sector oeste de 2,000 mm de diámetro. Las aguas residuales pasan las rejillas mecánicas con compuertas de allí pasa a militamices de 3mm con una inclinación de 35°. Los tamices estarán alineados en dos baterías de seis unidades cada una. Las aguas residuales pasan a los tanques desarenadores. Para la primera etapa se han considerado tres de los cuatro previstos; los desarenadores son del tipo vórtice.
- **Paso 2:** Las aguas residuales a las cuales se le ha removido las arenas y otros objetos materiales pasan a los tanques anóxico y de aireación. En la primera etapa se han considerado dos baterías de tres tanques cada uno y dos tanques de aireación, es decir ocho (8) unidades. Cada tanque de aireación a su vez estará subdividido en tres tanques anóxidos (sin oxígeno), con una capacidad de 851 m^3 cada uno.
- **Paso 3:** Las aguas residuales que salen de los tanques de aireación pasa a los tanques de clarificación final en donde se le agrega un coagulante.
- **Paso 4:** A las aguas se le agrega cloro en el edificio de cloración para luego pasar a los tanques de contacto, donde se produce la desinfección. Para el proceso de desinfección se estudiaron dos (2) alternativas, la desinfección con radiación ultravioleta y la desinfección con cloro. Para las dos opciones se realizaron análisis económicos, resultando más económica la desinfección con cloro gaseoso. Por lo tanto se desarrollaron los diseños del almacenamiento de cloro, el edificio de cloración y el tanque de contacto. A las aguas residuales a la salida de los tanques de contacto se le agrega SO_2 para producir la decloración antes de pasar al efluente que las conducirá al punto de descarga; dicho efluente cumple con la legislación sanitaria y ambiental del País.

- **Paso 5:** De los tanques de clarificación final salen lodos activados (RAS) que son recirculados y son inyectados a las aguas residuales que se conducen en tuberías antes del primer tanque anóxico mediante bombeo.
- **Paso 6:** Los excesos de lodos (WAS) son conducidos a los espesadores de bandas por gravedad (GBT) en donde se le agregan polímeros. Los lodos activados desechados del proceso (WAS), con una concentración de sólidos aproximada del 1%, son bombeados desde las cámaras de bombeo WAS/RAS a través de cuatro (4) tuberías de 200 mm de diámetro al tanque de almacenamiento y regulación de lodos (600 m3). Del tanque se bombea a los espesadores de banda (GBT) a través de dos tuberías de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero por medio de un mezclador estático. La conducción se realiza con bombeo.
- **Paso 7:** De los espesadores de bandas los lodos pasan a los digestores primarios y secundarios. La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco (5) digestores primarios y cinco (5) digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio. Los digestores secundarios también tienen la opción de recircular el lodo dentro de si mismos o al digestor primario correspondiente. El lodo efluente va por gravedad a las centrífugas para su deshidratación. Los tanques secundarios tienen una cubierta flotante y dos de ellos llevan un gasómetro del tipo membrana que permiten almacenar hasta 5,000 m3 de gas la conducción del gas se realiza con bombeo.
- **Paso 8:** De los tanques digestores salen lodos que se les agregan polímeros y luego son conducidos a centrífugas de deshidratación de lodos, a través de bombeo.
- **Paso 9:** Los lodos inertes son transportados fuera de las instalaciones. Durante dos semanas estarán almacenados en el edificio de manejo de lodos, luego son transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón.
- **Paso 10:** De los espesadores de banda (GBT) salen lodos activados que son recirculados en un flujo secundario hacia la entrada del proceso antes de las rejillas.
- **Paso 11:** Al flujo secundario de recirculación llegan lodos del tanque de clarificación final, como nata, también de los tanques digestores secundarios y de las centrífugas de deshidratación de lodos. Este flujo llega hasta la entrada del proceso antes de las rejillas.
- **Paso 12:** De las rejillas mecánicas son removidos objetos sólidos que son transportados fuera de la instalación.
- **Paso 13:** De los tanques desarenadores salen arenas que son conducidas a un clasificador de arenillas, de éste son transportados sólidos hacia fuera de la instalación. Mediante filtrado salen líquidos hacia la entrada del proceso para agregarlos a las aguas crudas que ingresan al tratamiento.

- **Paso 14:** Del proceso de digestión de la materia orgánica en los tanques digestores primarios y secundarios se genera gas, principalmente metano, CH_4, el cual es capturado y aprovechado para generar electricidad. Se quema mediante antorcha el gas que no es aprovechado.

A continuación se describen los procesos unitarios de las estructuras y los equipos, de manera detallada:

C.12.1. Proceso: Pretratamiento

El proceso unitario de pre tratamiento corresponde a la remoción de objetos, arenas y desperdicios sólidos voluminosos, que están presentes en el agua residual cruda que llegan en las tuberías de conducción.

Este proceso se lleva a cabo en las siguientes estructuras y los respectivos equipos, a saber, rejillas mecánicas, militamices y desarenadores tipo vórtice. Las rejillas mecánicas y los militamices están en un edificio de hormigón armado que tiene 47.73m de largo por 14.15m de alto con ancho variables de 22.85m en la sección de las rejillas mecánica y 32.65m donde están los militamices.

El ingreso del agua residual a la PTAR se realiza a través de dos tuberías ; una tubería de 2,500 mm de diámetro que trae los desagües de la zona Oeste de la Ciudad y otra tubería de 2,000 mm de diámetro que recoge los desagües de la estación de bombeo Juan Díaz en la I Etapa (2009–2020), posteriormente en la II Etapa (2020–2035), los caudales provenientes de las estaciones de bombeo de Tocumen y Ciudad Radial son conectados a la línea de 1,300 mm de diámetro. Ambas tuberías llegan a la cámara de rejas a una cota máxima de +14.00 msnm.

C.12.1.1. Rejas (R)

La operación de cribado o tamizado es un proceso unitario clave, el cual puede afectar el desempeño y mantenimiento de la planta. Trapos, plásticos y otros desperdicios pueden fácilmente pasar a través de aberturas grandes (3/4" – 1").

El ingreso a los canales de rejas cuentan con compuertas de 1.60 m de ancho por 2.50 m de alto con actuadores eléctricos. El canal de las rejas se ha diseñado con velocidades de aproximación de 0.40 m/s de forma que se evita la acumulación y sedimentación de arenas y otros materiales pesados. Se identifican: compuerta de emergencia, rejas finas de limpieza manual, rejas finas de limpieza manual y canal de by pass.

El material cribado es transportado hasta el sistema de lavado y compactación por una faja transportadora cubierta, de donde se descarga a un contenedor para ser posteriormente recogido por los camiones recolectores de basura. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los equipos en esta parte del edificio de pretramiento:

Tabla C.8. Equipos en el edificio de pretratamiento (Rejas)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Compuerta stop log entrada				1.60m	3.40m	2.70m		2 unidades en etapa I.
Compuerta de crecida				2.50m	2.00m	2.70m		1 unidad en la etapa I
Compuerta de reja				1.80m	2.80m	2.70m		5 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 7.
Compuerta stop log para rejas.				1.60m	3.40m	2.00m		5 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 7.
Reja mecánica de limpieza automática.	2.19 m^3/s	3HP		1.30m	3.00m		12mm abertura canal 1.6	5 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 6.
Reja de limpieza manual	2.19 m^3/s	3HP		1.60m	3.00m		25 mm de abertura.	1 unidad etapa II, total 1.
Faja transportadora de desecho de rejas	2.05 m^3/s		23m	30m			Wmáx.4.1ton/hora,Wpro. 2.30ton/hora.	1 unidad etapa II, total 1.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.2. Militamices (MT)

Aguas debajo de las rejas, se han diseñado militamices rotatorios de tres milímetros de abertura para retener material fino. Los tamices estarán alineados en dos baterías paralelas de seis unidades cada una, cada batería cuenta con una unidad stand-by. Los militamices tienen una inclinación de 35° con respecto al canal. El material removido en los militamices es conducido a través de fajas transportadoras, lavado y compactado en forma conjunta con el material cribado de las rejas finas. En la primera etapa se utilizarían ocho militamices, siete en operación a flujo máximo y uno de reserva. El efluente después de tamizado, continua su curso a través de dos canales de 4.0 metros de ancho cada uno, estos canales se subdividen en 4 canales de 2.44 m de ancho por donde el flujo ingresa a los desarenadores de tipo vórtice. En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipos.

Tabla C.9. Equipos en el edificio de pretratamiento. (militamices)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Compuerta de militamices.	2.19 m^3/s			2.00m	1.60m	1.30m		8 unidades en etapa I, 4 unidades en etapa II, total 12 unidades.
Militamices.				2.60m				8 unidades en etapa I, 4 unidades en etapa II, total 12 unidades.
Faja transportadora de desecho de militamices.	1.00m^3/hora.	¾ HP	88.00m	30.00m			Wmáx.1.85ton/hora,Wpro. 1.10ton/hora.	1 unidad en etapa I, total I.
Tanque hidroneumático	10l/s						Para lavado de militamices, bomba 11HP, H= 70m, Q=10l/s, 3 tanques, incluye suministro, instalación y prueba.	2 unidades etapa I, 1 unidad etapa II, total 3 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.3. Desarenador de Vórtice (DV)

Son cuatro (4) desarenadores tipo vórtice circulares con radio de 4.88 m y consta de: canal de entrada de desarenadores, tolva de descarga de arena, equipo de succión de arena y canal de salida de desarenadores.

Para la primera etapa, se han considerado tres de los cuatro desarenadores previstos. La redundancia de este proceso es del 75%. Las arenas son extraídas por una bomba de arenas y descargada fuera de la unidad hasta un hidrociclón, donde la arena es lavada y la materia orgánica retornada al desarenador. Las partículas removidas pasan por una faja transportadora cubierta hacia una tolva de almacenamiento desde donde es descargada a los camiones recolectores. A la salida de los desarenadores hay una cámara de distribución que reparte el flujo hacia las cuatro baterías de tanques de aireación. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los principales equipos (Figura 4).

Tabla C.10. Equipos en el edificio de pretratamiento (desarenadores)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Desarenador	4.38 m^3/s	2 HP		9.75m			Tipo vórtice modelo 100ª, opción"1"bomba vórtice modelo 31.5, tornillo deshidratación 17	3 unidades en etapa I, 1 unidad de etapa II, total 4 unidades
Compuerta distribución a canal.				2.40m	1.80m	1.70m		4 unidades en la etapa I, total 4 unidades
Compactador de basura.	2.00 m^3/h						1.10m^3/s	2 unidades etapa I, total 2 unidades.
Tolva de almacenamiento de arena								1 unidad en la etapa I, total 1 unidad.
Faja transportadora de arena.	6.00 m^3/h		18.00m	30.0in			Vbasura, Wmáx.12.0ton/hora, Vol prom, 6.5 ton/hora	1 unidad en la etapa I, en etapa II, 1 unidad total 2 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.4. Control de Olores del Pretratamiento

Los largos periodos de retención hidráulica en el sistema de alcantarillado y la alta temperatura del líquido son factores que aceleran la generación de gas sulfhídrico así como de otros gases malolientes como amoníaco y mercaptanos en el pre-tratamiento. En consecuencia dos medidas de control de olores han sido consideradas, contención y tratamiento químico. En la siguiente tabla se presentan equipos utilizados para el control de olores en la etapa de pre tratamiento.

Tabla C.11. Equipos para el control de olores en el edificio de pretratamiento

Equipo	Capacidad	Características	Número de equipo, por etapa y total
Control de olores	34,200m^3/hor.	Suministro, instalación y prueba de unidad.	3 unidades en etapa I, 2 unidades etapa II, total 5 unidades.
Tanque de almacenamiento de químicos.		Sistema de control de olores	3 unidades en la etapa I, 2 unidades etapa II, total 5 unidades.
Ventiladores de inyección y extracción.	61,768m^3/hora.	Control de olores: 2.4mg H_2S/m^3, incluye suministro, instalación y prueba.	2 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 3.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.5. Caja de Distribución

A la salida de los desarenadores hay una cámara de distribución que reparte el flujo hacia las cuatro baterías de tanques de aireación. La caja de distribución cuenta con cuatro salidas con compuertas de 1.60 metros de ancho por 1.60 metros de alto con actuadores eléctricos, y de una salida de by-pass con dos compuertas de fondo de 1.60 metros de ancho por 1.60 metros de alto y vertedero de demasías. Esta compuerta se conecta a través de una tubería de 2,800 mm de diámetro con la línea general de by pass de la PTAR. La caja de distribución puede observarse en la Figura No. 10.

C.12.2. Tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados

El proceso de tratamiento biológico escogido que cumple con los estándares de calidad de efluente es el de lodos activados con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos (step feed - BNR). Esta es una modificación al sistema de lodos activados convencional (LAC) que consiste en la distribución del afluente en diferentes puntos a lo largo del tanque de aireación. Este método proporciona una tasa de asimilación de oxígeno más balanceada comparado con el sistema convencional en donde los requerimientos de oxígeno van disminuyendo de una tasa muy alta al comienzo del trayecto de la corriente.

La recirculación de lodos (RAS) se realiza directamente al primer tanque anóxico (sin oxígeno) y es equivalente al 100% del caudal promedio. De la cámara de distribución ubicada en el edificio de pre-tratamiento, llega a cada batería de tanques de aireación una tubería de 1,600 mm de diámetro, la misma que se divide en tres tuberías de 1,000 mm de diámetro cada una abastece a un tanque de aireación.

C.12.3. Proceso Unitario: Aireación

La PTAR tiene en sus componentes tanques de aireación donde se le introduce aire al tratamiento de las aguas residuales que ya han pasado por el desarenador y la caja de distribución.

C.12.3.1. Tanque de Aireación (TA)

Los tanques de aireación están divididos en cuatro baterías en paralelo. En la primera etapa se consideraron dos baterías de tres tanques de aireación cada una y una batería con dos tanques de aireación, es decir un total de ocho unidades. En la segunda etapa se complementa con una batería de tres tanques. Cada tanque de aireación a su vez estará subdividido en tres series de tanques anóxicos (sin oxígeno) con una capacidad de 851 m3 cada uno, intercalado con un tanque aeróbico de 3,404.8 m3, aireado mediante el uso de difusores.

El sistema de aireación, consiste en un sistema de aire difuso de burbujas finas, con difusores circulares de membrana, alineados cerca del fondo del tanque a través de tres redes de tuberías de CPVC de 100 mm y 150 mm de diámetro, alimentadas con aire desde tres tuberías bajantes de hierro dúctil o acero de 250 mm de diámetro.

Los tanques anóxicos se encuentran completamente cubiertos para evitar la re-aireación superficial, el acceso es por la parte superior donde hay escotillas, y lleva un mezclador superficial de 10 HP.

El efluente de los tanques de aireación sale a través de un vertedero invertido a un canal de reunión y continúa por una tubería de 2,000 mm de diámetro hacia la cámara de distribución de flujo a los sedimentadores.

C.12.3.2. Cuarto de Sopladores (SOP).

El flujo de aire es producido por un conjunto de sopladores o turbocompresores instalados en paralelo, salida de 900 mm de diámetro en hierro dúctil o acero, que deben abastecer un caudal de aire máximo de 1,057 m^3/min y un caudal mínimo de 564 m^3/min por batería de tanques de aireación. Los turbocompresores o sopladores se encuentran instalados en los edificios de sopladores. El edificio de sopladores es una estructura metálica techada de dimensiones: 28.19 m de ancho por 29.10 m de largo y 8.50 m de altura. Se distinguen el el edificio los siguientes elementos: carril de acceso (2 unidades), control de grúa (2 unidades), filtro, marco de malla expandida, sopladores de 700 HP (8, 2 filas de 4 unidades cada una), cabezal dc dcscarga, válvula de escape, soplador futuro (2 unidades), acople de expansión, tapa ciega de 1200mm, indicador de presión, puerta enrollable, panel de control de sopladores (Figura 7). En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipos para el proceso de aireación, incluidos los sopladores.

Tabla C.12. Equipos para el proceso de aireación

Equipo	Capacidad m^3/s	Potencia (HP)	Carga (m)	Largo (m)	Ancho o diámetro	Altura (m)	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Difusores								8755m^2 en primera etapa, canal 1(1242), canal 2(1130), canal 3(1130), incluye difusores, bajada de acero inoxidable.	8 unidades en etapa I. 3 unidades etapa 3, total 11 unidades.
Mezcladores				16.0	7.60m	6.00		Verticales para zona anóxica (HIPMIX).	24 unidades en la etapa I, 9 unidades etapa II, total 33 unidades.
Medidores de flujo de aire.					24m				24 unidades etapa I, 9 unidades, etapa II, total 33.
Bombas para sumideros	34.01	10	15						4 unidades etapa I, 1 unidades, etapa II, total 5.
Bafles.	2.19	3		0.008	7.60m	4.50		Acero inoxidable con marcos L3*3*3*3/8, Norma ASME.	80 unidades etapa I, 30 unidades, etapa II, total 110.
Varillas para control de aire	2.19	3			10"			Válvula para control de aire(acero inoxidable)	72 unidades etapa I, 27 etapa II, total 99.
Válvulas de control de aire.	2.05				14"			Válvula con actuador eléctrico.	8 unidades etapa I, 3 unidades etapa II, total 11.

Equipo	Capacidad m^3/s	Potencia (HP)	Carga (m)	Largo (m)	Ancho o diámetro	Altura (m)	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Medidores de aire					350mm				16 unidades etapa I, 6 unidades etapa II, total, 18 unidades.
Sopladores		700						Son compresores en vez de sopladores, Qaire= 15864 m^3/hora, incluye todos los accesorios.	12 unidades etapa I, 4 unidades etapa II, total 16 unidades.
Puente grúa				16.6				Grúa para sopladores	3 unidades etapa I, 1 unidad etapa II, total, 4 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.4. Proceso Unitario: Sedimentación

Del tanque de distribución salen seis tuberías de 1,000 mm de diámetro cada una que distribuyen el lodo a cada sedimentador. Se han considerado tanques circulares con alimentación central, dimensionados para la máxima carga superficial (máximo horario). El diámetro propuesto es de 42.00 m, y se indica que debe ser concéntrico con el pilar central.

Con esta carga superficial se podrá cubrir el 75% del caudal pico manteniendo una unidad fuera de servicio. Las espumas y natas serán retiradas del sedimentador por medio del dispositivo desnatador y de ahí bombeado hasta la entrada de la PTAR.

En el plano de la PTAR se identificó: una batería de 12 unidades para la primera fase, 6 unidades para la fase 2, 4 unidades para la fase 3 y 2 unidades para futura expansión.

Se identifican los siguientes elementos en el plano de la PTAR: Pozo afluente de 7.47m de diámetro, soporte de pozo afluente, soporte de plataforma, conjunto motor- reductor de H60 Alt, tensores de acero, cabezal "unitubo", montaje de barandilla de plataforma, deflector de cuchilla con rascador de neopreno, contrapesos y soporte, soporte del marco, colector, jaula del centro, pila central, puente de acceso, cuchilla del desnatador, desviadores verticales de la jaula, anclaje del tanque, playa de desnatador, tragante del desnatador, dispositivo con chorro de agua, línea afluente de 1000mm, línea de retorno de lodos de 700 mm, bafle perimetral y vertedero efluente.

El liquido clarificado sale a través del vertedero perimetral ajustable (dientes de sierra) y de ahí a través de una tubería de 800 mm de diámetro es conducida hacia el tanque de contacto para su desinfección. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los equipos del sistema de sedimentación.

Tabla C.13. Equipos del proceso de sedimentación

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Características	Número de equipo, por etapa y total
Mecanismo de clarificación	7.745 m^3/s				42m	4.2m		16 unidades en etapa I. 6 unidades etapa 3, total 22 unidades.
Bombas sumergibles	30 lps	8.5Hp	15m	15m			Sistema desnatador	32 unidades en la etapa I, 12 unidades etapa II, total 44 unidades.
Medidor de flujo				500mm			electromagnético	16 unidades, etapa I, 6 unidades etapa II, total, 22 unidadcs
Compuerta de esclusas				1000m				16 unidades, etapa I, 6 unidades etapa II, total, 22 unidades.
Bombas Was	16.5 lps	15 Hp	15m	15.00m				11 unidades, etapa I, 4 unidades etapa II, total 15 unidades

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

En la Figura 8 se tiene representación gráfica del sedimentador secundario.

C.12.5. Proceso Unitario: Desinfección

A las aguas se le agrega cloro en el edificio de cloración; para luego pasar a los tanques de contacto donde se produce la desinfección. Para el proceso de desinfección se estudiaron dos alternativas, la desinfección con radiación ultravioleta y la desinfección con cloro. Para las dos opciones se realizaron análisis económicos, resultando más económica la desinfección con cloro gaseoso. A las aguas residuales a la salida de los tanques de contacto se le agrega SO_2 para producir la decloración antes de pasar al efluente que las conducirá al Río Juan Díaz para la descarga de un líquido que cumple con la legislación sanitaria y ambiental del País.

En el dimensionamiento del área de almacenamiento de cloro se considero para un caudal promedio de 535,334 m_3/d, una dosis máxima de 8 mg/l y una mínima 3 mg/l. Un periodo de almacenamiento en cilindros de cloro de una tonelada métrica (1 TM) de 20 días, resultando un total de 80 cilindros de 100 lb cada uno. La estación de cloración se diseño para el caudal máximo horario de 11.2 m^3/s, con una dosis máxima de 8 mg/l y una concentración de la solución de 3,500 mg/l, resultando en dos equipos evaporadores de 5,000 lb/d y dos equipos cloradores de la misma capacidad para cada tanque de contacto, esto considerando uno con 100% de capacidad y el otro en reserva. Los tanques de contacto se dimensionaron para tener un tiempo de contacto mínimo de 15 minutos para el caudal máximo horario. En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipo que se ubica en el edificio cloración.

Tabla C.14. Equipos en el edificio de cloración

Equipo	Capacidad	Potencia	Características	Número de equipo, por etapa y total
Cloradores	5000 Lb/día			6 unidades en etapa I. 2 unidades etapa, total 8 unidades.
Bombas centrífugas	6lps	1.5 HP		2 unidades en la etapa I, 2 unidades etapa II, total 4 unidades.
Extracción de aire y filtros de aire				2 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 4.
Inyector-Difusor.				3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Evaporadores.	5000 Lb/día		Evaporador eléctrico US filter, capacidad 500Lb/día	6 unidades etapa I, 7 unidades, etapa II, total 13.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.6. Decloración

La estación de decloración se diseño para las situaciones extremas en las que el cloro residual sobrepase los parámetros establecidos en la norma COPANIT 35-2000. Se consideró que por cada mg/l de cloro residual se requiere de 1 mg/l de anhídrido sulfuroso (SO_2), adicionalmente se consideró un almacenamiento de SO_2 gaseoso de 15 días para el caudal promedio, es decir 20 cilindros de 1 TM. La dosificación de gas sulfuroso se realizará en la caja de salida del emisor. La dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concertación excede 1 mg/l de cloro. En la siguiente tabla se describen las especificaciones del quipo de decloración (Figuras 9 y 10).

Tabla C.15. Equipos de cloración

Equipo	Capacidad	Características	Número de equipo, por etapa y total
Sulfulador.	4500 Lb/día	Incluye inyector-difusor, rotámetro de de sulfuro, medidor de caudal.	2 unidades en etapa I. 2 unidades etapa 3, total 4 unidades.
Evaporadores.	4500 Lb/día		2 unidades en la etapa I, total unidades.
Bombas centrífugas.	6.0l/s		2 unidades etapa I, total 2.
Balanza	2000 Kg.	Para contenedores.	2 unidades etapa I, total 2.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.7. Efluente

En la caja de salida del emisor se instalará un kiosco de control de calidad del efluente a través del cual se monitorearan diferentes parámetros como conductividad, pH, OD, turbidez (SST), NO_3-N, PO_4, NH_3-N y DBO. Los datos serán registrados y transmitidos al centro de control. El emisor esta compuesto por tres tuberías paralelas de 1,800 mm diámetro que

descargan al Río Juan Díaz desde un cabezal de descarga anclado con pilotes y protegido con rip-rap.

Se consideran tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 11 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para la localización del efluente, que son:

Tabla C.16. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente

SITIO	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA PLANTA	CARACTERÍSTICAS
En el meandro del río Juan Díaz, frente a la fábrica de playwood	671899E / 997484N	975.81 m	Estuario
En la desembocadura del río Juan Díaz, junto a las areneras	671796E / 997107N	830.75 m	Estuario
En el borde de playa, en la línea costera al sur de la planta	671243E / 996675N	259.67 m	Mar

Fuente: Este estudio.

C.12.8. Manejo de Lodos

C.12.8.1. Espesamiento de Lodos

Los lodos activados desechados del proceso (WAS), con una concentración de sólidos aproximada del 1%, son bombeados desde las cámaras de bombeo WAS/RAS a través de cuatro tuberías de 200 mm de diámetro al tanque de almacenamiento y regulación de lodos (600 m^3). Del tanque se bombea a los espesadores de banda (GBT) a través de dos tuberías de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero por medio de un mezclador estático. A la salida del espesador el lodo concentrado a un 4%, es bombeado mediante el uso de bombas de cavidad progresiva a un distribuidor de flujo de donde es rebombeado hacia los tanques digestores primarios. El líquido extraído del lodo, es descargado en una línea de 350 mm de diámetro a la cisterna de flujos secundarios. En la primera etapa se han considerado tres unidades GBT.

Los lodos espesados son descargados por gravedad por medio de una tubería de 500 mm de diámetro a la cámara de bombeo WAS-RAS, el caudal es regulado por medio de una válvula de pistón con actuador eléctrico que responde a los caudales instantáneos registrados en el medidor electromagnético. El liquido clarificado sale a través del vertedero perimetral ajustable (dientes de sierra) y de ahí a través de una tubería de 800 mm de diámetro es conducida hacia el tanque de contacto para su desinfección.

C.12.8.2. Digestores

La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco digestores primarios y cinco digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres

secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio.

La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco digestores primarios y cinco digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio.

Los digestores secundarios también tienen la opción de recircular el lodo dentro de si mismos o al digestor primario correspondiente. El lodo efluente va por gravedad a las centrífugas para su deshidratación. Los tanques secundarios tienen una cubierta flotante y dos de ellos llevan un gasómetro del tipo membrana que permiten almacenar hasta 5,000 m³ de gas. En la Figura 12 se presenta el flujo del paso a través de los digestores de los lodos procedentes de los espesadores de banda. GBT.

C.12.8.3. Generación de Gas Metano

En PTAR con sedimentación primaria previo al proceso de lodos activados, se remueve una gran cantidad de materia orgánica sedimentable, alrededor de 35% del total. Estos lodos crudos de tipo primario, con un contenido de sólidos de aproximadamente 4% son densos y fácilmente biodegradables vía digestión anaeróbica. Por otro lado, dentro del proceso de lodos activados, la materia orgánica (DBO_5) es convertida en sólidos suspendidos volátiles dentro del tanque de aireación y estabilizada aeróbicamente. Parte de los lodos son extraídos diariamente del sedimentador secundario y desechados del sistema, son más conocidos como WAS por sus siglas en inglés (Waste Activated Sludge), tienen un alto contenido de sólidos volátiles biodegradables, sin embargo su volumen es mucho menor que el aporte del sedimentador primario. La figura 12 muestra esquemáticamente el proceso de digestión anaeróbico. En la Figura 13 se presenta un diagrama de la producción de gas metano. En la siguiente tabla se presentan los equipos en el sistema de digestión de lodos.

Tabla C.17. Equipos del sistema de digestión de lodos

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Bomba de cavidad progresiva	20lps	10HP	27m						8 unidades en etapa I. 2 unidades etapa 3, total 10 unidades
Sistema de mezcla de digestores primarios								Incluye: compresores de gas, tuberías, lancetas, válvula rotatoria de 12 salidas.	7 unidades en la etapa I, 3 unidades etapa II, total 10 unidades

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Medidor de gas					2"				7 unidades etapa I, 3 unidades, etapa II, total 10
Generadores a gas (dual)					25"			Cubierta flotante de digestores, acero(costo diferencial del costo de estructuras, costo original 235,000	2 unidades etapa I, 1 unidades, etapa II, total 3
Equipamiento de generación dc gas metano								Incluye: lavado de gas, equipo de seguridad, válvula de alivio.	6 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 8

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.8.4. Deshidratación de Lodos

Los lodos digeridos llegan a las centrífugas a través de una tubería de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero en un mezclador estático. A la salida de la centrífuga se tienen los biosólidos con una concentración de sólidos del 25%, y se transportan al edificio de almacenamiento mediante un sistema de faja transportadora y distribuidor de brazo móvil. Los biosólidos son almacenados durante 15 días antes de su disposición en el área dispuesta para su enterramiento. El líquido extraído del lodo (centrado), es descargado en una línea de GRP de 350 mm de diámetro y conducido a la cisterna de flujos secundarios para ser finalmente bombeado a la cámara de distribución en el edificio de pre-tratamiento. En la siguiente tabla se presenta un resumes de equipos en el edificio del manejo de lodos.

Tabla C.18. Equipos en el edificio de manejo de lodos.

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Características	Número de equipo, por etapa y total
Bombas centrífugas.	33 lps	7.5 HP	10 m	Del tanque Was a los espesadores.	86unidades en etapa I. 2 unidades etapa II, total 8 unidades.
Bombas sumergibles	45 lps	10 HP	14 m		2 unidades en la etapa II, total 2 unidades.
Bombas sumergibles	88 lps	20 HP	13m		2 unidades etapa II, total 2.
Ducto control de olores				Sistema control de olores.	3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Tanque almacenamiento de lodo: mezclador.		10 HP		Tanque de almacenamiento de lodos.	1 unidad etapa I, 1 unidad, etapa II, total 2.
Mezclador de polímeros		0.5 HP			3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Características	Número de equipo, por etapa y total
Control de olores (ventilación-entrada de aire).				Incluye dos bombas centrífugas de recirculación de 25HP y 2 de 10HP.	3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Bomba dosificadora de químicos.	10,000 gph.	451 V		Pdescarga= 30psi abs; Psucción = +18 psi; T = 86°F, 0.05% de polímeros.	2 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 4.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.8.5. Control de Olores en el edificio del manejo de los lodos

En el edificio de manejo de lodos se llevan a cabo dos tipos de procesos unitarios, el espesamiento y deshidratado de lodos. En el caso del proceso de espesamiento, los lodos en exceso WAS son aeróbicos y frescos por lo que los olores no son tan ofensivos, sin embargo se recomienda el uso de espesadores de banda (GBT) con cubierta para controlar el escape de olores. La otra fuente de olor es el proceso de deshidratación donde los lodos provenientes de los digestores secundarios son descargados en las centrífugas. Estos lodos contienen altas concentraciones de sulfuros, sin embargo las centrífugas son unidades cerradas que contienen los olores. Además de la contención de los gases dentro de los equipos, se ha propuesto el tratamiento químico de los gases de manera similar al empleado en el edificio de pre-tratamiento.

C.12.8.6. Almacenamiento y disposición final de Lodos

Los lodos se almacenan en el edificio de manejo de lodos. De los tanques digestores salen lodos que se les agregan polímeros y luego son conducidos mediante bombeo a través de una tubería de 250 mm a centrífugas de deshidratación de lodos. Los lodos inertes serán transportados a Cerro Patacón. A la salida de la centrífuga se tienen los biosólidos con una concentración de 25% y se transportan al área de almacenamiento mediante un sistema de banda transportadora y distribuidor de brazo móvil.

Los biosólidos deshidratados serán mantenidos por espacio de dos semanas en un ambiente techado para reducir su contenido de agua, y posteriormente ser transportados en camión hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. El costo de disponer los biosólidos en el relleno sanitario es de B/. 9.00/TM y el de transporte es de B/. 2.62/m³.

Los lodos a ser generados por la planta de tratamiento cumplirán con la Norma COPANIT 47-2001, por lo que podrán ser recibidos por el Relleno Sanitario de Cerro Patacón, como lo establece el artículo 22 del Decreto Ejecutivo 275 de 2004.[4]

Es recomendable investigar el aprovechamiento o uso benéfico de estos biosólidos como mejoradores de suelos agrícolas. En casos de emergencia se ha dispuesto un área dentro del predio de la planta para el almacenamiento temporal para dos semanas de producción.

---

[4] Decreto Ejecutivo 275 de 21 de julio de 2004 que aprueba las normas de los rellenos sanitarios con capacidad mayor o igual a 300 toneladas métricas por día, de residuos sólidos no peligrosos.

C.12.9. Planta de Generación Eléctrica

Con el objetivo de aprovechar el metano que se produce en la etapa de digestión anaeróbica, la planta de tratamiento contará con dos pequeñas plantas duales diesel-gas. La cual tiene dimensiones en su diseño básico de 2 m x 6 m x 2 m de altura con una chimenea para quemar el exceso de metano a una altura de 10m. La misma tendrá una capacidad de 1150 Kwh. En el caso particular de la PTAR en Juan Díaz, donde se ha obviado el proceso de sedimentación primaria, el volumen de lodo disponible para la digestión anaeróbica es mucho menor y en gran parte se encuentra semi-estabilizado.

El gas de la digestión, cuando el proceso marcha adecuadamente, esta compuesto en un 65% (50%-70%) de metano (CH_4) y el 35% restante contiene bióxido de carbono (CO_2), amoniaco (NH_3), nitrógeno (N_2) y gas sulfhídrico (H_2S), con un poder calorífico aproximado de 22,400 kj/m3. Sin embargo, para evitar problemas de corrosión asociados a los sulfuros, es necesario tratar el gas para remover el gas sulfhídrico (H_2S). La energía del gas puede emplearse para generar electricidad a través de una turbina dual (diesel –gas natural) esta electricidad se utilizará para operar bombas, compresores, calentar agua para regular la temperatura de los digestores, generar iluminación o satisfacer otras necesidades de energía eléctrica dentro de la PTAR. La eficiencia en la generación de energía eléctrica de los generadores a gas es del 25% al 31%. En la siguiente tabla se muestra la producción anual de biogás y su producción energética en Kwh.

Tabla C.19. Producción Anual de Biogás y Generación Secundaria de Energía Eléctrica

Año	Qpro (m3/s)	Biogás (m3/d)	CH4 (Mm3/año)	Energía Eléctrica* (Kwh/año)	Ahorro por Cogeneración (B/. /año)
2010	3.5	7,754.9	2.3	6,780,185	618,317
2015	3.9	8,753.7	2.5	7,755,039	697,954
2020	4.3	10,043.3	2.9	8,897,519	800,810
2025	5.4	12,056.0	3.5	10,680,623	961,256
2030	5.8	13,280.1	3.8	11,765,057	1,058,855
2035	6.2	14,565.0	4.2	12,903,381	1,161,430

(*) 30% de de eficiencia = B/. 0.09 /Kwh

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

Se estima que para el año 2010, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.1,694 por día, equivalente aproximadamente B/.618,316 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.1,161,304 por año. Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/. 0.09 por KWh, mientras que en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo. Por otra parte, este cálculo no incluye el costo de construcción, de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR.

En la tabla anterior se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO_2 que se genera en la PTAR más el CO_2 equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO_2 que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH_4 a CO_2 equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH_4 es 21 veces más potente que el CO_2 para consideraciones del calentamiento global. Como

no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH_4 y CO_2.

Tabla C.20. Cálculo de la Línea Base de CO_2 equivalente

Año	Masa de CH_4 Generado (T- CH_4/año)	Masa de CO_2 Generado (T- CO_2/año)	Masa Equivalente de CO_2 (T- CO_2/año)	CO_2 equivalente para la producción de electricidad en Panamá (T- CO_2/año)	Línea Base Total (T- CO_2/año)
2010	1,348	1,779	30,081	4,856	34,937
2020	1,746	2,304	38,962	8,002	46,964
2035	2,532	3,342	56,504	9,260	65,764

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 T – CO_2/MWh.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

En la tabla anterior se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por tonelada de CO_2. La masa de CO_2 utilizada para calcular el crédito corresponde a la calculada de la línea base menos la masa de CO_2 generada por la producción de energía de la generadora de la PTAR, como se explicó anteriormente.

Tabla C.21. Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono.

Año	Línea Base Total (T-CO2/año)	Masa de CO2 al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (T-CO2/año)	Masa de CO2 Reducido (T-CO2/año)	Crédito (B/. /año)
2010	34,937	5,485	29,452	294,515
2020	46,964	7,105	39,859	398,594
2035	65,764	10,303	55,461	554,607

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO2.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 294,515 para el año 2010, incrementándose a B/.554,607 aproximadamente en el año 2035.

El total de ahorro en energía, más los créditos de carbono es de B/. 1,716,037 por año, en el horizonte de diseño al año 2035.

En la Figura 15 se muestra la proyección anual de gas metano por quinquenio. El volumen estimado del metano producido varía entre 2.3 Mm^3/año al inicio del proyecto y 4.2

En siguiente Figura 16 se muestra esquemáticamente el proceso de generación de energía eléctrica a partir de la combustión del gas de la digestión.

C.12.10. Componentes electromecánicos de la PTAR

En la Figura 16 se presenta esquemáticamente los componentes electromecánicos básicos de la PTAR.

C.12.10.1. Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de la PTAR esta compuesto por los siguientes componentes:

- Sub- estación eléctrica conformada por dos transformadores de 12.75 MVA de 13.8 kv a 4.16 kv.
- Sub- estación eléctrica conformada por cuatro transformadores de 3.75 MVA de 4.16 kv a 480 v.
- 16 motores para los sopladores de aire de 700 Hp, 4.16 kv, 3600 rpm, cada motor con su VDF.
- Dos generadores diesel de 3.5 MVA, 4.16 kv, 400 A, 1800 rpm.
- Cuatro paneles de fuerza con barras de 5000 A, 480 v, 3 fases.
- 24 paneles de distribución desde 100 a 800 A, 480 v, 3 fases.
- Paneles para iluminación y fuerza para equipos auxiliares de 50 y 100A, 480 v, 3 fases.
- Medidores de eléctricos en 13.8 kv y 4.16 kv, 3 fases para voltaje, amperaje, wattaje, potencia reactiva y aparente, frecuencia, factor de potencia, demanda, harmónicas, etc.

C.12.10.2. Sistema Mecánico

El sistema mecánico de la PTAR se compone principalmente de bombas sumergibles, centrífugas y de cavidad progresiva de distintas capacidades tal como se muestra en la tabla 3.11. Igualmente se consideraron grúas para el izado de los equipos de proceso y rejillas autolimpiables.

C.12.10.3. Sistema de Telemetría

El sistema de telemetría considera una red de comunicaciones con siete nodos externos inicialmente y red interna local como nodo principal o nodo #0 tal como se muestra en la figura 18. Igualmente incluye un centro de control de motores típico de una estación de bombeo con sus componentes principales conectados a un PLC, el cual se comunica a la PTAR por medio de par de cables telefónicos, fibra óptica o vía radio. La Figura 18 muestra un esquemático de una red de comunicaciones típica, red local PTAR, por medio de un sistema SCADA y controladores PLC. La figura muestra los nodos conectándose con el centro de control y la base de datos del SCADA, donde tanto el operador local como el remoto pueden monitorear lo que sucede en el proceso de arranque y parada de cada bomba de la estación remota.

C.12.10.4. Sistema de Instrumentación y Control

En esta fase de diseño básico se realizó el levantamiento de información en el área de proceso, determinando las variables a medir, la clase de instrumentos por emplear, los rangos de transmisión, las variables a controlar, las protecciones de los equipos críticos del proceso y la identificación de operaciones para aplicar estrategias de control avanzado. También se detalló la arquitectura del sistema, se evaluaron los requerimientos de suministro eléctrico, se determinaron

los equipos que requieren de suministro ininterrumpido de energía y se dimensionó la infraestructura requerida. En la siguiente tabla se presenta nomenclatura de instrumentación.

Tabla C.22. Nomenclatura de Instrumentación

Cantidad		Calidad		CON	
F	Flujo		SL	Nivel de Lodo
L	Nivel		SS	Sólidos Suspendidos
T	Temperatura		TR	Turbidez
P	Presión		ORP	Redox
S	Velocidad		OD	Oxigeno Disuelto
I	Indicación		pH	Valor de pH
R	Registro		SCM	Monitor de Corriente Flotante
C	Control		COT	Carbono Orgánico Total
A	Alarma		DBO	Demanda Biológica de Oxigeno
			COD	Demanda Química de Oxigeno
			SAC	Coeficiente de Absorción Espectral

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.11. Perfil hidráulico

El perfil hidráulico de las facilidades propuestas se presenta en la Figura 19. En condiciones de operaciones normales se asume que todas las cámaras de los desarenadores y los tanques de aireación están en serie. En el peor de los casos se asume que un tanque de aireación y un clarificador estarían fuera de servicio en el evento de un flujo en hora pico extremo en tiempo lluvioso. La máxima elevación de la superficie del agua es el control hidráulico para la elevación de las facilidades de la planta. La altura norma fue asumida en 3.30m y la máxima en 4.62 m. Basados en el cálculo del perfil hidráulico, la elevación de la caja de cloración fue fijada en 5.77m. Se determinó el perfil hidráulico fue entonces determinado de estas dos referencias para la elevación. Se anexa el esquema del perfil hidráulico de la planta propuesta. En este perfil la elevación de entrada para flujo máximo en la condición 2035 es de 14.06m y la elevación en la disposición es de 4.85m (Figura 19).

C.13. Etapa de abandono

El sistema de tratamiento que se construya en este proyecto será permanente, por lo que no aplica la etapa de abandono.

C.14. Marco de referencia legal y administrativo

La República de Panamá cuenta con una vasta legislación ambiental relacionada con los temas de agua, recursos naturales, ruidos, contaminación, entre otras. Estas disposiciones están dispersas en las diferentes instituciones que tienen competencia sobre estos recursos. A continuación, luego de evaluar la legislación ambiental vigente en la República de Panamá, hemos determinado cuales son las normas de observancia obligatoria durante las diferentes fases de ejecución del proyecto; las hemos dividido por recurso y en orden cronológico.

C.14.1. Constitución Nacional

Destaca, entre los artículos constitucionales que promete a la población condiciones que hoy en día no existen en el área de la Bahía de Panamá, el artículo 118 de la Constitución Nacional:

"Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana".

El cambio de condiciones de los habitantes del área de impacto del proyecto ayuda a cumplir para con ellos el precepto constitucional. Igualmente se cumple con el precepto relativo al estilo del desarrollo que constitucionalmente se atribuye la República de Panamá, presente en el artículo 119 de la Constitución Nacional:

"El estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas".

El cambio de condiciones de las comunidades humanas presentes en el área de impacto del proyecto también se consideraría beneficioso al cumplirse lo dispuesto en la CN con respecto a la salud humana en el artículo 110 numeral 4, que dice lo siguiente:

"En materia de salud, corresponde primordialmente al Estado el desarrollo de las siguientes actividades, integrando las funciones de prevención, curación y rehabilitación:

... Combatir las enfermedades transmisibles mediante el saneamiento ambiental, el desarrollo de la disponibilidad de agua potable..."

Las leyes nacionales también se verían cumplidas pues el proyecto posibilita que esto se dé. La Ley General de Ambiente establece que la política ambiental de Panamá está basada en lineamientos tales como *"dotar a la población, como deber del Estado, de un ambiente saludable y adecuado para la vida y el desarrollo sostenible"* y *"estimular y promover comportamientos ambientalmente sostenibles y el uso de tecnologías limpias, así como apoyar el reciclaje y reutilización de bienes como medio para reducir los niveles de acumulación de desechos y contaminantes en el ambiente"*[5].

C.14.2. Legislación sobre recursos hídricos y calidad del agua

C.14.2.1. Ley No. 66 de 10 de noviembre de 1947 (Código Sanitario)

La Ley No. 66 de 1947 es mediante la cual se crea el Código Sanitario, al igual que el Departamento Nacional de Salud Pública, el cual tiene funciones de estudiar, adoptar y ejecutar las medidas necesarias para cumplir y hacer cumplir las disposiciones del Código. Adicionalmente, tiene la potestad de regular el agua potable y canalizaciones en lo referente a instalaciones y operación de servicios.

[5] Artículo 4 de la Ley No. 41 de 1998 o Ley General de Ambiente de la República de Panamá.

La presente excerta reglamenta la limpieza y conservación de canales, desagües, pozos, bebederos e instalaciones sanitarias de toda clase. Sin embargo, el artículo más importante del Código Sanitario y que sienta las bases para regular la contaminación de las aguas.

Artículo 205: Prohíbase descargar directa o indirectamente a los desagües de aguas usadas, sean de alcantarillas o de fábricas y otro, en ríos, lagos, acequias o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos a menos que sean previamente tratadas por métodos que las rindan inocuas, a juicio de la Dirección de Salud Pública.

Es importante mencionar que con la creación del Ministerio de Salud estás funciones mencionadas en el Código Sanitario son traspasadas a la mencionada institución.

C.14.2.2. Decreto Ley No. 35 de 22 de septiembre de 1966 (Reglamenta el uso de las aguas)

El uso de las aguas en Panamá está regulado por el referido Decreto ley No. 35 de 1966, donde se establece que el uso debe ser provechoso, entendiéndose como tal "*aquel que se ejerce en beneficio del concesionario y es racional y cónsono con el interés público interés público y social*"[6], supuesto que no afecta la ejecución del proyecto. Esta norma general de uso de las aguas subroga normativa civil, agraria[7] y administrativa[8].

Igualmente, señala que son bienes de dominio público del Estado todas las aguas pluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas comprendidas dentro del territorio nacional.

La salubridad e higiene de las aguas están reguladas en los artículos 53 y 54, los cuales establecen que cuando los habitantes de predios o poblados se provean para el consumo doméstico del agua, de las acequias, arroyos o ríos, estará prohibido establecer lavanderos o ejecutar cualquier operación que pueda alterar la composición de agua o hacerla nociva para la salud. De igual forma, está prohibido arrojar a las corrientes de agua de uso común o al mar, el despojos o residuos de empresas industriales, basuras, inmundicias y otras materias que puedan contaminar.

El artículo 54 señala la prohibición de arrojar a corrientes de agua de uso común permanentes o no, o al mar, residuos, basura u otros materiales que puedan contaminarlas o hacerlas nocivas para la salud del ser humano, animales o peces.

El Decreto Ley establece que el permiso para uso de aguas o descarga de aguas usadas puede ser adquirido a través de permiso, concesión transitoria y concesión permanente. La concesión

---

[6] Los usos provechosos de las aguas presentes en el artículo 16 de la Ley de Aguas son "los domésticos y de salud pública, agropecuarios, industriales, minas y energías, y los necesarios para la vida animal y fines de recreo", usos, principalmente el concerniente a la salud pública, compatibles con el proyecto.

[7] Código Agrario. Título I, Capítulo I, artículo 8 "Las aguas son bienes de utilidad pública y el Estado reglamentará el uso de ellas para su mejor aprovechamiento". Título XIV; Título XV Los recursos naturales, capítulo II (artículos 419 – 442) subrogados por el Decreto 35 de 1966.

[8] Sobre aguas: Libro Tercero, Título III, capítulo III "Policía rural", parágrafo III, "uso de aguas comunes". Subrogado por el texto del Decreto Ley No. 35 de 1966.

temporal es por un plazo no menor de 3 años ni mayor de 5 años y la concesión permanente, como su nombre lo dice, es de carácter permanente pero no es transferible.

C.14.2.3. Decreto Ejecutivo No. 70 de 27 de julio de 1973

Por medio del cual se reglamenta el procedimiento para el otorgamiento de permisos y concesiones para usos de las aguas. Estas concesiones pueden ser permanentes o transitorias para uso de aguas o descarga de aguas usadas.[9]

C.14.2.4. Decreto Ley No. 2 de 7 de enero de 1997 (Se crea el Subsector Agua)

Por el cual se dicta el marco regulatorio e institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. El Decreto Ley No. 2 de 1997 en sus artículos 71 – 74 se dedica a imponer medidas sobre la obligación de mitigar los impactos ambientales a los prestadores del servicio de alcantarillado sanitario en el ejercicio de sus actividades, además de la elaboración de planes de contingencia. Estas medidas serán de mejor cumplimiento de ejecutarse el proyecto, cuyo promotor cumplirá las medidas relacionadas con este aspecto de la legislación ambiental.

La norma en cuestión tiene por objeto promover la prestación de estos servicios públicos a toda la población del país en forma ininterrumpida, bajo las condiciones de calidad y precios económicos. Por lo tanto, la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario puede darse mediante empresas públicas, privadas y mixtas.

El Ministerio de Salud está a cargo de la formulación y coordinación de políticas del subsector agua y planificación a largo plazo, mediante la Dirección de subsector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario que esta adscrita al Ministerio.

El Ministerio de Salud en ejercicio de sus funciones referente a la salud preventiva, vigilará la calidad de agua potable abastecida a la población, y la calidad de aguas servidas descargadas a cuerpos receptores, para lo cual se coordinará con la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos y los prestadores de servicios. Sin embargo, el Ente Regulador será el responsable del control de la calidad del servicio. Entre las atribuciones específicas del Ente Regulador está la de controlar, supervisar y la fiscalizar la prestación de los servicios públicos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario en la República de Panamá. Las tasas de regulación por el control, vigilancia y fiscalización de los servicios serán contabilizadas por el Ente Regulador.

Es importante mencionar que el prestador de servicio debe cumplir con el abastecimiento continuo sin interrupciones, por lo que, al momento de realizar los trabajos de rehabilitación de los acueductos se debe notificar a los clientes afectados con suficiente antelación. Igualmente, el presente Decreto Ley[10] señala que las aguas residuales que se descargan a cuerpos receptores deberán cumplir con las normas de calidad y otros requerimientos establecidos en el reglamento, diferenciando su aplicación de acuerdo al sistema de tratamiento y su grado de implementación. El prestador deberá establecer, mantener, operar y registrar un régimen de muestreo regular y de

---

[9] Las concesiones para usos de las aguas son otorgadas por la Autoridad Nacional del Ambiente de acuerdo a la Ley No. 41 de 1 de julio de 1998.

[10] Artículo 27 del Decreto Ley No. 2 de 1997.

emergencias de los efluentes vertidos en los distintos puntos del sistema de muestreo. De existir alguna dificultad en el cumplimiento de la norma, el prestador del servicio deberá de informar al Ente Regulador de inmediato.

C.14.2.5. Ley No. 41 de 1 de julio de 1998 (Autoridad Nacional del Ambiente)

Por la cual se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) como entidad autónoma y rectora del ambiente y los recursos naturales. En cuanto al tema de los recursos hídricos la ANAM es la autoridad competente para el otorgamiento de las concesiones de usos y aprovechamiento de las aguas.

El agua, según el artículo 81 de la Ley General de Ambiente, se caracteriza como un bien de dominio público en todos sus estados, siendo su conservación y uso de interés social.

En el Título IV, Capítulo III de Normas de Calidad Ambiental de la Ley No. 41 de 1998 regula todo lo relacionado con la promulgación y aplicación de normas de calidad ambiental, entre las que se incluye los efluentes de las aguas residuales tantas domésticas, comerciales e industriales. En el artículo 36 se establece lo siguiente:

Artículo 36: los decretos ejecutivos que establezcan las normas de calidad ambiental, deberán fijar los cronogramas de cumplimiento, que incluirán los plazos hasta tres años para caracterizar los efluentes, emisiones o impactos ambientales; y hasta 8 años para realizar acciones o introducir los cambios en los procesos o tecnologías para cumplir las normas...

La ANAM introduce el principio de gradualidad para el cumplimento de las normas debido a que le concede un plazo perentorio a las empresas para que se adecuen a las normas de calidad ambiental.

C.14.3. Normas Técnicas de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

Los reglamentos técnicos son documentos de carácter obligatorio, expedido por la autoridad competente, en el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ella relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables. La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias, es el organismo nacional de normalización encargado por el Estado del proceso de normalización técnica, evaluación de la conformidad, certificación de calidad, metrología y conversión al sistema de unidades (SI). La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial velará por que los reglamentos técnicos sean establecidos en base a objetivos legítimos, tales como seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud animal o vegetal, o el medio ambiente.

Las normas DGNTI – COPANIT tienen una doble importancia para el proyecto, pues por una parte la ejecución del mismo permite su cumplimiento y por la otra, el promotor se compromete a cumplir con sus disposiciones. De la amplia gama de normas de calidad industrial, parte de la legislación ambiental vigente, son de extrema pertinencia los reglamentos técnicos 35-2000, 39-2000, 24-99 y 47-2000, cada uno importante en las distintas fases de ejecución del proyecto.

Este proyecto podría tener un impacto en la acumulación de sales y/o vertidos de contaminantes:

En este sentido, el proyecto brinda impactos beneficiosos, pues como fue señalado con anterioridad, este se ejecutará para poder cumplir la normativa vigente en materia de tratamiento de aguas.

Sus disposiciones rectoras, como la Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio e Industrias que expide el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas y a la Resolución No. 49 de 2 de febrero de 2000. Ministerio de Comercio e Industrias, que expide el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 24-99 sobre la reutilización de las aguas residuales tratadas, fueron diseñadas para el beneficio de los ecosistemas en materia de vertidos.

En la actualidad, los vertidos que se expiden a las fuentes de agua dulce y marina se encuentran generalmente sin el debido tratamiento, por lo que la ejecución del proyecto brindará un impacto positivo, debido a que permitirá el cumplimiento de la Ley.

C.14.3.1. El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 24-99 sobre la reutilización de las aguas residuales tratadas[11]

La ejecución del proyecto llevará a este reglamento a la práctica, teniendo éste como objetivo la salvaguarda de la salud humana y ambiental, reglamentando los parámetros de limpieza que deben poseer las aguas residuales tratadas en las plantas de tratamiento públicas, privadas o mixtas que se den en la República, "sin importar su origen y el tratamiento a que hallan sido tratadas".

El Reglamento especifica los usos de las aguas tratadas, que son: a) el consumo de animales, b) riego, c) recreación y estética, d) vida acuática y acuicultura, e) uso urbano, f) recarga de acuíferos, h) restauración del hábitat, i) uso industrial y minero. Se dan en esta norma parámetros máximos permisibles para estos usos.

Una vez efectuada la fase de ejecución del proyecto, el mismo permitirá (con su confección y existencia útil) y a la vez respetará las disposiciones señaladas.

C.14.3.2. Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000, DGNTI-COPANIT No. 35-2000

Este instrumento tiene como objetivo "prevenir la contaminación de cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas de la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, preservando de esta manera la salud de la población". Para cumplir esto, el Reglamento establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los efluentes señalados, preservando así el medio ambiente y la salud de la población.

---

[11] Resolución No. 49 de 2 de febrero de 2000. Ministerio de Comercio e Industrias. DGNTI-COPANIT.

Las descargas prohibidas ya sean directas o indirectas, están detalladas a continuación:

- Líquidos explosivos e inflamables.
- Sustancias químicas como: plaguicidas.
- Elementos radiactivos en cantidades y concentraciones que infrinjan las reglamentaciones establecidas por las autoridades competentes.
- Vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a cuerpos receptores, que no cumplen con los valores permisibles establecidos.

La Resolución en mención, establece que es deber por parte de la autoridad competente exigir la toma de muestras a través de personal idóneo del laboratorio autorizado o acreditado, y deben ser realizadas en cada una de las descargas del establecimiento emisor. Las mismas serán efectuadas trimestralmente. Actualmente, los laboratorios idóneos que efectúan estas muestras de agua son: el Laboratorio de la Universidad de Panamá, a través del Instituto Especializado de Análisis y el Laboratorio de Calidad de Agua y Aire y el Laboratorio de la Universidad Tecnológica.

Los números de días de control se realizarán de acuerdo a la naturaleza del residuo y el volumen de los mismos. La frecuencia mínima de control se para las descargas descritas a continuación son las siguientes:

Establecimientos emisores que descarguen por lo menos uno de los siguientes parámetros: Arsénico, Cadmio, Cianuro, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc.

El proyecto permitirá el cumplimiento cabal de esta medida creando la infraestructura física necesaria para la existencia de la debida inocuidad de los efluentes permitidos en concentraciones permitidas que fluyan hacia las masas de agua señaladas. De la misma forma, el promotor cumplirá durante las fases pertinentes con las medidas descritas en esta norma con respecto a las descargas prohibidas en los cuerpos de agua dispuestos en la norma.

C.14.3.3. Resolución No. 350 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio DGNTI-COPANIT No. 39-2000

El proyecto en principio creará la infraestructura necesaria para el cumplimiento de esta norma, cuyo objetivo central es "establecer las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales...". Mientras que sus objetivos específicos están orientados a la protección de los sistemas de recolección y los procesos de aguas residuales de perjuicios como los daños por la corrupción del mismo sistema, olores desagradables, formación de gases peligrosos o la interferencia con tratamientos biológicos de aguas residuales.

Los objetivos de este reglamento se manifiestan prohibiendo descargas que provoquen obstrucciones, explosiones, fuegos, peligros químicos o reacciones corrosivas. El promotor se compromete a la observancia de esta norma al momento de su ejecución. El ámbito de aplicación de este Reglamento Técnico comprende los efluentes líquidos de actividades domésticas, comerciales e industriales y cualquier otro tipo de descarga de efluentes líquidos directamente a los sistemas de recolección de aguas residuales o alcantarillados.

No se acepta la dilución con aguas ajenas al proceso del establecimiento emisor como procedimiento de tratamiento de efluentes líquidos, para lograr una reducción de cargas

contaminantes. Más aún, todo establecimiento emisor, deberá entregar a la autoridad competente, un reporte trimestral con los análisis realizados, por un laboratorio autorizado. Los sedimentos, lodos y / o sustancias sólidas provenientes de los sistemas de tratamiento de efluentes líquidos, no podrán disponerse en sistemas de recolección de aguas residuales para su disposición final.

Quedan totalmente prohibidas las descargas de:

- Materias sólidas y líquidas, que por si solas o por interacción con otras, puedan solidificarse o dar lugar o obstrucciones que dificulten la recolección de sistemas de aguas residuales.
- Líquidos explosivos o inflamables.
- Líquidos volátiles, gases y vapores inflamables, explosivos o tóxicos.
- Materias que por su naturaleza, propiedad y cantidad, ya sea por ellas mismas o por interacción con otras pueda originar la formación de mezclas inflamables o explosivas.
- Materias que puedan tener efectos corrosivos dentro de la red.
- Sustancias químicas como plaguicidas.
- Elementos radiactivos en cantidades y concentraciones que infrinjan las reglamentaciones existentes.

C.14.3.4. Resolución No. 352 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio DGNTI-COPANIT No. 47-2000

El objetivo primordial es reglamentar la aplicación de la norma, en las plantas de tratamiento de aguas residuales provenientes de establecimientos emisores, que descargan a los sistemas de recolección de aguas residuales, y todo tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales que generan lodos como resultado del proceso de tratamiento y se aplica a personas o empresas que:

- Estén involucradas en el manejo de lodos y su comercialización, ya sea en forma directa o como un subproducto (abono).
- Apliquen lodos a suelos agrícolas.
- Se dedican a la limpieza y extracción del material, ya sea en forma líquida o de lodo que provenga de tanques o fosas sépticas domiciliarias o industriales.

Dentro del reglamento técnico se incluyen ciertas definiciones importantes que mencionaremos a continuación con el objeto de tener una mayor claridad en los procesos de tratamiento:

- **Conversión de lodos en abonos (composting)**: Se define como el proceso de conversión de materiales inestables o materiales parcialmente descompuestos en materiales estables para abono. El proceso consiste en la agregación de desechos verdes (hojas, pastos, etc.) o químicos (cal) a los lodos. Mediante este proceso se reduce el nivel de patógenos. El producto final de ese proceso se denomina abono.
- **Digestión aeróbica**: Es la descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales en dióxido de carbono y agua mediante microorganismos en la presencia de oxígeno.
- **Digestión anaeróbica**: Es la descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales mediante microorganismos en ausencia de oxígeno con la producción del gas metano y dióxido de carbono.

- **Digestión anaeróbica termofílica:** Descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos provenientes de sistemas de aguas residuales, en gas metano y dióxido de carbono, en un proceso en ausencia de oxígeno mediante la presencia de bacterias termo-resistentes.
- **Estabilización de lodos**: Corresponde al proceso de adición de un compuesto alcalino a lodos que han sido previamente tratados mediante digestión aeróbica o anaeróbica, con el fin de incrementar el pH, y estabilizarlos.
- **Lodos de sistemas de recolección de aguas residuales**: Cualquier sólido o semi-sólido u otro residuo líquido removido de un tratamiento de aguas de sistemas de recolección de aguas residuales, no limitado a un tipo de tratamiento.
- **Lodos Industriales:** Lodo generado por instalaciones de tratamiento de aguas industriales, tales como cervecerías, procesadores de comida, instalaciones químicas, fábricas de pintura, refinerías de petróleo, fabricantes de artículos electrónicos y electrodomésticos, tenerías, industrias electrónicas, galvanoplastía, textiles, fabricación de pulpa de papel, industria de plásticos, instalaciones automotrices, fabricantes de gomas, procesadoras de carne, procesadoras de pescado, procesadoras de pollo o cualquier otra actividad que genere lodos.

Los lodos pueden ser tratados de dos formas:

- **Tratamientos de Clase I**: Se incluyen tratamientos de lodos: digestión aeróbica o anaeróbica, secado al aire, conversión de lodos en abono o estabilización.
- **Tratamientos de Clase II**: En esta categoría se incluyen los siguientes tratamientos de lodos: conversión de lodos en abono definido en Clase I, secado por calor, digestión anaeróbica termofílica y pasteurización. Los lodos domésticos pueden ser utilizados para la producción de abonos fertilizantes y para aplicaciones agrícolas.

Para el propósito de utilización de lodos (abono o aplicaciones agrícolas) provenientes de procesos de tratamiento de aguas residuales, el proceso de tratamiento debe incluir uno o más de los procesos de tratamiento antes citados (clase I y II). El reglamento técnico en mención establece los límites máximos permisibles con los que deben cumplir los lodos domésticos empleados en la producción de fertilizantes y aplicaciones agrícolas. Igualmente establece que ningún lodo de clase I y II podrá presentar indicadores de coliformes fecales mayores de 2,000 UFC/gramo de sólidos totales podrá ser utilizado como abono o aplicaciones agrícolas.

La norma establece ciertos requisitos que se deben cumplir si el generador decide confinar los lodos, ya sea por la calidad[12] de estos, que limita su comercialización, por falta de mercados para la venta de ellos o cualquier otro problema para su comercialización. Los requisitos para el reporte de actividades de confinamiento son los siguientes:

- Solicitar autorización a la autoridad competente, acompañado de un análisis de coliformes fecales y sólidos totales efectuado por un laboratorio autorizado o acreditado.
- Los informes de muestreo y análisis de los lodos deben contener: identificación del generador del lodo y los resultados del muestreo.
- Muestreos de lodos.

[12] La norma DGNTI-COPANIT No. 47-2000 se refiere a la calidad de los lodos es por ejemplo los lodos industriales o lodos domésticos de mala calidad, los cuales el generador no puede comercializar.

De no ser posible el confinamiento de lodos, por razones técnicas o económicas, la autoridad competente podrá autorizar la incineración de los lodos, para lo cual se deberán respetar las normas ambientales especialmente las relacionadas con la contaminación atmosférica.

Cabe resaltar que el reglamento técnico establece ciertas prohibiciones sobre el uso de lodos las cuales detallamos a continuación:

- Queda estrictamente prohibido el confinamiento de lodos líquidos. Sólo podrán ser confinados lodos deshidratados o secos.
- Queda totalmente prohibida la utilización de lodos industriales para uso agrícola, fabricación de abonos o fertilizantes, para cultivos agrícolas, uso urbano, uso recreativo. Salvo en los casos que el generador y/o comercializador solicite el levantamiento de dicha prohibición, siempre y cuando la autoridad competente haya comprobado mediante análisis que los lodos industriales no poseen ningún riesgo a la salud humana y el ambiente por contenido de metales pesados y coliformes totales y que se respetan los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento técnico.
- Queda totalmente prohibido que un generador de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales, lodos industriales, un vendedor o consumidor final de estos lodos, disponga de estos lodos en cursos o cuerpos de agua, naturales o artificiales, salvo que hayan sido construidos y aprobados por la autoridad competente para estos propósitos. Igualmente, no podrán ser dispuestos en el mar costa afuera.

Los procesos sugeridos en diseño conceptual de la planta de tratamiento y el posterior tratamiento de los lodos cumplen con el reglamento técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000.

C.14.3.5. Resolución No. AG-0026-2002 de la ANAM

Por la cual se establecen los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos para descargas de aguas residuales DGNTI-COPANIT No. 35-2000 y DGNTI-COPANIT No. 39-2000.

La resolución establece que los que realicen descargas de aguas residuales provenientes de actividades comerciales, domésticas e industriales, establecidas después del 10 de agosto de 2000 y que viertan sus efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas, o a sistemas de recolección de aguas de aguas residuales deben cumplir con los reglamentos técnicos DGNTI-COPANIT No. 35-2000 y No. 39-2000.

El cronograma de cumplimiento para adecuación de descargas en las actividades comerciales e industriales tiene un período hasta diciembre de 2004 para adecuarse. En cuanto a las actividades comerciales e industriales que descarguen DBO y SS hasta julio de 2006. Las descargas de actividades domésticas tendrán hasta julio de 2008.

C.14.3.6. Resolución No. AG-0466 de 2002 de la ANAM

Por la cual se establecen los requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. Se debe presentar una solicitud de la descarga a la Dirección Nacional de Protección de la Calidad de la Calidad Ambiental de la Autoridad Nacional del Ambiente y debe constar de los siguientes requisitos:

- Presentar formulario de solicitud para descargas de aguas residuales o usadas.
- En caso de persona jurídica certificado de existencia y representación legal de la sociedad expedido por el Registro Público.
- Fotocopia de la cédula si es persona natural y si es persona jurídica del Representante Legal.
- Presentar la caracterización de las descargas de aguas residuales o usadas de acuerdo al registro para la caracterización de descargas de efluentes líquidos, adjuntando todos los datos, informes, esquemas, mapas, especificaciones y otros que se exijan para tal fin.
- Paz y salvo emitido por la ANAM.
- Presentar recibo de pago por la inspección de campo y verificación de la descarga.

Los establecimientos emisores que realicen descargas de agua residuales/usadas deberán caracterizar sus efluentes a lo establecido en el reglamento técnico DGNTI-COPANIT No. 35-2000, y presentar los resultados de la caracterización de acuerdo a lo especificado en el Registro para la Caracterización de Descargas de Efluentes Líquidos, el cual estará disponible en la Dirección Nacional de Protección de la Calidad de la ANAM.

Los parámetros a declarar por el establecimiento emisor en el Registro para la caracterización de descargas de efluentes líquidos serán aquellos incluidos en el Listado de Parámetros Contaminantes Significativos en cada tipo de Industria según la clasificación industrial internacional de todas las actividades económicas (CII) y que no formen parte de las descargas de efluentes líquidos de la actividad, se deberá comprobar mediante una caracterización de descargas de efluentes líquidos.

El incumplimiento de la resolución constituye una infracción administrativa, quedando sometido a las responsabilidades establecidas en la Ley No. 41 de julio de 1998.

C.14.4. Normas relacionadas con los ruidos

El ruido y las vibraciones son considerados elementos contaminantes según la definición de contaminación del Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000 sobre el proceso para la elaboración de normas de calidad ambiental. Éstos están regulados por la legislación sanitaria, de aplicación por parte del Ministerio de Salud, el cual debe coordinar con la ANAM "las medidas técnicas y administrativas, e fin de que las alteraciones ambientales no afecten en forma directa la salud humana" (artículo 56 de la Ley General de Ambiente).

En respuesta a este mandato, el MINSA ha expedido las siguientes normas:

C.14.4.1. Decreto Ejecutivo No. 306 de 4 de septiembre de 2002 (Ruidos)

Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos áreas residenciales o de habitación así como en ambientes laborales. Se prohíbe producir ruidos que, por su naturaleza o inoportunidad, perturben o pudieran perturbar la salud, el reposo o la tranquilidad de los miembros de las comunidades, o les causen perjuicio material o psicológico.

El Decreto Ejecutivo referido establece que toda actividad o trabajo deberá realizarse de manera que se reduzcan los ruidos producidos por ellos, y se evitarán especialmente aquellos causados por piezas de maquinarias, flojas, sueltas o excesivamente desgastadas, correas de transmisión en mal estado y escapes de vapor o aire comprimido, así como otros ruidos innecesarios y susceptibles de evitarse.

El MINSA es la autoridad responsable de fiscalizar el cumplimiento del presente Decreto Ejecutivo.

C.14.4.2. Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004

Determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales. Señala de esta manera el nivel de ruido para las áreas residenciales e industriales, de 6:00 a.m. a 9:59 p.m., un máximo de 60 decibeles en escala A; y desde las 10:00 a.m. hasta las 5:59 a.m., un máximo de 50 decibeles en escala A. El promotor se compromete a respetar los niveles de ruido establecidos en la Ley.

C.14.4.3. Resolución No. 10 de 28 de octubre de 1996

Por la cual el Ministerio de Salud delega funciones sanitarias al Municipio de Panamá ha otorgado a esta última institución la facultad de supervisar ciertas actividades de potencial dañino a la salud pública como la potestad de dictar medidas "relativas a evitar o suprimir molestias públicas como ruidos...". Por lo cual se dará una debida comunicación con las autoridades administrativas locales. Dicha comunicación es pertinente al momento de solicitar las debidas licencias municipales de construcción de obra.

C.14.5. Normas relacionadas con la Calidad del Aire

Se estima que el impacto en la calidad del aire será de manera temporal durante la fase de construcción de las infraestructuras. En materia de gases o partículas es pertinente señalar que las mismas serán generadas en primer lugar por la maquinaria pesada requerida para el desarrollo de algunas de las actividades principales. Esperándose emanaciones de gases de efecto invernadero provenientes de estas maquinarias.

Si bien Panamá es signataria de la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1992 y su Protocolo de Kyoto de 1997, la República no tiene obligaciones internacionales para reducir sus emisiones hacia la atmósfera, pero la legislación nacional sí establece medidas de control que el promotor tendrá en cuenta.

C.14.5.1. Ley No. 36 de 17 de mayo de 1996

Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustibles y plomo. El Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá, instalará y mantendrá una red de medición y análisis en el ámbito nacional para verificar la contaminación ambiental producida en el agua, en el aire y en el suelo, principalmente por motores de combustión interna. Esta Ley ha sido reglamentada mediante el Decreto Ejecutivo No. 255 de 1998.

El promotor tratará de evitar que los vehículos necesarios para la construcción de las infraestructuras descritas en otros capítulos de este estudio "emitan gases, ruidos o derramen combustible o sustancias tóxicas que afecten el ambiente o que transporten materiales como

caliche, rocas, piedras, tosca, arena o cualesquiera otros materiales sin contar con medidas adecuadas que garanticen la integridad física de las personas y de sus bienes"[13].

En cuanto a partículas suspendidas cabe resaltar que en Panamá no existen normas con los límites máximos permisibles en cuanto a partículas suspendidas, el cual sería un impacto ambiental al momento de construir y rehabilitar los acueductos. Por ende, el presente Estudio de Impacto Ambiental puede hacer referencia a las normas internacionales de la Unión Europea[14] que establece los límites siguientes: En un período de 24 horas el límite máximo permisibles es de 50 µg/m3 PM10 y anual no puede exceder es de 40 µg/m3 PM10. Los límites máximos permisibles del Banco Mundial en cuanto a partículas suspendidas es de: 150 µg/m3 PM10 en un período de 24 horas y anual no puede exceder es de 50 µg/m3 PM10.[15]

C.14.6. Normas sobre suelos

C.14.6.1. Ley No. 41 de 1 de julio de 1998

Dentro del proyecto no se considera que haya impactos a los suelos, sin embargo, en la fase de construcción de la planta, el promotor observará que la actividad no provoque una "degradación severa de los suelos", como señala la Ley General de Ambiente en su artículo 76. Cualquier medida de mitigación que suponga la remoción de árboles individuales se efectuará, en lo que respecta a este apartado, bajo el criterio del artículo 3.3 de la Ley forestal "prevenir y controlar la erosión de los suelos". De existir algún impacto ambiental al suelo deberá ser debidamente señalado en las secciones de mitigación del proyecto y en todo momento apegado a las disposiciones señaladas.

De darse durante la fase de construcción, el supuesto de rotura del suelo urbano en el medio ambiente construido, el promotor se someterá a las disposiciones vigentes expedidas por el Municipio de Panamá, como el Decreto 1930-A de 2000, que dispone:

"Toda construcción, adiciones de estructura, mejoras, demoliciones y movimiento de tierra en el Distrito de Panamá, que se pretenda realizar por parte de empresas públicas o privadas y que puedan causar daños o perjuicios a bienes de uso público como: calles, avenidas, parques, plazas, aceras, isletas y demás áreas verdes municipales, deberán ser objeto de previa calificación por parte de la Dirección de Ornato y Medio Ambiente, quien como dependencia competente encargada de la custodia y mantenimiento de los mismos, en directa consulta con el Alcalde, verterá las opiniones técnicas que estime pertinentes".

Entre los requisitos a entregar estarán los contenidos en memorial a presentar a la mencionada Dirección Municipal a fin de obtener la autorización pertinente. En el Distrito de

---

[13] Supuesto contenido en el artículo 13.j. del Decreto Ejecutivo No. 160 del 7 de junio de 1993 Por el cual se expide el Reglamento de Tránsito de la República de Panamá.

[14] Límites máximos permisibles en cuanto a partículas suspendidas de la Unión Europea (Directiva del Consejo No. 33 de 1999).

[15] Límites máximos permisibles de la Organización Mundial de la Salud (Air quality guidelines) http://www.who.org

San Miguelito operan disposiciones similares otorgadas a los distritos a través de la Ley No. 106 de 1973 sobre el Régimen Municipal.

En materias derivadas de roturas accidentales o imperfecciones en el funcionamiento de los servicios públicos sanitarios en la fase de construcción. Se procurarán las debidas medidas de mitigación para que los prestadores del servicio de alcantarillados no caigan en los supuestos de la Resolución JD-1297 del Ente Regulador de los Servicios Públicos, por la cual se ordenan las reclamaciones por motivo de la prestación del servicio, por motivo de una falta de los servicios públicos de agua o alcantarillado.

C.14.7. Normas relacionadas con la fauna

C.14.7.1. Resolución No. DIR-002-80 (Instituto Nacional de Recursos Naturales[16])

Por la cual la República de Panamá establece un listado de las especies en peligro de extinción y se declara su urgente protección, por lo que, esta norma se debe de tomar en consideración durante las fases de construcción. De no encontrarse especies de fauna en peligro de extinción o que recaigan en esta resolución, las medidas de mitigación a tomarse deberán adecuarse a las disposiciones de la Ley No. 24 de 1995. Estas medidas son suficientes para asegurar la permanencia de la diversidad biológica con pleno apego a la Ley.

C.14.7.2. Ley No. 24 de 1995 (especies de la vida silvestre)

La norma rectora en Panamá sobre esta materia es la Ley No. 24 de 1995, por la cual se establece la Legislación de vida silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones. Según esta norma, la vida silvestre es parte del "patrimonio natural de Panamá" siendo su protección, manejo y conservación de "dominio público"[17]. Este supuesto no hace distinción entre especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o en peligro de extinción de cualquier otra especie de vida silvestre.

La fase de construcción de la planta de tratamiento podría alterar el ecosistema presente en el área. Al momento de la confección de este análisis, se desconoce el inventario de especies presentes en el área, por lo cual se desconoce el nivel de protección que dichas especies podrían tener.

El artículo 46 de esta Ley protege a la vida silvestre incluso si se encuentra dentro de terrenos particulares y los artículos 39 y 40 determinan que su recolección debe hacerse vía permiso de la ANAM. Medida a la que el promotor dará la debida observancia.

---

[16] Actualmente, la Autoridad Nacional del Ambiente.

[17] Según OSORIO, Manucl. "Dominio público" significa "que recae sobre bienes que, por resultar indispensables a las necesidades de utilidad pública, se encuentran sometidos a un régimen jurídico excepcional (inalienabilidad, imprescriptibilidad, inembargabilidad), tendiente a impedir que se desvíen de los fines para el cual están destinados. Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales. Editorial Heliastra SRL, Buenos Aires, 1979.

C.14.8. Normas relacionadas con la flora

C.14.8.1. Ley No. 1 de 3 de febrero de 1994. (Ley Forestal)

Es posible que el proyecto en la fase de construcción proceda a la tala de mangle presente en el área de construcción de la planta de tratamiento. Para proceder a esto se contará con el seguimiento de los requisitos que señala la presente la Ley. El área del proyecto no se encuentra dentro de un área protegida, por lo que solo se solicitaran los respectivos permisos de tala según lo establece ANAM mediante la Ley Forestal y su reglamentación JD-01-98.

7.2. Decreto No. 213 de 25 de marzo de 1993, por el cual se dictan medidas de protección a la Floresta y la Ornamentación del Distrito Capital.

Esta norma en principio prohíbe la tala de cualquier árbol en el Distrito Capital sin "el permiso previo y escrito otorgado conjuntamente por la Alcaldía a través de la Dirección de Servicios a la Comunidad del Municipio" y la ANAM. Esta norma se da en cumplimiento del acuerdo interinstitucional entre ellas del 5 de junio de 1992.

El proyecto entra en el supuesto del otorgamiento de los permisos de tala en el artículo segundo numeral d: "cuando por motivo de la ejecución de obras de interés común, como calles, el establecimiento o aplicación de los servicios de distribución de aguas, alcantarillados... y otras obras necesarias que el desarrollo urbano requiera".

Este permiso es válido por treinta días contados desde el momento de su entrega, pudiéndose solicitar en el término de cinco días hábiles para solicitar una prórroga válida para otros treinta días hábiles. Talar árboles fuera de término acarrea la pena de multa. Además por cada árbol en buen estado talado se pagará al Municipio la suma de cinco balboas por árbol.

La norma no distingue entre árboles situados en predios privados o públicos, aplicándose en ambos supuestos.

C.14.9. Desechos sólidos y peligrosos

La ejecución del proyecto precisamente intenta evitar los desechos peligrosos y los desechos sólidos. En la fase de construcción de las infraestructuras del proyecto se producirán desechos sólidos que deberán ser llevados directamente al relleno sanitario por parte de las autoridades competentes encargadas de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos. Actualmente, no existe ninguna norma en Panamá relacionada con los desechos sólidos ni peligrosos que desarrolle los preceptos de la Ley general de Ambiente (artículos 56 – 61). En la fase de ejecución, la generación y disposición de los lodos cloacales que son desechos peligrosos se basará en las medidas legales ya analizadas, presentes en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000 sobre usos y disposición final de lodos, expedido a través de la Resolución No. 352 de 26 julio del Ministerio de Comercio e Industrias.

Las medidas de seguridad expuestas en secciones pertinentes de este estudio asegurarán que no se produzcan derrames accidentales de las sustancias señaladas.

C.14.10. Normas relacionadas con los estudios de impacto ambiental

C.14.10.1. Ley No. 30 de 30 de diciembre de 1994

Por la cual se modifica el Artículo 7 de la Ley 1, del 03 de febrero de 1994 y establece la obligatoriedad sobre exigencia de los estudios de impacto ambiental, para todo proyecto de obras o actividades humanas.

C.14.10.2. Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000.

Por el cual se dictan las disposiciones para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y se establece que los proyectos de inversión públicos o privados de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones que estén incluidas en la lista taxativa del presente decreto, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, antes de iniciar la realización del respectivo proyecto. La observancia de la legislación ambiental es vital para la viabilidad o no del proyecto, por lo que la etapa primordial de un estudio de impacto ambiental es el análisis de la legislación ambiental vigente. Igualmente, por ser un estudio de categoría III se debe cumplir con todo lo referente a la participación ciudadana y el desarrollo del foro público. Igualmente, el presente proyecto debe observar todo lo relativo al manual operativo aprobado mediante la resolución No. AG-0292-01 de 2001.

Hay que advertir que se ha promulgado el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1ro. de julio de 1998, General del Ambiente, el que deroga el Decreto No. 59 de 16 de marzo de 2000. Sin embargo en vista que el presente Estudio al momento de la promulgación se encontraba en proceso de evaluación, rige lo que dispone el artículo 83 del citado Decreto Ejecutivo No. 209, que por su importancia transcribimos textualmente:

"Artículo 83. Aquellos Estudios de Impacto ambiental que se encuentren en el proceso de evaluación al momento de la promulgación del presente Reglamento se regirán por el decreto anterior hasta culminar sus respectivos procesos.

Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que puedan comprobar estar en confección al momento de promulgarse este Decreto Ejecutivo tendrán que presentar dichas comprobaciones a más 30 días después de la promulgación de este Decreto ante la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental, lo que les permitirá acogerse a lo establecido en el Decreto anterior".

C.14.11. Normas relacionadas con la participación ciudadana

C.14.11.1. Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000.

Este Decreto Ejecutivo desarrolla el Título IV sobre la participación ciudadana en los Estudios de Impacto Ambiental.

Se identifican:

- Capítulo I: Disposiciones Generales. Establece que para un EsIA de categoría III, el foro público es obligatorio.

- Capítulo II: Del Plan de Participación Ciudadana.
- Capítulo III: De la Solicitud de Información a la Comunidad.
- Capítulo IV: Del Período de Consulta Formal.
- Capítulo V: Del Foro Público.

La presente excerta establece los mecanismos de consulta pública que deben ser observados para la consulta pública del proyecto.

C.14.11.2. Ley No. 6 de 2002 de 22 de enero de 2002

También llamada Ley de Transparencia, dada la naturaleza de la información pertinente a las variables ecológicas que presenta el proyecto, esta entra dentro de los supuestos de esta Ley, la cual establece formalidades para la solicitud de información pública.

C.14.11.3. Normas relacionadas con el patrimonio cultural

Es importante recalcar que el proyecto no se da dentro de áreas protegidas, su ámbito urbano no permite afectación directa negativa sobre ningún área protegida, sin embargo, su efecto beneficioso puede permitir mediante la limpieza de cuerpos de agua no estáticos que sus beneficios puedan sentirse hasta áreas protegidas que se encuentren mucho más allá del área de impacto directo del proyecto.

Por ello, no existen normas jurídicas de observancia ante los supuestos típicos de los siguientes impactos: a) La afectación, intervención o explotación de recursos naturales en áreas protegidas; b) La generación de nuevas áreas protegidas; c) La modificación de antiguas áreas protegidas; d) La pérdida de ambientes representativos y protegidos; y f) la obstrucción de la visibilidad a zonas de valor paisajístico.

Por el contrario a los supuestos anteriores, se estima que el proyecto permitirá cumplir con disposiciones declarativas y complementar las condiciones especiales que las leyes han dispuesto para con la belleza escénica de la Bahía de Panamá, entre otros valores naturales.

C.14.11.4. Ley No. 9 de 1977 que aprueba la Convención Para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO

La ejecución del proyecto brindará efectos jurídicamente positivos, pues podrán cumplirse las disposiciones convenidas internacionalmente sobre paisajes históricos, declarados como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, en cumplimiento de la Ley No. 9 de 1977. Destacan como estructuras protegidas el sitio arqueológico de Panamá Viejo, y el Distrito Histórico de la Ciudad de Panamá (Casco Antiguo), aprobado en la Sesión XXI de la Convención Concerniente a la Protección del Patrimonio Natural y Cultural[18], ambos situados en

[18] Ver **27 COM WHC-03/27.COM/24 París, 10 de diciembre de 2003** y 21 COM WHC-97/CONF.208/17 6 de diciembre de 1997 Nápoles, de UNESCO. Convención sobre la protección del Patrimonio Cultural y Natural. Comité del Patrimonio Mundial. Las recomendaciones del Comité Evaluador del estado de los sitios Patrimonio de la Humanidad puede encontrarse en http://whc.unesco.org/archive/advisory_body_evaluation/790bis.pdf

el área de la Bahía de Panamá. El mejoramiento del área a causa del saneamiento de este elemento importante del paisaje promueve un mejor cumplimiento de los acuerdos internacionales y la ley interna relativa al paisaje.

C.14.11.5. Ley No. 91 de 22 de diciembre de 1976. (Conjunto Monumental de Panamá viejo y El Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá.)

El Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá y el Conjunto Monumental de Panamá Viejo están protegidos por la categoría de Conjuntos Monumentales Históricos a través de Ley 91 de 22 de diciembre de 1976. Esta protección y sus líneas generales las establece primeramente la Dirección General de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura[19] sin perjuicio de que otras jurisdicciones y entidades públicas tomen medidas dentro de su competencia para colaborar con el cumplimiento de la Ley.

C.14.11.6. El Casco Antiguo

La Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, mediante Resolución No. 005/DNPH de 8 de febrero de 2001 ha restringido la circulación dentro de los límites del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá de vehículos con un peso superior a las siete (7) toneladas y con dimensiones superiores a los siete (7) metros de largo, dos (2) metros de ancho y dos punto setenta y cinco (2.75) metros de alto, condicionándola a un permiso expedido por dicha institución.

Estos vehículos aunque tengan el permiso descrito, no podrán desarrollar dentro del conjunto monumental velocidades por encima de los cuarenta kilómetros por hora (40 Km/h) en las avenidas principales ni mayores de los treinta kilómetros por hora (30 Km/h) en las calles secundarias. Igualmente, esta norma establece un horario de nueve de la mañana a once de la mañana (9:00 a.m. – 11:00 a.m.) para realizar operaciones de carga y descarga de mercancías.

El artículo 6 de la resolución No. 127/2003 del Ministerio de vivienda dictamina que las actividades residenciales, comerciales, deservicios institucionales y plazas deberán desarrollarse de tal manera que garanticen un alto nivel de calidad de vida dentro de los parámetros exigidos como Área Especial del Conjunto Monumental Histórico del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá. La ejecución del proyecto colabora con esta medida.

C.14.11.7. Panamá La Vieja

Este sitio está también protegido por las disposiciones de la Ley No. 91 de 1976, que define los conjuntos municipales históricos como "las ciudades y todo grupo de construcciones y espacio cuya cohesión y valor desde el punto de vista ecológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, escénico y socio- cultural, constituyen testimonio del pasado de la Nación Panameña"[20].

---

[19] Habilitada para el reconocimiento, custodia, conservación, administración y enriquecimiento del Patrimonio histórico de la Nación a través de la Ley No. 14 de 5 de mayo de 1982. Reforzada en sus competencias por la Ley No. 58 de 7 de agosto de 2003.

[20] Esta definición abarca también al Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá, entre otros sitios.

Como tal, la Ley autoriza al Instituto panameño de Turismo para expedir permisos para la ejecución de "toda obra pública o privada de construcción, remodelación, reparación o restauración" (artículo 8), actividades que abarcan el proyecto.

El artículo 36 prohíbe cualquier actividad que dentro del Conjunto Monumental de Panamá Viejo que a juicio de la autoridad perjudique o deteriore su conservación. La Ley No. 14 de 1982 hace solidariamente responsable a la Dirección nacional de Patrimonio Histórico de la conservación de los monumentos nacionales, por lo que el promotor hará las solicitudes respectivas tanto a este organismo como al Instituto Panameño de Turismo (IPAT), como dice la Ley No. 91 de 1976.

El promotor se compromete al acatamiento de las normas arriba mencionadas.

C.14.12. Convenios ambientales relevantes al proyecto

C.14.12.1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)

Este convenio se ratifica en la República de Panamá mediante la Ley 14 de 28 de octubre de 1977, se le asigna a la Dirección Nacional de Áreas Protegida de la ANAM el cumplimiento de este tratado.

Para determinarse el nivel de protección de las especies a encontrarse en el área de construcción de la planta, deben observarse los Anexos I y II del Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES)[21] el cual es la referencia obligada para determinar cuáles son las especies en extinción, en peligro de extinción, vulnerables o raras.

En este caso, el promotor tomará las medidas necesarias contempladas en la Ley de Vida Silvestre, extremando las precauciones para que las actividades de construcción de la planta de tratamiento no afecten a las especies.

C.14.12.2. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

Se aprueba en Panamá mediante la Ley No. 6 de 3 de enero de 1989, establece que cada Estado signatario debe designar cuáles son los humedales de su territorio que serían incluidos como de importancia internacional ya que albergan un sinnúmero de especies y se incluyen las aves migratorias que anidan en los humedales. El presente Convenio es conocido como Convenio Ramsar. La Bahía de Panamá ha sido listada como un humedal de importancia internacional, por lo que, esta Ley debe de ser observada.

---

[21] Incorporado en la Legislación panameña a través de la Ley No. 14 de 28 de octubre de 1977. Como documento complementario debe también observarse la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza UICN, cuyos estatutos han sido aprobados en la legislación panameña a través de la Ley No. 26 de 1993 y que se encuentra en la dirección electrónica www.iucn.org/info_and_news/press/listarojauicn2003.pdf

C.14.12.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica

Además de las medidas citadas de la Ley de Vida Silvestre. Debe tomarse en cuenta que la legislación panameña relativa al Estudio de Impacto Ambiental es parcialmente tributaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992, ratificado como ley nacional mediante la Ley No. 2 de 1995, donde en su artículo 14 se estipulan las medidas relativas a la Evaluación del Impacto y reducción al mínimo del impacto adverso.

Estas medidas están cubiertas por el ya analizado procedimiento de evaluación de EsIA de la Ley General de Ambiente y su reglamento expedido mediante el Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo 2000 y su manual operativo aprobado por resolución No. AG-0292-01 de 2001.

Estas medidas serán cumplidas por el promotor quien ejecutará las medidas de mitigación que sean pertinentes al estado de conservación de las especies encontradas y registradas.

Por otro lado, cabe recordar que la ejecución del proyecto tendrá efectos beneficiosos para la fauna en general que habita el área de impacto, incluyendo sus fuentes de agua dulces, los cuerpos de agua tributarios de los ríos principales y las aguas marinas, al cumplirse las medidas ya estipuladas anteriormente.

C.14.12.4. Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste

Adoptado bajo la legislación panameña mediante la Ley No. 4 de 25 de marzo 1986. El ámbito de este instrumento internacional es tanto el área marítima como la zona costera del Pacífico Sudeste dentro de la zona marítima de soberanía y jurisdicción hasta las 200 millas, en el caso pertinente, de la República de Panamá. La obligación general descrita en este convenio es la de "prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino y la zona costera", que le corresponde. Este Convenio también obliga a Panamá en su artículo 4 a reducir "en el mayor grado posible", entre otras fuentes, aquellas "descargas de sustancias tóxicas, perjudiciales y nocivas" desde fuentes terrestres.

C.14.12.5. Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación proveniente de fuentes terrestres

Adoptado en la Legislación panameña a través de la Ley No. 7 de 7 de abril de 1986 por la cual se aprueba el Este instrumento desarrolla los compromisos del anterior, incluyendo a las aguas dulces que tienen su desembocadura en el mar, reconociendo entre las fuentes de contaminación proveniente de fuentes terrestres a los siguientes elementos a) los emisarios o depósitos de aguas costeras; b) Las descargas de ríos, canales u otros cursos de agua, incluidos los subterráneos; y c) en general cualquier otra fuente terrestre situada dentro de los territorios de las partes, ya sea a través del agua, o de la atmósfera, o directamente desde la costa.

Este convenio obliga la República en su artículo IV a ejecutar esfuerzos para "prevenir, reducir, controlar y eliminar...la contaminación de fuentes terrestres...", ya sea por su toxicidad, persistencia o bioacumulación, según el Anexo I de este instrumento, o por sus cantidades y concentraciones vertidas, según el Anexo III.

El Anexo III de este convenio establece cuatro criterios: A. Características y disposición de los desechos (origen, composición, forma de los desechos, etc.); B. Características de los

componentes de los desechos con respecto a su nocividad (persistencia en el medio marino, toxicidad, capacidad de sedimentación, etc.); C. Características del lugar y descarga y del medio marino receptor (Características hidrográfica, metereológicas y topográficas del litoral, así como el emplazamiento y tipo de la descarga ya sea por emisario, canal, vertedero, la capacidad de absorción del ambiente, etc.); D. Disponibilidad de tecnologías relacionadas con los desechos (sobre procesos de depuración, de reutilización o eliminación, etc.) y ; E. Posible perturbación de los ecosistemas marinos y de los usos del agua del mar (salud humana, estética, efectos sobre ecosistemas, etc.).

C.14.12.6. Acuerdo Regional sobre el movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos

Esta norma internacional ratificada por la Ley No. 13 de 1995 clasifica a los residuos cloacales y provenientes de aguas servidas como "desechos peligrosos", sometiéndolos a un régimen especial de tratamiento. La ejecución del proyecto permitirá determinar la toxicidad de la materia que será objeto de tratamiento, facilitando su transporte y disposición según lo acordado por la República. Pues tanto las sustancias que se pretenden tratar que actualmente existen fuera de control en el ámbito del futuro proyecto, como las resultantes de la planta después del tratamiento, entran en los mencionados supuestos de "desechos peligrosos" según el Anexo I de la citado acuerdo:

"Y46 Residuos recolectados en hogares, incluyendo aguas servidas y fangos cloacales"

Igualmente entran dentro del supuesto de esta norma, las características peligrosas presentes en las sustancias antes y después de su tratamiento:

"H6.2. Sustancias infectantes: Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o toxinas y que se sabe o sospecha provocan enfermedades en animales y/o seres humanos.

"H12 Ecotóxicos: Sustancias o desechos que si se liberan presentarían o podrían tener impacto adverso, inmediato o retardado, sobre el entorno mediante bioacumulación y/o efectos tóxicos sobre los sistemas bióticos".

El promotor tomará en cuenta estas características en dos momentos, su tratamiento, elaborado en las partes pertinentes en este estudio y necesario para que el Estado panameño cumpla con la norma internacional y al momento de la disposición de estas sustancias, en todo momento en cumplimiento de la normativa nacional e internacional.

C.14.12.6.1. Desarrollo Nacional de la disposición

Desarrollando los compromisos internacionales citados, Panamá ha adoptado una nutrida reglamentación que se compone de normas nacionales y locales que corresponden a los distritos de afectación del proyecto. Entre ellas, el ya observado Reglamento DGNTI-COPANIT No. 39-2000, se interesa por la disposición final de lodos, los cuales según la legislación presentada tienen un potencial tóxico:

"Los sedimentos, lodos, y/o sustancias tóxicas provenientes de los sistemas de tratamiento de efluentes líquidos, no podrán disponerse en sistemas de tratamiento de aguas residuales para su disposición final. Deberá cumplirse con las reglamentaciones legales vigentes que regulen el manejo de lodos contaminantes".

El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000 sobre usos y disposición final de lodos[22], tiene por objetivo proteger la salud pública y el medio ambiente, a la vez que considera que los lodos (considerados tóxicos) pueden ser una fuente aprovechable de materia prima para uso industrial y agropecuario. En cuanto a esto, entre los objetivos de la norma destaca lo siguiente:

"...generar un uso más eficiente de los recursos, desarrollando economías de escala con la creación de un mercado para lodos que permita la reducción de costos de las plantas de tratamiento, y evitar el uso de lodos altamente contaminados, asegurando la correcta disposición final de los mismos"

En cuanto al campo de aplicación de este reglamento y su pertinencia al proyecto, el Reglamento Técnico dice lo siguiente:

"...comprende todos los establecimientos o plantas de tratamiento de aguas residuales provenientes de establecimientos emisores, que descargan a los sistemas de recolección de aguas residuales, y todo tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales que generen lodos como resultado del proceso de tratamiento...".

El reglamento contiene una serie de supuestos que el promotor se compromete a cumplir, como sujeto de la obligación del tratamiento de lodos implícita en la norma. Estos supuestos contienen el tratamiento de los diferentes tipos de lodos (de este darse bajo responsabilidad del promotor), su debido confinamiento (de este darse bajo responsabilidad del promotor), y el acatamiento de las prohibiciones señaladas en la norma de marras.

[22] Resolución No. 352 de 26 julio del Ministerio de Comercio e Industrias. DGNTI-COPANIT.

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN D

D. LÍNEA BASE D-3

D.1. USO DEL SUELO D-3
D.1.1. USO ACTUAL DEL SUELO D-3
D.1.2. TENENCIA Y DIVISIÓN DE LA PROPIEDAD D-4
D.1.3. ÁREAS PROTEGIDAS D-5
D.1.4. EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA BÁSICA EXISTENTE D-7
D.1.5. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL D-8
D.2. MEDIO BIOLÓGICO D-8
D.2.1. FLORA TERRESTRE D-8
D.2.2. FAUNA SILVESTRE D-10
D.2.3. FLORA Y FAUNA ACUÁTICA D-15
D.3. MEDIO FÍSICO D-23
D.3.1. CLIMA D-23
D.3.2. GEOLOGÍA D-27
D.3.3. GEOMORFOLOGÍA D-28
D.3.4. GEOTECNIA D-28
D.3.5. MARCO SÍSMICO D-29
D.3.6. CAPACIDAD DE USO Y APTITUD D-29
D.3.7. TOPOGRAFÍA D-31
D.3.8. BATIMETRÍA D-31
D.3.9. HIDROLOGÍA D-32
D.3.10. CALIDAD DE AGUA DEL RÍO JUAN DÍAZ D-33
D.3.11. CALIDAD DEL AGUA MARINA D-34
D.3.12. CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS D-39
D.3.13. OCEANOGRAFÍA D-40
D.3.14. NIVELES DE RUIDO D-47
D.3.15. CALIDAD DEL AIRE D-49
D.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL D-50
D.4.2. COLINDANTES D-54
D.4.3. DATOS SOCIOECONÓMICOS DE JUAN DÍAZ D-54
D.5. PATRIMONIO CULTURAL D-63
D.5.1. MONUMENTOS NACIONALES D-63
D.5.2. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ANTROPOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO, RELIGIOSO Y/O CULTURAL D-63
D.5.3. ÁREAS DE SINGULARIDAD PAISAJÍSTICA D-65

LISTADO DE TABLAS

Tabla D.1. Diversidad y Riqueza del Bentos Litoral D-16
Tabla D.2. Diversidad y Riqueza del Bentos Sublitoral D-17
Tabla D.3. Taxas de invertebrados acuáticos y peces colectados en las diferentes puntos colectados D-21
Tabla D.4. Índices de diversidad Riqueza de Especies (S) y Shannon-Weaner (H') en las diferentes quebradas .. D-21
Tabla D.5. Distribución mensual de las lluvias en las estaciones Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen D-24
Tabla D.6. Temperaturas registradas en la Estación Tocumen para el periodo 1991-1993 ..... D-24
Tabla D.7. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca... D-25
Tabla D.8. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada lluviosa .D-26
Tabla D.9. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, anuales D-26
Tabla D.10. Eventos telúricos registrados en el Istmo de Panamá D-29
Tabla D.11. Profundidades frente a la desembocadura del río Juan Díaz D-32
Tabla D.12. Posiciones de muestreo en el río Juan Díaz D-33
Tabla D.13. Calidad de agua del Río Juan Díaz (20-sep.2006) D-34
Tabla D.14. Distribución mensual de la precipitación mensual (mm) en Panamá, entre 1971 y 1995 ..... D-35
Tabla D.15. Características de la columna de agua estaciones seca y lluviosa. Bahía de Panamá D-35
Tabla D.16. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994) D-37
Tabla D.17. Resultados de los muestreos de la columna de agua durante el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto de Balboa, Fase 3 ..... D-38
Tabla D.18. Medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos en Panamá. Agosto 2004. ..... D-38
Tabla D.19. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales D-41
Tabla D.20. Resultados de mediciones de derivadores en la Bahía de Panamá D-43
Tabla D.21. Mediciones de viento y observación de oleaje en Panamá. D-44
Tabla D.22. Estimaciones de las corrientes Litorales en desembocaduras de Ríos de Bahía de Panamá D-45
Tabla D.23. Valores de la dilución natual frente a la desembocadura del río Juan Díaz D-46
Tabla D.24. Estimaciones del grado de disolución natural con rodamina en la Bahía de Panamá D-47
Tabla D.25. Comparación de los niveles sonoros existentes con los recomendados por la OMS D-48
Tabla D.26. Estimación de la población total en la República. Área Urbana: 1996-2001 ..... D-50
Tabla D.27. Viviendas particulares ocupadas en la República con disponibilidad de agua potable. Censos 1960-70-80-90 y 2000 ..... D-50
Tabla D.28. Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberías D-50
Tabla D.29. Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario D-51
Tabla D.30. Gastos Corrientes en Asuntos y Servicios de Sanidad, Seguridad Social y Asistencia Social, en la República: Años 1995-2000 ..... D-52
Tabla D.31. Población Económicamente Activa en la República Según, Condición y Sexo: Años 1995-2001 ..... D-54
Tabla D.32. Población del corregimiento de Juan Díaz por sexo. Año 2000-2006, 2010 y 2015 ..... D-55
Tabla D.33. Mediana de Ingreso Familiar del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-56
Tabla D.34. Porcentaje de Desocupados en el Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-57
Tabla D.35. Población económicamente activa del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-57
Tabla D.36. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz D-58
Tabla D.37. Densidad de Población del Corregimiento de Juan Díaz. Desde el 1° de julio de los años 2000-2006, 2010 y 2015 ..... D-59
Tabla D.38. Promedio de Años Aprobados del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-59
Tabla D.39. Escuelas Públicas Primarias D-60
Tabla D.40. Escuelas Públicas Secundarias D-60
Tabla D.41. Escuelas Privadas D-60
Tabla D.42. Promedio de Habitantes por Vivienda del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-61
Tabla D.43. Algunas Características de las viviendas en el corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000 ..... D-61
Tabla D.44. Causas de morbilidad, Juan Díaz, Años 2000 -2004 ..... D-62
Tabla D.45. Causas de Morbilidad, Juan Díaz, Año 2005 ..... D-62

D. LÍNEA BASE

D.1. Uso del suelo

D.1.1. Uso actual del suelo

Debido a que varios usos de suelo coinciden con tipos de vegetación, se les trato en conjunto, pero sin dejar de distinguir otros usos no asociados a la vegetación.

El objetivo del proyecto es la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, al existir una antena de una televisora en el área de construcción, el Promotor se ha comprometido en habilitar un área adyacente e instalar una nueva antena, por lo que el área de desarrollo del proyecto incluye estos dos polígonos: el que albergará la planta de tratamiento y el que albergará la nueva antena. A continuación se definen las categorías de vegetación y uso de suelo dentro del área del proyecto, por polígono (Figura 19):

Cuadro D.1. Categorías de usos del suelo

Categorías e usos del suelo	Polígono donde se construirá la Planta de Tratamiento		Polígono donde se Reubicará la Antena de la televisora		TOTAL Del polígono De desarrollo del proyecto (ha)	Porcentaje del Total del polígono de desarrollo del proyecto
	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje del polígono del proyecto	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje del polígono del proyecto		
Total	**34.76**	**87.8%**	**4.81**	**12.2%**	**39.57**	**100%**
Herbazales	18.76	47.4%	1.10	2.8%	19.86	50.2%
Manglares	15.94	40.3%	3.71	9.4%	19.65	49.7%
Edificios e infraestructura de servicios	0.05	0.1%	0.00	0.00%	0.05	0.1%

Fuente: Análisis de fotografías aéreas realizado por Ingemar Panamá para este estudio

D.1.1.2. Herbazales

Los herbazales son áreas cubiertas por vegetación herbácea (gramíneas) que se han desarrollado sobre antiguos manglares (Figura 20). Los herbazales ocupan 50.2% del área de desarrollo, concentrándose una mayor cantidad en el polígono que albergará la planta de tratamiento 18.76 ha vs. 1.10 ha en el polígono que albergará la nueva antena. Además, representan el 7.5% de las 264.15 ha de herbazales existente entre Costa del Este y el río Juan Díaz, y las urbanizaciones vecinas al norte (Campo Olímpico al río Juan Díaz) y la línea costera.

Esta vegetación se ha desarrollado sobre el antiguo manglar, y constituye parte del gran humedal del Río Juan Díaz. El Artículo 2 de la Ley General del Ambiente define humedal como "*extensión de marismas, pantanos y turberas o superficie cubierta de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones*

de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal".[1]

D.1.1.3. Manglares

Áreas cuya vegetación dominante es arbórea, en la cual las especies presentes están adaptadas a tolerar gradientes de salinidad y forman un bosque que marca la transición entre el mar y la tierra, que en muchas regiones tropicales conforma la zona costera[2]. Los manglares se caracterizan por sus suelos planos y fangosos (Figura 20).

Dentro del área de desarrollo del proyecto se encuentran 19.65 ha de manglares, que representan el 49.7% del área total de desarrollo, encontrándose una myor cantidad en el polígono donde se ubicará la planta de tratamiento (15.94 ha). Los manglares existentes dentro del área de desarrollo del proyecto representan el 10.1% de las 195.6 ha totales de manglares existentes entre la urbanización Costa del Este y el cauce del Río Juan Díaz.

Los bosques de mangle, están protegidos por la legislación ambiental de Panamá. En el Artículo 10 de la Ley Forestal se establece que los bosques de mangle son parte del Patrimonio Forestal del Estado, prohibiendo la construcción de viviendas y cualquier tipo de infraestructura que genere tala o cambios en el uso actual de suelos.[3] Además, la Ley General del Ambiente, en su Artículo 94, establece que los manglares, arrecifes de coral y pastos marinos, por constituir recursos marinos costeros con niveles altos de diversidad biológica y productividad, son objeto de protección especial.[4]

D.1.1.4. Edificios e infraestructuras de servicios

Aproximadamente en el centro del lote de desarrollo, en el área de herbazales se encuentra una antena de una televisora, que está conectada a la vía de acceso por un sendero. Entre ambos ocupan 0.05 ha, que representan el 0.1% de la propiedad.

D.1.2. Tenencia y división de la propiedad

La planta de tratamiento estará situada en un área compuesta por cuatro Fincas, a saber (Figura 21):

- Finca No. 27,891 de propiedad de la sociedad anónima **INVERSIONES MAR DEL SUR, S.A.**
- Finca No. 58,286 de propiedad de la sociedad anónima **BIENES MAR, S.A.**
- Finca No. 57,741 de propiedad de la sociedad anónima **COMPAÑÍA FAUSTINA, S.A.**
- Finca No. 147,999 de propiedad de la sociedad anónima **CORPORACION MEDCOM PANAMA, S.A.**

---

[1] Ley 41 del 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente). Artículo 2.
[2] Suman, D. Situación de los manglares en América Latina y la Cuenca del Caribe. En "El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Dr. Daniel Suman, editor. 1994. Rosenstiel School of Mrine and Admospheric Science, Universidad de Miami & The Tinker Fundacion.
[3] Ley Forestal, No. 1 de 3 de febrero de 1994. Artículo 10.
[4] Ley 41 del 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente). Artículo 94.

El MINSA mantiene un proceso de negociación con los propietarios de las cuatro fincas. En el Anexo 3 se presenta una nota del Ministro certificando dicho proceso.

D.1.3. Áreas protegidas

El límite sur del polígono de desarrollo coincide con los límites del Sitio Ramsar[5] Bahía de Panamá, establecido el 20 de octubre de 2003 como el cuarto humedal de importancia internacional de la República de Panamá, aunque dicho sitio no ha sido legalmente incorporado al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)[6]. Este es el único sitio protegido dentro del área de influencia del proyecto. Los Sitios Ramsar tienen como fundamento la Ley No. 6 del 3 de enero de 1989, por la cual, la Asamblea Legislativa de Panamá, aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Esta misma sitio de la Bahía de Panamá fue identificada en 1998 por BirdLife International como Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) y el 19 de octubre de 2005 fue designada como Sitio de Importancia Hemisférica para las Aves Playeras (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network-WHSRN). Esta última designación le confiere un valor, a la parte Alta de la Bahía de Panamá, como el sitio más importante para aves playeras en Centroamérica.[7]

El sitio Ramsar de la Bahía de Panamá tiene una extensión de 48,919 ha, en dónde podemos encontrar fangales intermareales muy extensos (hasta 3 km de ancho), manglares, bosques inundables, matorrales inundables, herbazales inundables y herbazales de playa; la mayor parte de este humedal es natural, excepto por algunas lagunas que funcionaban como estanques de camarones.[8,9,10] Sin embargo, los manglares adyacentes a la Ciudad de Panamá no están incluidos dentro de la designación de este sitio Ramsar, presumiblemente debido a los planes de desarrollo de esta área.[11,12]

Este sitio Ramsar es reconocido por ser un punto de parada importante para las aves playeras migratorias y además es reconocida su importancia como hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna. La declaración del sitio Ramsar se basó principalmente en la gran cantidad de aves playeras que visitan los fangales intermareales de esta zona durante sus migraciones. Se han logrado cuantificar más de un millón de individuos de aves playeras en una sola temporada. Los especialistas estiman que las aves playeras visitantes de este sitio Ramsar representan cerca del 30% de la población mundial de estas aves, lo que denota la importancia

---

[5] Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat. Ramsar (Irán), 2 February 1971.
[6] http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/Areas%20Protegidas.htm
[7] http://www.panamaaudubon.org/news001.html
[8] Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.
[9] Jiménez, B. y K. Aparicio, eds y comp. 2004. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá (SAP), Panamá. 185 pp.
[10] Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.
[11] http://www.manomet.org/WHSRN/viewsite.php?id=80
[12] Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

del sitio Ramsar como punto de descanso durante las migraciones de estas especies.[13] Además, estiman que unas 20,000 a 50,000 aves que llegan a este sitio tienen menos de un año de edad.

Los fangales intermareales de este sitio Ramsar van desde Costa del Este (inmediatamente al este de la ciudad de Panamá) hasta la Ensenada de Corral en la desembocadura del Río La Maestra, 70 km al este[14] y colindan a lo largo de 2 km con el límite sur del polígono del proyecto a través de una franja de manglares adyacentes a la costa. Es importante señalar que las mayores concentraciones de estas aves para este sitio Ramsar se dan en los fangales intermareales que se extienden desde frente de Costa del Este hasta frente a los manglares de Juan Díaz (incluyendo a los fangales que están frente a la ubicación del polígono del proyecto).

Las aves playeras se alimentan de invertebrados (gusanos marinos) que habitan los primeros centímetros del fango y de los nutrientes contenidos en el fango. Las provisiones energéticas disponibles podrían ser una de las razones por las cuáles se concentran anualmente tantas aves playeras migratorias en la Bahía de Panamá. Otras posibles razones las constituyen el hábitat (tipo de sedimento), la presencia de manglares en las costas adyacentes y la extensión de los fangales durante las mareas bajas, que son mayores a las observadas frente al resto de la ciudad de Panamá. Estas aves necesitan mucha energía para satisfacer las necesidades normales de su metabolismo (entre ellas la muda de plumaje y el almacenamiento de grasa) y requeridas también para viajar largas distancias. Sólo en el mes de octubre estas aves extraen más de 50 toneladas métricas de gusanos marinos, en una franja de 30 km de largo de fangales intermareales, para satisfacer esas necesidades energéticas.[15]

En los fangales y arenales no crecen plantas, por lo que sus nutrientes responden al mar abierto o a la vegetación existente en las tierras aledañas, especialmente manglares. Los manglares, vegetación costera que sólo se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales, son de las pocas plantas leñosas que soportan altos contenidos de salinidad. El mangle convierte la energía solar en tejido vegetal y una parte de este tejido se desprende diariamente en forma de hojas, ramas, corteza y semillas que caen al suelo y forman detritos que son llevados a los fangales adyacentes conforme la marea baja, constituyéndose en la materia orgánica base de la cadena alimenticia de la zona de litoral (intermareal). Los manglares pueden producir 10 toneladas métricas por hectárea de detritos cada año, los cuales serán utilizados por los invertebrados marinos para satisfacer sus necesidades energéticas, crecer y reproducirse.[16]

Los manglares también son utilizados como área de reproducción y crecimiento de especies de peces e invertebrados marinos de importancia comercial, de los cuales dependen y se benefician directamente una gran cantidad de pescadores del área.

La pesca, la recolección de cangrejos, la agricultura y la ganadería son las principales actividades humanas en el área protegida (sitio Ramsar). Debido a su proximidad a la Ciudad de Panamá, las presiones del desarrollo urbano se han incrementado, al igual que la contaminación por la descarga de aguas negras a los ríos y al mar. Debido a que la Ciudad de Panamá no cuenta

---

[13] http://www.panamaaudubon.org/news001.html

[14] Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

[15] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[16] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

actualmente con instalaciones para el tratamiento de aguas servidas, prácticamente todas las aguas cloacales e industriales son vertidas directamente a la Bahía de Panamá.[17]

Las aguas de este sitio Ramsar también son afectadas por insecticidas y agroquímicos utilizados en la agricultura que se da en áreas adyacentes. Un hecho muy notorio es la masiva concentración de desechos plásticos y otros desperdicios sólidos que se acumulan en la costa, ríos e incluso dentro de los manglares y herbazales inundados.

D.1.4. Equipamiento e infraestructura básica existente

El proyecto se desarrollará en el sector de Juan Díaz, en un área que cuenta con el siguiente equipamiento e infraestructura básica existente (Figura 20).

D.1.4.1. Abastecimiento de agua potable

El sector en donde se desarrollará el proyecto es abastecido de agua potable proveniente del sistema de acueducto adminstrado por el IDAAN. En cuanto la disponibilidad más cercana de dotación de agua para la planta se tiene que hasta la intersección de la Vía José María Torrijos y la Vía Domingo Díaz llega una tubería de hierro dúctil de 24" de diámetro.

D.1.4.2. Tratamiento de aguas servidas

Actualmente no existe alcantarillado sanitario ni tratamiento de aguas servidas en el sector del proyecto ni en el embarcadero.

D.1.4.3. Sistema eléctrico

El área del proyecto cuenta con suministro de electricidad, a cargo de la empresa Elektra Noreste, S.A.

D.1.4.4. Caminos y medios de transporte

La única vía de acceso al área del proyecto es la Calle 117E, la cual es una calle sin asfaltar. Se puede llegar a esta calle desde el Corredor Sur como también por la Vía José Agustín Arango.

No existe ningún medio de transporte colectivo que pase por la Calle 117E, por lo que las personas que deseen acceder al área deberán hacerlo en transporte selectivo o particular.

D.1.4.5. Comunicaciones

El servicio de telefonía fija es suministrado por la empresa Cable&Wireless Panamá, y el servicio de telefonía celular es suministrado tanto por esta empresa como por Telefónica Móviles Panamá.

[17] Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

Dentro del polígono donde se construirá la planta de tratamiento existe una antena de transmisión y una caseta de la televisora, dentro de un perímetro delimitado por una cerca de alambre ciclón.

D.1.4.6. Infraestructura existente en el Embarcadero de Juan Díaz

Al final de la Calle 117E están ubicadas tres pequeñas empresas que operan en el área del Embarcadero de Juan Díaz: una arenera, una fábrica de plywood y un aserradero.

El embarcadero se encuentra un poco antes de la desembocadura del río Juan Díaz, consta de un muelle de concreto con revestimiento de madera, en el cual solo atracan pequeños botes y barcazas. En el embarcadero existen algunas galeras con talleres de reparación y una caseta que funciona como oficina.

D.1.5. Plan de ordenamiento territorial

Una vez adquirido el terreno, el Ministerio de Salud solicitará al MIVI la adecuación de la zonificación necearia del terreno para el desarrollo del proyecto.

D.2. Medio biológico

D.2.1. Flora terrestre

El uso actual del suelo (Sección D.1) y la vegetación fueron analizados en conjunto, debido a que varios usos de suelo coinciden con tipos de vegetación. En la sección citada, se describieron las dos categorías de uso de suelos identificadas, y en esta sección describiremos con más detalle la vegetación asociada. En el Anexo 1 se presenta la metodología y en la Figura 22 se presentan los sitios de muestreo y transectos.

Los manglares de las riberas del Río Juan Díaz y humedales adyacentes, han sido sometidos a fuertes intervenciones, caracterizadas en los últimos años por el acelerado crecimiento industrial y urbanístico, que inició su mayor auge a partir de la construcción del Corredor Sur.

En cuanto a riqueza de especies vegetales, estos manglares se distinguen por poseer menor diversidad, si lo comparamos con otros tipos de vegetación terrestre presentes en la zona[18]; sobresalen por su aporte de energía dentro de cadenas tróficas, contribuyendo con la gran riqueza biológica de ecosistemas asociados.

Entre las especies identificadas en los transectos de evaluación elaborados para este estudio, no se registraron especies protegidas por rangos nacionales o internacionales, vale la pena señalar que estos registros no son excluyentes, ya que en otros trabajos realizados en los humedales de la Bahía de Panamá, se reporta la presencia de la especie endémica Cándelo (*Antirrhea trichantha*- Rubíacea), y la especie Negrito (*Annona spraguei*- Anonaceae); ambas

[18] INGEMAR PANAMÁ, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. 2005.

consideradas Vulnerables por UICN, además de 18 especies de orquídeas y dos cactáceas amparadas por el Apéndice II de CITES[19].

D.2.1.1. Herbazales

Los *Herbazales* que se encuentran en el área de estudio están localizados principalmente en forma de una gran franja que separa el bosque de manglar que existe entre la línea costera con el manglar localizado más hacia la zona externa asociada a bancos de sedimentos. (Figura 20).

Este tipo de vegetación se extiende sobre una superficie de 19.86 ha y tiene como especie dominante a la llamada hierba pará (*Panicum barbinoide*), mezclada con la especie guinea (*Panicum maximun*). En particular este herbazal se extiende sin la presencia de especies arbóreas o arbustivas (Figura 20).

D.2.1.2. Manglares

De acuerdo con estudios desarrollados para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá[20] los manglares de Juan Díaz muestran un patrón característico de zonación, donde en la zona litoral se encuentra una franja de *Rhizophora brevistyla* (mangle rojo). Por detrás del mangle rojo y en la zona supralitoral se encuentra una franja de *Avicennia nitida* (mangle negro) seguida por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), con frecuencia se observa detrás del mangle rojo una amplia zona compuesta por una mezcla de mangle negro y blanco. *Conocarpus erectus* (Botoncillo), se encuentra en el borde del manglar, próximo al área donde la vegetación propiamente terrestre comienza a dominar.

Como resultado de la evaluación que realizamos para el área en donde se desarrollará el Proyecto de la Planta de Tratamiento de las Aguas Servidas, se hicieron 149 registros de especies arbóreas con un dap mayor e igual a 10 cm, de los cuales, 131 (87.92%) se encuentran dentro del área del proyecto; 83 (55.70%) de los registros corresponden a árboles de la especie mangle negro (*Avicennia germinans*- Avicenniaceae), 36 (24.16%) al tambien mangle negro (*Avicennia bicolor*- Avicenniaceae), seis (4%) al jobo (*Spondias mombim*- Anacardiaceae), dos (1.34%) son de la especie bongos (*Ceiba pentandra*-Bonbacaceae) y una (0.67%) de la especie guácimo (*Guazuma ulmifolia*-Sterculiaceae). Otras especies presentes y siempre asociadas a este tipo de bosques es el helecho negra jorra (*Acrostichum aureum*).

Los manglares localizados dentro del área, particularmente aquellos que se encuentran en el sector Sureste presentan grandes claros (hasta de 200 m^2) colonizados por gramíneas, arbustos de porte bajo y dispersos, o por especies pioneras. Aunque la existencia de claros producto de la caída de árboles causada por el viento, es normal en el caso del bosque de *Avicennia* y constituye un factor importante en la renovación de este tipo de bosques[21]. La pérdida de cobertura que estos manglares experimentan puede estar asociada a un efecto negativo sobre el flujo y reflujo de las aguas, causado por el relleno levantado para construir la vía de acceso al puerto, que está causando la muerte descendente del bosque de mangle situado al oeste de esta vía, situación que

[19] Sociedad Audubon de Panamá, Ficha Informativa de los humedales de Ramsar (FIR), 2002.
[20] INGEMAR PANAMÁ, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. 2005.
[21] Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del Pacífico Centroamericano. UNA-INbio. Costa Rica. 1994.

es aprovechada por especies más agresivas y que colonizan los claros, impidiendo el establecimiento de la regeneración de las especies de mangle (Figura 20).

Algo distinto ocurre en otros sectores dentro de la zona, pudiéndose diferenciar dos procesos de renovación del manglar. El primero ocurre en el bosque de *Avicennia* situado al este de la vía de acceso al puerto, donde no encontramos grandes claros, a pesar de que se observan procesos de renovación del manglar, caracterizados por la muerte descendente de árboles longevos que inicia un proceso de renovación del manglar por establecimiento de su regeneración dentro del claro abierto, por la reducción en el área de exposición de la copa de dicho árbol (Figura 20). El otro proceso de renovación lo observamos en el borde externo del manglar, al sur, fuera del área del proyecto, en los bancos de sedimentos que están colonizados por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*-Combretaceae) y que inducen el crecimiento del manglar hacia el mar abierto (Figura 20).

En cuanto a características estructurales, este manglar se caracteriza por ser de porte medio 20 m de altura, aunque Polanco (2004)[22] reporta que los manglares del Golfo de Panamá pueden ser muy altos, y alcanzar alturas de 30 m.

El dap promedio de los árboles dentro del manglar es de 33 cm, aunque el 73.82% de los árboles registrados en este estudio están por debajo del promedio, lo que significa que la mayor parte de los árboles se encuentran en clases diamétricas bajas, algo típico de los bosques tropicales. El área basal dentro del área de estudio, es de 26.8 m²/ha, lo que representa 61.18% del área basal reportada para bosques de *Avicennia* en el Darién (43.8 m²/ha)[23], lo que puede estar asociado a la muerte de los árboles de diámetros mayores.

D.2.2. Fauna silvestre

La fauna silvestre que habita la parte alta de la Bahía de Panamá es bastante conocida. Existen trabajos previos que han documentado la fauna silvestre de la parte alta de la Bahía de Panamá y áreas aledañas, entre estos trabajos podemos mencionar los de Sociedad Audubon de Panamá (2002)[24] y el de Jiménez y Aparicio (2004)[25], en ambos trabajos se presentan listados de los vertebrados del área y sus estados de conservación. Otros trabajos importantes que se refieren a esta área y que merecen mencionarse son el de Watts (1998)[26] y el de Angher (2003)[27]; el primero se refiere, específicamente, a aves playeras migratorias de la Bahía de Panamá, pero hace énfasis en sus implicaciones ecológicas; el segundo, cuyo tópico principal son las aves, presenta valiosa información de otros vertebrados presentes en los sitios. Estos trabajos nos dan un panorama amplio de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos que se pueden encontrar, al

---

[22] Polanco, J.A. 2004. Componente Flora. En Jiménez, B. y Aparicio K. Eds. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá. Páginas 9-62.

[23] Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del pacífico Centroamericano. UNA-Inbio. Costa Rica. 1994.

[24] Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

[25] Jiménez, B. y K. Aparicio, eds y comp. 2004. Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá (SAP), Panamá. 185 pp.

[26] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[27] Angher, G. R. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panamá. 342 pp.

menos, en los alrededores de la zona del proyecto. Nosotros realizamos muestreos de campo que corroboran o adicionan información a la ya existente.

El presente informe registra para el área del proyecto un total de 164 vertebrados, representados por ocho (8) especies de anfibios, 15 reptiles, 138 aves y cuatro (4) mamíferos.

D.2.2.1. Anfibios

En el área del Proyecto se observaron ocho especies de anfibios, los cuales se encuentran listados en el Anexo I.4. Todos los anfibios reportados pertenecen al orden de los Anuros (ranas y sapos) y están representados por cuatro familias, las familias más representativas son la familia Hylidae (3 especies) y Leptodactylidae (3 especies). Todos los anuros aquí reportados son comunes y característicos de zonas abiertas (sin dosel), pero que en estos sitios muy cercanos a las costas, pueden incluso habitar dentro de los manglares, sobre todo en los bordes del manglar y en áreas abiertas dentro del manglar, en dónde la salinidad del agua no sea muy alta.

Ninguno de los anuros reportados para el área es endémico, ni está dentro de los apéndices de CITES y todos están catalogados como de preocupación menor (LC) en la lista roja de UICN. Ninguno tiene Rangos de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 y G2) y ninguno presenta Rangos de Distribución Nacional extremadamente raros o muy raros (N1 y N2). *Leptodactylus bolivianus*, es la única especie con el Rango de Distribución Global y Nacional más bajo, G3 y N3 respectivamente; sin embargo, en las áreas de muestreo, es una especie sumamente común, tanto en áreas abiertas, como dentro del manglar.

Cabe resaltar que todos los anfibios encontrados en el área del proyecto son nocturnos. Algunos de ellos pueden ser vistos con algo de actividad diurna como es el caso del sapo común (*Chaunus marinus*), el sapito túngara (*Engystomops pustulosus*) y la ranita de charca (*Leptodactylus fragilis*); también se pueden encontrar activos de día los juveniles de la rana de charco (*Leptodactylus bolivianus*).

D.2.2.2. Reptiles

En el área del proyecto se registraron 15 especies de reptiles terrestres y acuáticos, los cuales se encuentran listados en el Anexo I.4. De los reptiles listados ninguno es endémico, sólo uno, el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) está considerado como Vulnerable (VU) en la lista roja de UICN.

Cuatro de los reptiles terrestres y acuáticos (de agua dulce) listados en el Anexo I.4 están protegidos por leyes panameñas, como especies en peligro de extinción: La iguana verde (*Iguana iguana*), la boa común (*Boa constrictor*), el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y el caimán o babillo (*Caiman crocodilus*). Estas cuatro especies y la boa arco iris (*Epicrates cenchria*) se encuentran en el apéndice II de CITES.

Con excepción del cocodrilo (*Crocodylus acutus*), ninguno de los otros 14 reptiles reportados tienen Rangos de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 y G2) y ninguno presenta Rango de Distribución Nacional extremadamente raro o muy raro (N1 y N2). El cocodrilo (*Crocodylus acutus*), tiene Rango de Distribución Global y Nacional G2 y N2 respectivamente (muy raro).

De los reptiles, las serpientes son el grupo más diverso en el área de proyecto, pero sus poblaciones son muy bajas y no son vistos con mucha facilidad. Los reptiles más observados en

nuestras visitas fueron lagartijas, las más comunes eran las lagartijas arborícolas (*Anolis tropidogaster*) y el limpia casa cabeza naranja (*Gonatodes albogularis*), ambos fueron vistos habitando en los troncos de los mangles. La lagartija de hierba (*Anolis auratus*) y el borriguero común (Ameiva ameiva) son muy comunes en los herbazales (aunque también en los bordes del manglar), esta última sobre todo era muy activa en los días soleados. Todas las lagartijas observadas eran diurnas.

La serpiente más común tanto en áreas abiertas como dentro del manglar era la ojo de gato (*Leptodeira annulata*), la cual es la serpiente más común en toda la ciudad de Panamá, es activa de noche, alimentándose de ranas. La boa común también es una especie frecuentemente observada dentro del manglar, aunque suele verse también en áreas abiertas, reptando, sobre todo, en las noches. El resto de las serpientes listadas son muy infrecuentes y fueron reportadas para el área del proyecto por conocimiento previo de su existencia.

Sólo reportamos una serpiente venenosa, la "X" o terciopelo (*Bothrops asper*), pero su inclusión en la lista se basa en reportes previos de esta especie en áreas aledañas. Es posible que para el área se encuentre alguna especie de serpiente coral, pero no fue observada ninguna por nosotros.

D.2.2.3. Aves

En el área del proyecto registramos 138 especies de aves (104 nativas y 34 migratorias), pertenecientes a 43 familias. Las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae (Mosqueros) con 20 especies (15%) y la Accipitridae (Gavilanes) con 11 especies (8%). Ninguna de las especies registradas es endémica. En el Anexo I.4 se listan las especies de aves registradas, su hábitat y estado de protección.

Según el tipo de hábitat, observamos que el 45% (63) de las especies estaban relacionadas a hábitat abierto o abierto/acuático, el 25% (34) especies estaban restringidas a hábitat boscoso o boscoso/acuático y el 30% (41) de las especies estaban relacionadas a todos los hábitat observados.

En cuanto al Rango de Distribución Global, ninguna de las especies registradas tenía Rango de Distribución Global extremadamente raro o muy raro (G1 o G2, respectivamente); 3 especies son consideradas raras a poco común (G3), en esta categoría se encuentran el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el colibrí pechiescamado (*Lepidopyga coeruleogularis*) y la golondrina manglatera (*Tachyneta albilinea*). Las 135 especies restantes son consideradas comunes o muy comunes (G4 ó G5) (Anexo I.4).

En cuanto a al Rango de Distribución Nacional, registramos una especie considerada extremadamente rara (N1), el cuclillo de manglar (*Coccyzus minor*); y otra especie considerada muy rara (N2), el pato real (*Cairina moschata*). Otras 11 especies son consideradas raras a poco común (N3), dentro de esta categoría se encuentran el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*), la garza cocoi (*Ardea cocoi*), el elanio chico (*Gampsonyx swainsonii*), la garza nocturna coroninegra (Nycticorax nycticorax), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el halcón reidor (*Herpetotheres cachinnans*), el tero sureño (*Vanellus chilensis*), la amazona coroniamarilla (*Amazona ochrocephala*), el colibrí gorguizafiro (*Lepidopyga coeruleogularis*) y el trepatronco piquirecto (*Xiphorhynchus picus*). Una especie, el sinsonte tropical (*Mimus gilvus*), está catalogado como NE ya que se presume

que es una especie introducida al país. Treinta y seis especies están catalogadas como NN para los rangos de distribución nacional, por considerarse en esta categorización como aves migratorias, que no anidan en Panamá. Las 88 especies restantes son consideradas comunes a muy comunes (N4 ó N5) (Ver detalle en Anexo I.4).

En cuanto a su estado de Protección Nacional, del total de especies registradas encontramos 6 especies que están protegidas por la legislación nacional: el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*), el pato real (*Cairina moschata*), la chachalaca cabecigris (*Ortalis cinereiceps*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la paloma colorada (*Patagioenas cayennensis*) y la amazona coroniamarilla (*Amazona ochrocephala*). Sin embargo, hay 2 especies que aparecen en la lista de fauna amenazada o en peligro (Solís *et al.*, 1999)[28] y consideradas vulnerables a nivel nacional que no están protegidas actualmente por nuestra legislación (aunque si lo están por el Apéndice II de CITES).

Veinticuatro especies están listadas en Apéndices de CITES. En el apéndice I de CITES (especies en peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales), encontramos 1 especie: el halcón peregino (*Falco peregrinus*). En el apéndices II de CITES (especies que no se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse), encontramos 21 especies: el aguila pescadora (*Pandion haliaetus*), el elanio chico (*Gampsonyx swainsonii*), el elanio coliblanco (*Elanus leucurus*), el gavilán gris (*Asturina nitida*), el gavilán manglero (*Buteogallus subtilis*), el gavilán sabanero (*Buteogallus meridionalis*), el gavilán caminero (*Buteo magnirostris*), el gavilán aludo (*Buteo platypterus*), el gavilán colicorto (*Buteo brachyurus*), el gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*), el gavilán colifajeado (*Buteo albonotatus*), el caracara crestada (*Caracara cherywai*), el caracara cabeciamarilla (*Milvago chimachima*), el halcón reidor (*Herpetotheres cachinnans*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el merlín (*Falco columbarius*). En el apéndice III de CITES (especies protegidas al menos en un país), encontramos 2 especies: el pato-silvador aliblanco (*Dendrocygna autumnales*) y el pato real (*Cairina moschata*).

Todas las aves registradas en nuestro estudio (las 138 especies), están consideradas de menor preocupación (LC), según la lista roja de UICN ver. 3.1, 2001[29].

El U.S. Fish & Wildlife Service, sacó de la lista de especies en peligro de extinción al halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en 1999, debido a que las poblaciones de esta especie se ha recuperado muy bien. Además, elevan a candidato en esta categoría al cuclillo piquiamarillo (*Coccyzus americanus*).[30]

La parte alta de la Bahía de Panamá es una de las áreas más importantes para aves playeras migratorias en las Américas. En esta zona se incluyen los fangales frente a la línea costera entre Costa del Este y la desembocadura del río Juan Díaz, que forma parte del sitio Ramsar Bahía de Panamá y colinda con el área donde se ubicará la planta de tratamiento. Si se toma en cuanta el movimiento total, se estima que 1,300,000 playeros pequeños pasan por aquí en la migración de otoño. De estos, el más abundante es el playero occidental (*Calidris mauri*; se ha estimado que

---

[28] Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes y L. Vilnitzky S., eds. 1999. Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México. UICN, 227 pp.

[29] IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species.* <www.iucnredlist.org>. Downloaded on October 2, 2006.

[30] U.S. Fish and Wildlife Service <www.fws.gov>

en un conteo diario de esta ave se pueden alcanzar números superiores a los 280,000 individuos (se estima que un 31.5% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). La otra especie más común en el sitio es el playero semipalmeado (*Calidris pusilla*), cuyos conteos estiman cerca de 47,000 individuos en un día (4.7% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). Otro playero pequeño que abunda en este sitio es el chorlo semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*), se estima la presencia de más de 30,000 de estas aves en un solo día (lo que representa que el 20.1% de la población mundial).[31,32]

Los conteos de aves en un solo día también sobrepasan el 1% de la población mundial del chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), el 4.3% de la población mundial del playero aliblanco (*Catoptrophorus semipalmatus*), el 10.3% de la población norteamericana del zarapito trinador (*Numenius phaeophus*) y el 1.9% de la población mundial del agujeta piquicorta (*Limnodromus griseus*).[33,34] Otras especies de aves playeras menos abundantes que se observan es este sitio son los ostreros americanos (*Haematopus palliatus*), los playeros rojos (*Calidris canutus*), las agujas canelas (*Limosa fedoa*), los playeros coleadores (*Actitis macularia*), los chorlos de Wilson (*Charadrius wilsonia*), los playeros areneros (*Calidris alba*), los vuelvepiedras rojizos (*Arenaria interpres*) y cerca de 14 especies más.[35,36] Las concentraciones más grandes de aves playeras se reportan para la parte occidental del sitio, cerca de la Ciudad de Panamá[37] y coincide con el área de fangales desde Costa del Este hasta los fangales de Juan Díaz. Estas aves se alimentan de los invertebrados que habitan el fango y los nutrientes que se acumulan en el fango.[38]

D.2.2.4. Mamíferos

Durante nuestras estudio sólo registramos la presencia de cuatro especies de mamíferos terrestres (Anexo I.4): una zarigueya (*Didelphis marsupialis*), un gato manglatero o mapache (*Procyon cancrivorus*), un armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y el perezoso de dos garras (*Choloepus hoffmanni*). Ninguno de los vertebrados listados por nosotros es endémico. Ninguno tiene Rango de Distribución Global extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (G1, G2 o G3), ni Rango de Distribución Nacional extremadamente raro, muy raro o raro a poco común (N1, N2 o N3).

Dos de estos mamíferos están protegidos por legislación nacional, el gato manglatero o mapache (*Procyon cancrivorus*) y el armadillo común (*Dasypus novemcinctus*). Uno, el perezoso

---

[31] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[32] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[33] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[34] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[35] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[36] http://www.whsrn.org/UpperBayofPanama/conservation.html

[37] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[38] Email enviado por Karl Kaufmann (Asesor Científico de la Sociedad Audubon de Panamá) a Ingemar Panamá el 3 de octubre de 2006 como parte de la consulta ciudadana para este estudio.

de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*) esta bajo CITES III. Pero los cuatro están bajo la categoría de preocupación menor (LC) en la lista roja de UICN.

D.2.3. Flora y fauna acuática

En la flora y fauna acuática se incluye el bentos del río Juan Díaz, el litoral arenoso fangoso, las zonas sublitorales y las pesquerías. En estas comunidades ecológicas no se encontraron especies endémicas ni en peligro de extinción.

D.2.3.1. Litoral Arenoso Fangoso

La parte alta de la Bahía de Panamá es una de las áreas más importantes para aves playeras migratorias en las Américas. Si se toma en cuenta el movimiento total, se calcula que entre uno y dos millones de playeros pequeños pasan entre la zona de entremareas durante la migración de otoño. De estos, el más abundante es el playero occidental (*Calidris mauri*), se ha estimado que en un conteo diario de esta ave se pueden alcanzar números arriba de 280,000 individuos (se estima que un 31.5% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). La otra especie más común en el sitio es el playero semipalmeado (*Calidris pusilla*), cuyos conteos estiman cerca de 47,000 individuos en un día (4.7% de la población mundial de esta especie pasa por este sitio anualmente). Otro playero pequeño que abunda en este sitio es el chorlo semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*), se estima la presencia de más de 30,000 de estas aves en un solo día (lo que representa que el 20.1% de la población mundial).[39,40]

Los conteos de aves en un solo día también sobrepasan el 1% de las población mundial del chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), el 4.3% de la población mundial del playero aliblanco (*Catoptrophorus semipalmatus*), el 10.3% de la población norteamericana del zarapito trinador (*Numenius phaeophus*) y el 1.9% de la población mundial del agujeta piquicorta (*Limnodromus griseus*).[41,42] Otras especies de aves playeras menos abundantes que se observan es este sitio son los ostreros americanos (*Haematopus palliatus*), los playeros rojos (*Calidris canutus*), las agujas canelas (*Limosa fedoa*), los playeros coleadores (*Actitis macularia*), los chorlos de Wilson (*Charadrius wilsonia*), los playeros areneros (*Calidris alba*), los vuelvepiedras rojizos (*Arenaria interpres*) y cerca de 14 especies más.[43,44] Las concentraciones más grandes de aves playeras se

---

[39] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[40] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[41] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[42] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[43] Watts, B. D. 1998. Las Aves Playeras Migratorias de la Parte Alta de la Bahía de Panamá. Center for Conservation Biology at the College of William & Mary. 16 pp.

[44] http://www.whsrn.org/UpperBayofPanama/conservation.html

reportan para la parte occidental del sitio, cerca de la Ciudad de Panamá[45] y coincide con el área de fangales desde Costa del Este hasta los fangales de Juan Díaz.

En el área de la boca del río Juan Díaz y en áreas más alejadas de la costa se hicieron dragados para muestreo de macroinvertebrados bentónicos. La localización de las estaciones se muestra en el Anexo 1-Metodología.

En las dos estaciones (1 y 2) de la zona litoral se encontraron pocas taxas de organismos y los Índices de Diversidad y Riqueza fueron bajos (ver detalles en la siguiente tabla):

Tabla D.1. Diversidad y Riqueza del Bentos Litoral

Estación	1-A	1-B	2-A	2-B
ANNELIDA				
Arenicolidae	9	6	3	2
Nephtyidae	8	7	1	1
Maldanidae		1	1	
Psionidae			1	
Ctenodrilidae			1	
MOLLUSCA				
Aglajidae			4	
Littorinidae				1
Natacidae				1
Índice de Diversidad	0.12	0.21	0.55	0.80
Índice de Riqueza	0.77	1.85	4.96	3.30

Fuente: Este estudio

D.2.3.2. Zona sublitoral

La zona sublitoral en la bahía de Panamá ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores y se han reportado 113 especies de peces y 56 especies de macroinvertebrados para la zona de la Bahía de Panamá[46]. En el Inventario Biológico del Canal de Panamá, Garcés (1994) se reportan 117 especies o taxas de organismos bentónicos y los grupos dominantes fueron Polychaeta, Crustacea, Sipuncurta, Nemertina y Mollusca[47].

El estudio de CESOC (1998)[48] entre los meses de marzo, abril y mayo de 1976 indica que fueron colectados un total de 92 especies de peces óseos y 45 especies de invertebrados en aguas abiertas en la Bahía de Panamá, en 17 estaciones ubicadas en el área comprendida entre la isla Flamenco y la estatua Morelos.

[45] Angher, G., 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves. Sociedad Audubon de Panamá / BirdLife / Vogelbescherming Nederland. Panamá.

[46] Martínez V., V.; Martínez, J. A. y Villaláz G., J. 1994. Los Peces y Macroinvertebrados. En: D'Croz, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2, Pág. 127-144.

[47] Garcés, H., 1994. Bentos Marino. En: D'Croz, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2.

[48] Consorcio Encibra, S.A./Stanley Consultants, inc./Onmiconsult, S.A./Cep Internacional, Inc. (CESOC). 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

Según el Estudio de CESOC (1998) la correlación de la distribución de los peces, con los parámetros de contaminación puede mostrar patrones que indican la presencia de contaminantes y así servir como indicadores. La estación más separada de la costa, recibe menos influencia de los contaminantes provenientes de las aguas continentales, y por tanto presenta una mayor abundancia y peso total de peces capturados que en las otras estaciones.

Martínez y sus colaboradores (1994) concluyen que la máxima abundancia y diversidad de especies de peces marinos sublitorales se relacionó con la proximidad de áreas estuarinas y de bosques de mangle, los cuales son fuentes de desove y apareamiento de muchas especies de peces e invertebrados.

En el estudio de CESOC (1998) la abundancia de los invertebrados en áreas cercanas a la Estatua de Morelos fue grande para las especies de camarón blanco y tití.

Por otro lado, en la bahía de Panamá, los análisis de pesticidas organoclorados no revelan contaminación. Análisis de B-BHC, Lindano, Heptaclor, Aldrín y Mirex resultaron no detectables. La acumulación más alta de pesticidas en sedimentos de la bahía de Panamá se localizó frente a un vertedero de basura, actualmente fuera de servicio, en la desembocadura del río Juan Díaz[49].

Algunos síntomas de eutroficación son evidentes en la bahía de Panamá, tales como bajos valores de OD y baja diversidad de fauna bentónica. El fósforo se encuentra en el rango de 0,20 a 0,32mg/l, con valores menores a 0,06mg/l para algunas áreas. La concentración de clorofila "a" está en el rango de 2,64 a 3,14mg/m^3. Como consecuencia de este enriquecimiento de nutrientes se registran valores hasta de 30mg/m^3 de clorofila "a" durante la estación de seca (D'Croz, 1987). En la sección de calidad de agua se hace un análisis de agua en el río Juan Díaz.

Para este informe se realizó un estudio de macroinvertebrados bentónicos y en las dos estaciones en la zona sublitoral al Sur de la planta de tratamiento (3 y 4) se encontraron pocas taxas de organismos, algunas coincidentes con las encontradas en la zona litoral; además, los Índices de Diversidad y Riqueza también fueron bajos, aunque mayores que los encontrados en la zona litoral (ver detalles en la siguiente Tabla:)

Tabla D.2. Diversidad y Riqueza del Bentos Sublitoral

Estación	3-A	3-B	4-A	4-B
ANNELIDA				
Arenicolidae	3		4	2
Nephtyidae	3	8	8	3
Maldanidae	1	1		
Psionidae			2	
Poliodontidae	1			
Arabelidae		1		
Cappitelidae			1	
Sternaspidae			2	
MOLLUSCA				

[49] PNUMA, 1999. Diagnóstico Regional sobre las Actividades y Fuentes Terrestres de Contaminación que Afectan los Ambientes Marinos, Costeros y Dulceacuícolas Asociados en el Pacífico Sudeste. PNUMA/PAM Oficina de Coordinación y CPPS.

Estación	3-A	3-B	4-A	4-B
Aglajidae	1			
Potamidae			1	
Columbellide			1	1
Bucinidae			1	
Coopperellidae				1
CRUSTACEA				
Penaidae	1			
Dajidae			1	
Índice de Diversidad	0.60	0.30	0.43	0.57
Índice de Riqueza	5.00	2.00	7.68	3.15

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Provincia de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Los índices de diversidad y riqueza de este estudio son pequeños y similares a los encontrados en dos puntos ubicados al suroeste en el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Dragado y Disposición del Material Dragado del Puerto de Contenedores de Balboa, Fase 3 (2001)[50], donde se registraron Índices de Diversidad (H) de 0.53 y de riqueza (d_1) de 1.87 para la Estación 1 como promedio de los dos muestreos en el sitio y para la Estación 2 H= 0.40 y d_1= 2.91.

D.2.3.3. Río Juan Díaz

En el área del río Juan Díaz se hicieron arrastres para muestreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad de agua en cuatro estaciones. La localización se muestra en el Anexo 1-Metodología.

D.2.3.4. Peces e invertebrados acuáticos

El área del proyecto en la bahía de Panamá ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores y se han reportado 113 especies de peces y 56 especies de macroinvertebrados para la zona de la Bahía de Panamá[51] En el Inventario Biológico del Canal de Panamá, Garcés (1994)[52] reporta 117 especies o taxas de organismos bentónicos y los grupos dominantes fueron Polychaeta, Crustacea, Sipuncurta, Nemertina y Mollusca.

La fauna acuática existente está constituida principalmente por la ictiofauna, compuesta por peces marinos y de agua dulce; y por los macroinvertebrados, representados por los moluscos, los crustáceos y los insectos acuáticos.

---

[50] Ingemar Panamá/Aquambiente, 2003. Plan de Trabajo para el Monitoreo Ambiental de la Disposición del Material de Dragado del Puerto de Balboa, Fase 3. Elaborado para Hong Kong Dredging Corporation y Panama Ports Company.

[51] Martínez, V. , J. Martínez & J. Villalaz. 1994. Los Peces y Macroinvertebrados. Scientia. Vol. 8, n°.2, 127-144.

[52] Garcés, H., 1994. Bentos Marino. En: D'Croz, L, Martínez V, V, y Arosemena G., G, 1994. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia Vol. 8 No. 2.

D.2.3.4.1. Invertebrados (anélidos)

En este estudio, el punto JD-1 se muestra los nemátodos como los más abundantes, los cuales son parásitos de vida libre que se encuentran por la gran influencia de las aguas servidas y desechos que van directamente al río.

Los poliquetos son el grupo más abundante habitando en medios arenosos, arenoso-fangoso, rocoso y otros, hasta en algunos medios contaminados[53]. Entre los poliquetos encontrados podemos mencionar que se encuentran Capitellidae como el poliqueto más predominante en el punto JD-5, seguido por Ctenodrillidae, Nereidae. Estas familias también son consideradas como indicadoras de contaminación por materia orgánica. Además pueden alcanzar grandes densidades de sitios afectados y son colonizadoras u oportunistas por excelencia[54].

D.2.3.4.2. Moluscos

Los moluscos se encuentran entre los invertebrados mejor conocidos por el hombre, con una amplia capacidad para colonizar diversos tipos de sedimentos, se encuentran con facilidad en los fondos con gran cantidad de materia orgánica[55]

En este estudio se reporta a *Natica* sp. y Piramidellidae, siendo la *Natica* sp. La especie más representativa en los puntos JD-4 y JD-5, está asociada a sedimento muy fino. Gómez y colaboradores señalan que podemos encontrar especies similares en fondos con sedimentos muy finos y muchas veces gran cantidad de materia orgánica[56].

D.2.3.4.3. Crustáceos

Ocho especies de camarones peneidos se encuentran en los manglares y estuarios durante su vida juvenil, de estos camarones tres especies que se conocen como camarones blancos (*Penaeus occidentales, P. stylirostris* y *P. vannamei*) son las más abundantes. Otras especies de camarones peneidos han sido observadas en los manglares: el camarón café (*Penaeus californiensis*), el camarón rojo (*P. brevisrostris*), el camarón caribalí (*Trachipenaeus byrdi* y *T. Faoea*) y dos especies de camaroncillo o titi (*Xiphopeneaus riveti* y *Protrachipene precipua*) se encontraron asociadas a las aguas marinas frente a estos manglares[57].

Durante este estudio se logró identificar a *Penaeus sp*, este se localizo en los puntos JD-2 y JD-3, en donde la influencia de las aguas marinas entra durante las mareas.

Candanedo y D´Croz (1983) señalan que se encuentran algunas especies marinas hacia zonas riverinas esto de forma ocasional. Sin embargo, estos organismos no se constituyen en una

---

[53] Crema, R & A.M. Bonvicini-Pagliai. 1980. The structure of bentic communities in an area of thermal dicharge from a costal power station. Mar. Poll. Bull. 11: 221-224.

[54] Salazar-Vallejo, S. Leon-González, A & H. Salaices- Polanco. 1988. Poliquetos de Mexico. U.B. C. S. Libros Universitarios. pp. 212.

[55] Margalef, R. 1992. Ecolgia. 3ra Edición. Editorial Planeta. S. A. Pp. 225.

[56] Gómez, J.A. Villalaz, J. & I. Liñeros. 2000. Estudio de Impacto Ambiental. Dragado del Muelle de Rodman. ANAM. pp. 56.

[57] D'Croz, L. 1982. Guía taxonomica y Morfológica para los Crustáceos Decapos Panameños. Escuela de Biología y Centro de Cencias del Mar y Limnología. Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia. Univ. Pmá. pp.55.

población importante en las comunidades locales, más simplemente lo hacen para completar una parte de su ciclo de vida.[58]

D.2.3.4.4. Insectos acuáticos

Entre los ordenes que aportan la mayor contribución de la fauna de insectos acuáticos están los Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Neuroptera y Tricoptera los cuales poseen una o más formas inmaduras que se desarrollan en el agua; en tanto que Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Ortoptera, Lepidoptera y Heminoptera son semi- acuáticos[59] .

Algunos investigadores, como Adames (1980)[60], Amores (1983)[61], Medianero y Samaniego (2004),[62] realizaron estudios en Panamá sobre las comunidades de insectos acuáticos asociadas a condiciones de contaminación sobre el Río Curundú.

Durante los trabajos de campo se capturaron 21 ejemplares de cinco órdenes distintos, de los cuales la familia Elmidae del orden Coleoptera son los más representativos, con siete especimenes. Rodríguez y Bonilla (1999)[63] atribuyen a que Coleoptera es un grupo representativo y se encuentra adherido a piedras, en aguas tanto lentas como rápidas o en remansos en donde pueda completar su ciclo de vida. Otras familias representativas lo son Chironomidae y Tricorythidae. Medianero y Samaniego (2004) señalan que estas especies se encuentran asociadas a DBO por encima de los 62.5mg/L y con gran influencia de salinidad es decir, típicas de las desembocaduras de los ríos,

Medellín *et al.* (2004)[64] establecen que estos insectos acuáticos presentes en estos ordenes pueden considerarse como grupos indicadores de la calidad del agua.

D.2.3.4.5. Peces

Durante la colecta realizada, el único pez capturado es *Priapichtys darienensis* en los puntos JD-2 Y JD-3, cabe señalar que esta especie se caracteriza por habitar en arroyos, riachuelos o ríos con poca velocidad y a veces en esteros salobres. Se encuentra a una altura no mayor de los 15 m, viviendo en cardúmenes y alimentándose de insectos. Su tamaño máximo es de 35 mm[65].

---

[58] Candanedo, C & L. D'Croz. 1983. Ecositemas acuaticos del Lago Bayano: Un EmbalseTropical. Publicación Tecnica. IRHE. pp. 38.

[59] Rodríguez, V. E. & E. Bonilla. 1999. Estudio Taxonómico de la Comunidad de Insectos Acuáticos en los Corrales, Distrito Cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas, República de Panamá. Scientia. Vol. 14(2): 65-77.

[60] Adames, A. 1980. Evaluación del Proyecto Changuinola. Informe Final. 215 pp.

[61] Amores, R. 1983. Insectos Acuáticos del Estudio de Impacto Ambiental del Area de Influencia del Oleoducto Transístmico Chiriquí-Bocas del Toro. Informe Final. Limnología 2. Pag., 570-573.

[62] Medianero, E. & M. Samaniego. 2004. Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el Río Curundú. Folia Entomol. México. 43(3): 279-294.

[63] Rodríguez, V. E. & E. Bonilla. 1999. Estudio Taxonómico de la Comunidad de Insectos Acuáticos en los Corrales, Distrito Cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas, República de Panamá. Scientia. Vol. 14(2): 65-77.

[64] Medellín, F., Ramírez, M. & M.E.Rincón. 2004. Tricopteras del Santuario de Iguaque (Boyacá, Colombia) y su relación con la Calidad del Agua. Rev. Col. Entomol. 30(2): 197-203.

[65] Bussing, W A. 1998. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. 2da Edición. Editorial de la Universidad e costa Rica Rodrigo Facio. pp. 468.

Tabla D.3. Taxas de invertebrados acuáticos y peces colectados en las diferentes puntos colectados

Taxa	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	TOTAL
Nematodos	15	2	-	-	-	17
Capitellidae	-	-	-	2	7	9
Ctenodrillidae	-	-	-	1	-	1
Nereidae	-	-	-	1	3	4
Natica sp	-	-	-	2	2	4
Piramidellidae	-	-	-	1	1	2
Penaeus sp.	-	1	2	-	1	4
Elmidae	1	4	2	-	-	7
Chirnoomidae	1	4	1	-	-	6
Tricorythidae	2	1	1	-	-	4
Veliidae	1	-	-	-	-	1
Libelilludidae	-	3	-	-	-	3
Priapichtys darienensis	-	28	42	-	-	70

Fuente: Este estudio

D.2.3.4.6. Diversidad

En este trabajo se capturaron un total de 134 organismos de los cuales el punto JD-2 y JD-3 fueron los más abundantes. La riqueza de especies (S) fue mayor en el punto JD-2, mientras que en los otros puntos resulto ser similar.

Los valores de diversidad (H') de especies presentaron un máximo de 0.76 bits.ind-1 en el punto cuatro y la menor de 0.17 bits.ind-1 para punto tres. Los bajos índices de diversidad se deben a una especie dominante, que ejerce presión sobre las otras.

La especie de *Piapichtys darienensis,* que pertenece a los poecelidos o conocidos como parivivos, son los mas exitosos; estos fueron capturados en los puntos dos y tres.

Los nemátodos, que son encontrados con mayor abundancia, en el punto uno, son producto de la gran cantidad de material de desecho proveniente de las aguas servidas.

La riqueza de especies y la diversidad es baja esto puede deberse a las condiciones naturales de los ríos más el aporte que producen la gran cantidad de aguas servidas y las industrias cercanas (Medianero y Samanigo, 2004).

Tabla D.4. Índices de diversidad Riqueza de Especies (S) y Shannon-Weaner (H') en las diferentes quebradas

Índices	Punto JD-1	Punto JD-2	Punto JD-3	Punto JD-4	Punto JD-5
Riqueza de especie (S)	5	7	5	5	5
Shannon-Weaner (H')	0.21	0.33	0.17	0.76	0.46

Fuente: este estudio

Gomez *et al.* (2000) señala que muchas veces los índices de diversidad bajos se deben a perturbaciones y contaminaciones producidas por el hombre con altos grados de deterioro y el río Juan Díaz muestra altos niveles de contaminación (Sección 0).

D.2.3.5. Pesquerías

Durante la giras de muestreo de corrientes de este proyecto y las colectas de sedimento tuvimos la oportunidad de observar gran número de embarcaciones pesqueras faenando en el área cercana a la boca del río Juan Díaz, que incluían principalmente camaroneros y pescadores artesanales con trasmallos para pesca de camarón y peces pequeños. Cabe resaltar que las actividades de pesca de arrastre están prohibidas en la zona litoral.

La corvina fue la especie más capturada en término de peso total, tanto en el año de 1995 (114.710Kg) como en 1996 (229.419Kg), teniendo en un año apenas el aumento en cerca de 100% en el peso capturado. Otras tres especies tuvieron también bastante importancia económica. Son ellas: Cojinúa, Sierra y Pargo. Entre tanto cada especie no sobrepasó los 50.000Kg de peso total en cada año (CESOC, 1998).

Además de los peces, los crustáceos y los moluscos son importantes en la pesca artesanal de la región. Los camarones fueron los más representativos con 48.447Kg (1995) y 96.895Kg (1996), eso representando un aumento de más de 100% en las capturas entre los dos años (CESOC, 1998).

Ocho especies de camarones peneidos se encuentran en los manglares y estuarios durante su vida juvenil, de estos camarones tres especies que se conocen como camarones blancos (*Penaeus occidentales, P. stylirostris* y *P. vannamei*) son las más abundantes[66]. Otras especies de camarones peneidos han sido observadas en los manglares: el camarón café (*Penaeus californiensis*), el camarón rojo (*P. brevisrostris*), el camarón caribalí (*Trachipenaeus byrdi* y *T. Faoea*) y dos especies de camaroncillo o titi (*Xiphopeneaus riveti* y *Protrachipene precipua*) se encontraron asociadas a las aguas marinas frente a estos manglares[67].

La interdependencia entre los recursos pesqueros y los manglares se refleja en el hecho de que de las nueve a diez especies de camarones que conforman la pesquería del camarón en el Pacífico de Panamá, seis especies necesitan de los estuarios y manglares durante sus etapas juveniles. La pesca de camarones en el Pacífico de Panamá representa la actividad más importante dentro de las pesquerías; generalmente, los beneficios económicos derivados están entre 60 y 70 millones de Balboas/año y cerca de 5,000 personas tienen sus sustentos a partir de esta actividad. Es importante destacar que las estimaciones pesqueras de que cada kilómetro de costa bordeada por manglares en la bahía de Panamá representaba beneficios pesqueros del orden de los 100,000 Balboas/año (PNUMA, 1999).

---

[66] D'Croz , L., Martínez, J. Y Del Rosario, J., 1976. Estudio ecológico sobre poblaciones de camarones Peneidos juveniles en los estuarios del golfo de Panamá. II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica. San Salvador, El Salvador. A –5 noviembre, 1976.

[67] D'Croz, L. y Kwiecinski, B., 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Revista de Biología Tropical, 28(1), Pág. 13-29.

D.3. Medio físico

D.3.1. Clima

Según la clasificación de Koppen, el clima del área del proyecto es *Tropical de Sabana*, con una estación seca que empieza en enero y finaliza en abril y una estación lluviosa que se inicia en mayo y finaliza en diciembre. La temperatura media del mes más fresco es mayor a 18°C y existe poca variación de temperatura a lo largo del año, siendo la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco inferior a los 5°C[68].

En Panamá, el clima está definido por la migración anual de la *Zona de Convergencia Intertropical* (ZCI), la cual divide los vientos alisios del sureste y del noreste de los hemisferios Sur y Norte, respectivamente. La Zona de Convergencia Intertropical se caracteriza por una banda nubosa debido a la convergencia de las corrientes opuestas de aire, la cual genera mayor cantidad de lluvia, o sea en la estación lluviosa. Durante la ausencia de la banda nubosa, la cantidad de lluvia disminuye, produciéndose una pronunciada estación seca en la costa del Pacífico y una ligera estación seca en la costa Atlántica y en la región central y occidental de Panamá.

Una de las causas de lluvias en Panamá la constituyen las tormentas que se forman en las costas del Pacífico de Colombia, donde las masas de aire caliente que suben por la costa del Pacífico desde Colombia hacia Panamá, concentran una gran cantidad de humedad sobre la cordillera. Esta concentración de humedad produce las tormentas que se dan en la costa del Pacífico panameño.[69] En el Anexo I.5 se presentan los datos climáticos de la Estación Metereológica de Tocumen, que es la más cercana al proyecto.

D.3.1.1. Precipitaciónes

La precipitacióon en el área de estudio es generalmente son convectiva y orográfica. Las corrientes marinas con altas temperaturas favorecen el calentamiento y la evaporación. A medida que el aire cargado de humedad se desplaza hacia la tierra, las masas de aire tropiezan con las barreras montañosas dando origen a precipitaciones con valores de hasta 3,200 mm/año. En la mayoría de las cuencas del área de estudio la precipitación media anual tiene valores comprendidos entre los 2,000 mm/año en su parte baja y hasta 3,200 mm/año en su parte alta.

El mes con más baja precipitación es febrero, con una precipitación promedio de 16.2 mm y el más lluvioso es octubre con 610.1 mm, lo cual representa una diferencia significativa entre las precipitaciones del mes más seco y el más lluvioso. Como referencia de las precipitaciones registradas en estas cuencas, el siguiente cuadro presenta la distribución mensual de lluvia para tres estaciones dentro del área de estudio.

---

[68] Atlás Nacional de Panamá. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. 1988.
[69] Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, IRHE.

Tabla D.5. Distribución mensual de las lluvias en las estaciones Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen

Mes	Precipitación media mensual (mm) Período: 1971-1995		
	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
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

Fuente: Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE

D.3.1.2. Temperatura

La temperatura en el área de estudio se caracteriza por la poca variación estacional con una diferencia promedio de 2°C. Como ilustración, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla D.6. Temperaturas registradas en la Estación Tocumen para el periodo 1991-1993

T °C	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom.	26.2	26.6	27.2	27.6	27.2	26.9	26.7	26.6	26.3	26.1	26.3	26.3	26.7
Min	20.8	20.9	21.5	22.2	23.2	23.2	22.8	22.6	22.8	22.6	22.5	21.3	22.2
Max	31.8	32.4	33.0	32.9	31.3	30.5	30.7	30.6	30.0	29.7	30.2	31.3	31.2

Fuente: Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE

Según la tabla anterior, la temperatura promedio mensual máxima es de 27.6°C en el mes de abril, mientras que la mensual mínima se da en el mes de octubre siendo de 26.1°C en la estación referida, lo que da como resultado una variación de 1.5°C.

D.3.1.3. Humedad Relativa

Los valores de humedad relativa son elevados en la región, con un promedio anual de 78.3% y valores máximo y mínimo de 91% y 71.6% respectivamente. El mes con mayor humedad relativa es octubre con un máximo de 91%.

D.3.1.4. Velocidad y dirección del viento

El régimen de vientos en el Golfo de Panamá está fuertemente influenciado por la ZCIT, donde convergen los viento alisios de NE, que provienen del hemisferio Norte, y de SE, provenientes del hemisferio sur.

Utilizamos los registros de viento de la Estación Metereológica de Tocumen (Anexo I.5) para la caracterización de los vientos en la zona de influencia del proyecto, por ser la estación más cercana, que se encuentra a unos 2 km del sitio donde ubicará la planta de tratamiento.

Utilizando estos datos calculamos los promedios por octante (ocho direcciones de la rosa de los vientos) y su porcentaje de ocurrencia anual y para las temporadas seca y lluviosa. Además, registramos las velocidades máximas registradas en esos 10 años, y la fecha en que se registró dicho máximo. Como los vientos se miden en m/s, convertimos esta velocidad a km/h para que toda persona pueda tener una idea más clara de la intensidad. Finalmente, usando el porcentaje de ocurrencia anual, calculamos la cantidad de días al año en que sopla cada octante. Cabe resaltar que para interpretar esta información, se debe considerar que la dirección mencionada como octante, es la dirección de donde procede el viento, por lo que soplaría en la dirección opuesta (180°). Por ejemplo, el viento del Norte sopla en dirección Sur, mientras que el del Sureste se dirige hacia el Noroeste.

Las Figuras 23 a 25 muestran las direcciones y velocidades máximas de los vientos, por octante de observación, para las temporadas seca, lluviosa y el promedio anual, respectivamente. La selección de los meses que componen una temporada se basó en dos factores: Primero, en el hecho que la temporada seca se extiende de mediados de diciembre a mediados de abril. Segundo, para definir si los meses de abril, mayo o diciembre pertenecían a la temporada seca, nos basamos en el porcentaje de ocurrencia de los vientos alisios, o sea, provenientes de las direcciones Norte, Noreste y Noroeste vs. los vientos sureños. Si los vientos alisios registraban más del 50% de ocurrencia, se consideraban como parte de la temporada seca. A continuación presentamos los promedios y máximos, por octante, durante las temporadas seca, lluviosa, y promedios anuales, y analizamos los datos:

Tabla D.7. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Vel. Max. Prom.		Fecha
	(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)	
N	1.9	6.8	17	3.0	10.8	Mar-98
NE	2.8	10.1	27	3.5	12.6	Feb-00
E	2.6	9.4	5	4.8	17.3	Feb-04
SE	1.8	6.5	3	2.9	10.4	Feb-04
S	1.9	6.8	4	3.4	12.2	Feb-01
SO	1.8	6.5	5	2.8	10.1	Feb-05
O	1.3	4.7	8	2.5	9.0	Feb-92
NO	1.8	6.5	19	2.7	9.7	Mar-98
C	0.0	0.0	12	0.0	0.0	
			100			

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, durante la temporada seca, los vientos procedentes de direcciones Norte, Noreste y Noreoeste (hacia el mar) suman un 63% de ocurrencia, lo que muestra un claro predominio de vientos alisios durante la temporada seca; mientras que los vientos procedentes de la Bahía de Panamá hacia las zonas urbanas de Juan Díaz ocurrieron en un 12% de la temporada. Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) ocurrieron un 8% de la temporada; mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron en un 5% de la temporada, siendo los de menor ocurrencia. La situación sin viento registró un 12% de ocurrencia durante la temporada seca.

Las velocidades promedios para la temporada seca variaron por octante. Los vientos provenientes del Oeste registraron la menor velocidad promedio de los últimos 10 años para la

temporada seca (1.3 m/s); mientras que las mayores velocidades promedio fueron registradas para los vientos provenientes del Noreste (2.8 m/s). A pesar que el viento proveniente del Este registró una velocidad promedio de 2.6 m/s para la temporada seca, este resultado es producto de una velocidad máxima muy superior al resto de los máximos registrados, para todos los cuadrantes, durante los 10 años de registro utilizados, lo que denota un evento de fuertes vientos registrado en muy pocas ocasiones, por lo que el promedio debería ser mucho menor.

Tabla D.8. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada lluviosa

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Vel. Max. Prom.		Fecha
	(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)	
N	1.4	5.0	12	2.4	8.6	Abr-03
NE	1.8	6.5	11	2.8	10.1	May-97
E	1.8	6.5	6	2.9	10.4	Nov-04
SE	1.9	6.8	10	3.6	13.0	Dic-05
S	1.9	6.8	8	2.9	10.4	Abr-03
SO	2.0	7.2	9	2.8	10.1	Oct-05
O	1.4	5.0	9	2.0	7.2	Sep-05
NO	1.7	6.1	17	2.6	9.4	Abr-97
C	0.0	0.0	19	0.0	0.0	
			100			

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, durante la temporada lluviosa también se observa un predominio de vientos alicios (hacia el mar) (39% de la temporada), pero en menor proporción, sobre los vientos sureños (27% de la temporada) (hacia las zonas urbanas del Corregimiento de Juan Díaz). Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) fueron los de menor ocurrencia, con un 5% de la temporada; mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron en un 6.5% de la temporada. La situación sin viento registró un 19% de ocurrencia durante la temporada seca.

Las velocidades promedios para la temporada lluviosa también variaron por octante. Los vientos provenientes del Norte y el Oeste registraron la menor velocidad promedio de los últimos 10 años para la temporada lluviosa (1.4 m/s para ambos octantes); mientras que las mayores velocidades promedio fueron registradas para los vientos provenientes del Noreste (2.0 m/s).

Tabla D.9. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, anuales

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Vel. Max. Prom.		Fecha	Días al año
	(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)		
N	1.7	5.9	14	3.0	10.8	Mar-98	51
NE	2.3	8.3	17	3.5	12.6	Feb-00	62
E	2.2	7.9	6	4.8	17.3	Feb-04	22
SE	1.9	6.7	6	3.6	13.0	Dic-05	22
S	1.9	6.8	6	3.4	12.2	Feb-01	22
SO	1.9	6.8	8	2.8	10.1	Oct-05	29
O	1.4	4.9	9	2.5	9.0	Feb-92	33
NO	1.8	6.3	18	2.7	9.7	Mar-98	66
C	0.0	0.0	16	0.0	0.0		58
			100				365

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

En los últimos 10 años, los promedios anauales, de ambas estaciones combinadas indican un predominio de vientos alicios (hacia el mar), ocurriendo un total combinado de 179 días al año, (49%), sobre los vientos sureños, que ocurren 73 días al año (20%) (hacia las zonas urbanas del Corregimiento de Juan Díaz). Por su parte, los vientos provenientes del Oeste (hacia el Embarcadero de Juan Díaz) ocurrieron 33 días al año (9%); mientras que los provenientes del Este (hacia Costa del Este) ocurrieron un promedio de 22 días al año (5%), siendo los de menor ocurrencia. La situación sin viento registró 58 días al año (12%).

Las velocidades promedios anuales fueron muy similares por octante, con rangos de 1.4 m/s, provenientes del Oeste, y 2.3 m/s provenientes del Norte.

D.3.1.5. Zonas de vida

El polígono de desarrollo se encuentra en la zona de vida **Bosque Húmedo Premontano (bh-P)**, que se extiende del Casco Viejo hasta más allá de Pacora, si consideramos una línea central media, limitando al Norte con la avenida José Domingo Díaz, al Sur con un arco que se inicia antes de la desembocadura del río Tapia y finaliza en la desembocadura del río Hondo. Este bosque se encuentra en transición a cálido[70].

D.3.2. Geología[71]

El polígono de desarrollo del proyecto está conformada por la *Formación Panamá*, dominando los depósitos aluviales y pantanosos de origen fluvial y marinos, respectivamente[72].

La *Formación Panamá* es producto de un período de intensa actividad volcánica con producción de aglomerados y coladas lávicas andesíticas; en este período el Istmo era en realidad un arco de islas en evolución y las formaciones marinas asociadas están muy bien representadas en el área de la ciudad. Estas formaciones sedimentarias están contaminadas con las cenizas volcánicas y el material piroclástico del volcanismo contemporáneo a ellas. El mioceno correspondiente a estos terrenos pareció mas bien marino, y así tenemos que los levantamientos de estos terrenos en el plioceno determinaron que se completara la formación del Istmo de Panamá.[73]

La Formación Panamá consiste en areniscas tobáceas, lutita tobáceas, lutitas arenosa, calicea algacea y foraminífera, abarcando una superficie que va desde las riberas del lago Miraflores primeramente en aglomerados y tobas que se extienden desde el lago de Miraflores hasta la ciudad de Panamá y hacia el noreste a través de la división continental hasta Chilibre y proximidades del lago Alajuela y hacia el este en el área de la costa pacífica hasta la desembocadura del Matías Hernández. Entre los corregimientos asentados en esta geología,

---

[70] Tosi, 1971, en Holdridge, 1970.
[71] CESOC 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.
[72] Mapa geológico 1:500.000 de la DGRM.
[73] CESOC 2000 Ministerio de Economía y Finanzas. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

podemos mencionar Calidonia, Bella Vista, Bethania, Pueblo Nuevo, Río Abajo, Parque Lefrevre, Pedregal y parte de Juan Díaz, así como los del Distrito de San Miguelito.

D.3.3. Geomorfología

Con relación a los depósitos del Período Cuaternario de la Época Reciente (hace aproximadamente 10,000 años), el mar realizó una serie de entradas y salidas a las tierras que conforman el litoral, esto lo evidencian los depósitos cuaternarios del área, así como por la presencia de formación pantanosa entre los cerros en el área del canal, y los depósitos aluviales anegadizos.

Las capas sedimentarias del terciario oligoceno – mioceno, en la Bahía de Panamá, se extienden hacia la plataforma continental. De Boca La Caja hacia el Oeste, los sedimentos terciarios son cubiertos por el aglomerado de la *Formación Panamá*; desapareciendo en la entrada del canal, donde aflora la Formación La Boca.

Ahora bien, desde la desembocadura del río Tapia hacia el Este, el aluvión cuaternario cubre los sedimentos terciarios. La masa de aglomerado que aflora en la mayor parte de la Bahía (desde las Bóvedas hasta más allá de Panamá La Vieja) está cubierta por un limo orgánico arenoso de consistencia blanda y muy alta plasticidad. Este limo orgánico se conoce como lama y es de color gris. Esta capa de Lama tiene un espesor aproximado de 1 m a 10 m.

Con resultado del estudio de 1976, podemos decir que los fondos de la Bahía son poco accidentados, así como que en la parte emergida del litoral (costa), el subsuelo es de sedimentos consolidados y se encuentran debajo del aglomerado de la *Formación Panamá.*

El espesor de los sedimentos en el Golfo de Panamá, varía de entre 3 km y 5 km, así tenemos que el aglomerado en la costa de la Bahía puede llegar a tener unos 10 m a 20 m de espesor[74].

D.3.4. Geotecnia

La roca volcánica clasificada como aglomerado es la roca mayormente expuesta en el área de la costa (desde la zona de Panamá la Vieja hasta más allá de Punta Paitilla). Se puede seguir el afloramiento de este aglomerado hasta 1.5 km fuera de la orilla en el área de la Playita (Boca la Caja) cuando la marea alcanza su mínimo nivel. Es posible que la roca encontrada a mayor profundidad, en los pozos perforados por Tecnilab y descrita como el comienzo de la roca sólida; sea el aglomerado que aflora en la orilla de Boca la Caja.

La parte superficial de esta masa de aglomerado tiene una gran cantidad de cavidades. Estas cavidades son el producto de la meteorización por la acción del mar de la ceniza cementante de los fragmentos líticos andesíticos y basálticos que componen esta roca. Esta condición hace que el aglomerado presente en la superficie tenga características geológicas y geotécnicas menos favorables que a un metro de profundidad.

---

[74] Briceño. Briceño. 1982. Geología marina en las proximidades de la isla de Bouvet y de la ensambladura triple atlántica del sur. Geofísico marina investiga.

D.3.5. Marco sísmico

Panamá se localiza al Istmo en la micro placa denominada Bloque de Panamá, limitado por cuatro placas tectónica denominadas: Placa del Caribe (Norte y Oeste), Placa de Cocos (Sur – Oeste), Placa de Nazca (Sur) y Placa Suramericana (Este).

El País está dividido en siete zonas sismo tectónicas, pero el proyecto se desarrolla en la denominada Panamá Central. Se sugiere que esta región central es el asiento de un gran límite tectónico profundo que divide al Istmo en dos[75,76]. La falla de la zona central tiene un rumbo u orientación Noroeste y es denominada Falla Gatún. En el Golfo de Panamá encontramos la Falla de Las Perlas o de San Miguel con rumbo Nornoroeste (NNW) – Sursureste (SSE), la cual se extiende desde Isla de Las Perlas, atravesando la Bahía hasta la Cuenca del río Chagres.

Analizando la información sobre movimientos telúricos, y enfatizando en aquellos que han tenido su epicentro el Istmo de Panamá, durante el transcurso de trescientos setenta y dos años de 1621 a 1992[77], se estima que la sismicidad es mejor conocida en las regiones fronterizas, ya que la que se da fuera de esta regiones, es dispersa y poco definida, o no conocida.

El Golfo de Panamá ha sido epicentro de dos eventos telúricos, uno el 2 de mayo de 1621 y el otro en 1971, además, el Istmo de Panamá presenta eventos similares y de importancia en:

Tabla D.10. Eventos telúricos registrados en el Istmo de Panamá

Sitio	Fecha
Costa de la ciudad de Colón	7 de septiembre de 1882
Península de Azuero	1 de octubre de 1913
Costas de la ciudad de Bocas del Toro	26 de abril de 1916
Bahía Charco Azul	17 de julio de 1934
Provincia de Darién	13 de julio de 1974
Costas de Darién	11 de julio de 1976
Pacora	17 de octubre de 1921
Panamá y Colón	30 de julio de 1930
Falla de Las Perlas, y sentido en la Ciudad de Panamá	20 de enero de 1971
Bocas del Toro	Abril de 1991

Concordamos con lo expuesto por Camacho, *et al.* (1994), que la sismicidad en el Istmo de Panamá es baja, no obstante se han dado eventos destructivos, razón por la cual se deben reforzar las medidas de prevención y mitigación en caso de terremotos como zonificación de áreas de peligro.

D.3.6. Capacidad de uso y aptitud[78]

Los suelos del área están comprendidos en la cuenca baja el Río Juan Díaz y son formados por tierras planas ubicados en el área de la desembocadura del río, con valores de pendiente hasta un máximo del 8% y presentan problemas de drenaje. Son zonas originadas de piedra

[75] Cargo D. and Mallory. 1974. Focus on Environmental Geology: A Collection of Case Histories and Readings from Original Sources.
[76] Lowrie, Johnson, G.L., Hey, R.N., Lowrie, A. y otros. 1982.
[77] Camacho, Eduardo. *Los Terremotos en el Istmo de Panamá.* 1994. http://www.volcanbaru.com/sismos/historia/
[78] Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Nippon Koei, Co. LTD. 2006.

sedimentaria y piedra arenisca, terrazas fluviales, pantanos de agua dulce y vegetación arbórea, ciénegas y pantano marino, áreas planas formadas por mareas marina y playas marinas. Las categorías de suelo son:

- OXMCf3SaClO IV. Suelos que se pueden arar pero con muy severas limitaciones en la selección de las plantas o requiere de un manejo muy cuidadoso o ambas cosas al mismo tiempo. Moderadamente bien drenados y la textura es arcillosa fina. Moderadamente profundos, provienen de piedras sedimentarias y piedras areniscas. Las pendientes se encuentran entre los 8% y 20%. La erosión es de pequeña a moderada y la pedregosidad es de sin piedra a piedra moderada.
- Mm VII. Son pantanos y ciénegas marinas.
- U- NLcMbA10 VII. Se presentan como playas marinas.
- Mm VII. Son ocupados por pantanos y ciénegas marina.
- Mb VIII. Son ocupados por playas marinas.

Los suelos encontrados en toda el área de desarrollo de la Planta de Tratamiento son[79]:

- Arcillas arenosas de consistencia muy blanda a media y arenas arcillosas en estado de compacidad muy sueltas a sueltas, de origen sedimentario, depositados encima de la roca o de una capa de suelo residual duro la cual se encuentra a gran profundidad.
- Arcilla sedimentaria de alta plasticidad, de consistencia muy blanda a media, de colores café rojizo, café grisáceo y gris oscuro, con alto contenido de humedad, clasificada como CH o CL, con valores de la penetración estándar entre 1 y 7. Suíndice de plasticidad promedio es de 35% y límite líquido promedio de 52%. Se registró en los sondeos del SD70-01 al SD70-06 hasta una profundidad promedio de 3.50 m y del SD70-11 al SD70-13, hasta una profundidad promedio de 2.50 m.
- Estratos de arena arcillosa y arenas no plásticas de colores café claro a gris oscuro, con humedad y plasticidad media y compacidad muy suelta a suelta, clasificadas como SW-SM, SP-SM y SC. El valor de la penetración estándar está comprendido entre 2 y 11. Su cantidad de finos está entre 10% y 50%. Se registró en los sondeos SD70-06 al SD70-09, desde la superficie hasta una profundidad promedio de 7.00 m, debajo de la arcilla de alta plasticidad en los sondeos SD70-11 y SD70-12, hasta una profundidad de 6.00 m. En el sondeo SD70-05 se la registró también debajo de la arcilla y hasta una profundidad de 20.0 m.
- Arena gravo limosa no plástica, con fragmentos de roca, color café grisáceo a gris oscuro, con humedad variable y compacidad media, clasificada como SM. El valor de la penetración estándar está comprendido entre 13 y 37. Su porcentaje de finos en promedio es de 14%. Se encontró debajo de los estratos anteriores y hasta una profundidad promedio de 8.00 m en los sondeos del SD70-11 al SD70- 13.
- Suelo orgánico de color negro, consistencia firme a muy firme, clasificación OL, valor de la penetración estándar 16, se encontró únicamente en SD70-05 desde los 16.00 m a los 18.00 m de profundidad.
- Arcilla arenosa residual o arena limosa residual (tosca), plasticidad variable de media a alta, consistencia muy dura o compacidad alta, clasificada como CH o SM. Valor de la

[79] Informe Final. Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para el Ministerio de Gobierno y Justicia. 2006

penetración estándar en todos los casos mayor a 50. Se encontró en todos los sondeos a excepción de los sondeos SD70-05, SD70-06 y SD70-08.

- Lutita, roca de color gris oscuro, en algunos sondeos antes de la roca sana se la encuentra un poco meteorizada. Su resistencia a la compresión está entre 72 y 294 kg/cm2, con un valor promedio de 150 kg/ cm2. Se la encontró en la mayoría de los sondeos entre 6.00 y 8.00 m de profundidad, excepto en el sondeo SD70-05, donde se encuentra a 20.00 m de profundidad, en los sondeos SD70-08 y SD70-12 donde está a 10.00 m y en el sondeo SD70-11 a 13.50 m.

D.3.6.1. Análisis del Relleno

Existe la necesidad de construir un relleno en toda el área del lote donde van las estructuras, es decir, para elevar el nivel del terreno por encima del nivel de máxima inundación del río Juan Díaz. Este relleno también servirá de plataforma de trabajo para el equipo de construcción ya que el suelo nativo es muy blando. Este suelo presentará consolidación y por lo tanto el relleno se asentará con el tiempo[80].

El relleno puede hacerse con material común pero debe compactarse mínimo a 95% del proctor modificado, excepto las dos primeras capas de relleno en las cuales es difícil alcanzar este porcentaje de compactación.

La magnitud del asentamiento por consolidación es de aproximadamente 0.45 m, y el tiempo que tardará en producirse el 80% de la consolidación es de 19 años. Puesto que éste es un tiempo inaceptable, se requiere la utilización de un sistema de drenaje vertical, que permita reducir el tiempo de consolidación.

D.3.7. Topografía

La zona central del polígono de desarrollo de la planta de tratamiento es un área plana, muy baja, producto de relleno que data de los años 70's, con pendientes de 0% a 3%, que se inunda con precipitaciones moderadas. Siendo una zona rodeada por manglares, en sus extremos las pendientes se incrementan de 6% a 8%, cayendo a las zonas de manglar, que rodean los extemos del polígono de desarrollo y se encuentran dentro de la zona de influencia de las mareas altas.

D.3.8. Batimetría

La bahía de Panamá, a lo largo de la costa de la ciudad, presenta una gradiente suave, observándose grandes extensiones litorales de fango, a partir de Boca la Caja hacia el Este.

Interpretando la carta náutica en el área del río Juan Díaz, la línea de marea baja extrema se sitúa casi paralela a la coordenada UTM 995000N, alcanzando hasta 2 Elkm de la línea costera frente al río Juan Díaz, y alejándose aún más de la costa a medida que se avanza hacia el Este.

El fondo marino es casi plano y aún a grandes distancias de la costa las profundidades son bajas. La siguiente Tabla presenta un detalle de lo anterior y corresponde a un perfil batimétrico en las inmediaciones de la desembocadura del Río Juan Díaz:

[80] Informe Final Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para el Ministerio de Gobierno y Justicia. 2006.

Tabla D.11. Profundidades frente a la desembocadura del río Juan Díaz

Distancia desde costa (m)	Profundidad (m)
4,300	5
6,000	10
8,800	15
11,900	20

Fuente: U.S. Hidrographic Office. Carta Batimétrica de Canal de Panamá a Morro de Puercos

Estas profundidades son confirmadas por el estudio de batimetría realizado por CESOC en la desembocadura del río Tocumen, a unos 1.5 km de la desembocadura del río Juan Díaz y que mantiene el mismo patrón de batimetría observado frente al río Juan Díaz, lo que refleja que la costa es muy homogénea en esta zona de la Bahía de Panamá. De hecho las isobatas (líneas de igual profundidad) son paralelas a costa; no se aprecian grandes accidentes geomorfológicos, como cañones submarinos o promontorios rocosos. Hacia el Oeste, las isobatas toman una orientación NE-SW frente al Caso Viejo de la ciudad, bordeando la Isla Flamenco. Los patrones milenarios de sedimentación, que han generado esta suave pendiente del fondo marino, no serán alterados ni modificados por el proyecto.

D.3.9. Hidrología

El área del estudio esta ubicada en la cuenca hidrográfica baja del río Juan Díaz, la cual está ubicada hacia el sudeste de la provincia de Panamá, entre las coordenadas 9°01′ y 9°12′ de Latitud Norte y 79°25′ y 79°33′ de Longitud Oeste. Limita al norte con la cuenca del Río La Cascada, al sur con la Bahía de Panamá, al este con las cuencas de los ríos Tapia y Tocumen y al oeste con las cuencas de los ríos Matías Hernández y Río Abajo. Nace en Cerro Azul, a una altitud de 691 msnm. Sus principales afluentes son los ríos Las Lajas, María Prieta, Naranjal, Palomo, la Quebrada Espavé y la Quebrada Malagueto.[81]

La cuenca tiene un área de drenaje de 144.6 Km^2, siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el distrito de Panamá en la dirección Norte-Sur. La topografía de la cuenca es accidentada, estando el relieve compuesto por colinas y cerros bajos, tales como Cerro Bartolo, Cerro Santa Cruz, Cerro El Brujo, Cerro Batea, Cerro Viento y Cerro Bandera. Tiene numerosas cascadas en la cuenca alta, lo cual favorece el rápido escurrimiento de las aguas superficiales y bajos tiempos de concentración.

Una característica importante de esta cuenca es la formación de meandros en su parte baja debido a la erosión y deposición de sedimentos. Aunque en su parte alta existe aún vegetación abundante, la cuenca sufre un proceso acelerado de urbanización, contando en la actualidad un área urbanizada de 22% del área total de la cuenca.

Este rápido proceso de urbanización causa impactos importantes sobre la hidrología de la cuenca, ya que se disminuye las áreas verdes, reemplazándolas por áreas impermeables de viviendas, carreteras e instalaciones industriales los que aumentan el coeficiente de escurrimiento superficial, disminuyendo el tiempo de concentración y por lo tanto aumentando las probabilidades de aumentos de caudales pico con los consiguientes problemas de inundaciones.

[81] Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Ingemar 2005.

La parte norte de la cuenca envuelve las subcuencas del los ríos Naranjal, la del sector nor-oriental del río Juan Díaz y la del sector nor-occidental, que a su vez incluye la parte sur de las subcuencas del río Las Lajas y de la quebrada Santa Rita.

En el Anexo I.6 se presentan los Caudales Promedio Mensuales del río Juan Díaz, registrados en la Estación 144-02-01, ubicada en el Corregimiento de Pedregal, Latitud 9°03'N y Longitud 79°26'O. La altitud sobre el nivel del mar es de 8 m y el área drenada es de 115 km^2. El registro empezó el 1 de abril de 1957.

Los caudales más bajos se dan en febrero, marzo y abril cuando se registraron caudales minimos de 0.39 m^3/ s y 0.24 m^3/s y caudales promedios mínimos de 1.50 m^3/s; 1.04 m^3/s y 1.07 m^3/s, respectivamente. Los caudales más altos se dan durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, cuando suceden caudales máximos 16.18 m^3/s, 22.14 m^3/s y 39.62 m^3/s y caudales promedios máximos de 9.09 m^3/s; 11.82 m^3/s y 12.52 m^3/s, respectivamente. El caudal máximo fue registrado en noviembre dc 1964, cuando alcanzó 39.62 m^3/s.

D.3.10.Calidad de agua del Río Juan Díaz

Para determinar la calidad de agua del río Juan Díaz se realizó un muestreo en bote desde el área del Corredor Sur hasta la boca del río, se seleccionaron cinco sitios de muestreo, cuyas posiciones se indican en la siguiente tabla (Figura 23):

Tabla D.12. Posiciones de muestreo en el río Juan Díaz

Estación	Memoria GPS	Fecha de evaluación	Longitud E	Latitud N
JD-1	669	20/09/06	670145	999562
JD-2	670	20/09/06	670941	998824
JD-3	671	20/09/0	672532	998351
JD-4	672	20/09/06	671864	997686
JD-5	673	20/09/06	671756	997049

Fuente: Este Estudio.

En el Anexo I.7 se presentan los resultados de los muestreos de agua. A continuación se presentan los resultados de calidad de agua del río, los números resaltados en gris son los que exceden la norma DGNTI-COPANIT 24-99[82], por ser la norma que más se acerca a los límites aceptables para la vida acuática y acuicultura.

[82] RESOLUCION No.49 de 2 de febrero de 2000. que aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24-99. AGUA. CALIDAD DE AGUA. Reutilización de las Aguas Residuales Tratadas.

Tabla D.13. Calidad de agua del Río Juan Díaz (20-sep.2006)

Parámetro	Coliformes Fecales	pH	Turbiedad	Sólidos Suspendidos	Sólidos Totales	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	Oxígeno Disuelto (DO)	Cloro Residual	Salinidad
Unidades	**CFU /100ml**	**pH**	**NTU**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**
Máximo permitido	**< 200**	**6.0-9.0**	**3**	**N/A**	**N/A**	**20**	**> 5**	**0.5 – 1.0**	**N/A**
JD-1-A	36900	7.4	12.2	19.4	134.4	2.9	4.0	0.0	11.7
JD-1-B	36900	7.4	12.2	19.4	135.4	3.0	4.0	0.0	11.7
JD-2-A	130000	7.3	14.5	14.5	157.5	24.0	0.6	0.0	35.1
JD-2-B	130000	7.3	14.0	14.4	156.4	24.0	0.7	0.0	35.1
JD-3-A	90000	7.2	13.6	1.6	218.6	14.0	1.0	0.0	93.6
JD-3-B	90000	7.2	13.3	1.6	217.6	14.0	1.1	0.0	93.6
JD-4-A	50300	7.1	23.6	35.5	1315.5	15.0	2.1	0.0	1170.0
JD-4-B	50300	7.1	23.4	35.5	1316.5	15.0	2.1	0.0	1170.0
JD-5-A	8000	7.5	103.0	37.8	28303.7	22.0	6.0	0.0	21059.0
JD-5-B	8000	7.5	103.1	37.8	28303.7	23.0	6.0	0.0	21059.0

Fuente: Este estudio. Los resaltados en gris están por encima delanorma

Los resultados de los muestreos indican la presencia de altos niveles de coliformes fecales en los cinco sitios de muestreo, sobrepasando la norma en valores que oscilan desde 40 hasta 650 veces los valores máximos permitidos. En todos los sitios de muestreo se encontraron altos niveles de turbiedad y en los cuatro puntos dentro del río se encontraron bajos niveles de oxígeno disuelto lo que hace las aguas de la cuenca baja con poca aptitud para la vid acuática.

D.3.11. Calidad del agua marina

La Bahía presenta cambios estaciónales en sus condiciones hidrológicas como consecuencia de la asociación de factores geográficos y climatológicos.

Dos temporadas son reconocidas para la región, el período de lluvias, que va desde mayo a diciembre y el período de sequía, de enero a abril. Estas estaciones, junto con la ocurrencia de afloramiento de aguas profundas, que ocurre entre los meses de enero a abril (estación seca con vientos del nordeste), provocan cambios de temperatura, salinidad y concentraciones de nutrientes en el agua de la bahía.

La siguiente tabla entrega información de la precipitación media mensual, obtenida en el Departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación en las estaciones de Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen:

Tabla D.14. Distribución mensual de la precipitación mensual (mm) en Panamá, entre 1971 y 1995

Meses	Estaciones		
	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
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

Estación Seca: Enero – Abril
Estación Lluviosa: Mayo - Diciembre

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.

A continuación se muestra los valores típicos de los parámetros analizados según la bibliografía disponible para las estaciones seca y lluviosa.

Tabla D.15. Características de la columna de agua estaciones seca y lluviosa. Bahía de Panamá.

Variables Ambientales	Estación Seca (enero a abril)	Estación lluviosa (mayo a diciembre)
Temperatura del agua (°C)	21 a 25	26 a 29
Salinidad (spu)	32 a 35	<30
Fosfatos (ug atom/l)	1	0.5
Nitratos (ug atom/l)	2	0.5 a 2
OD (mg/l)	2 a 4 (*)	2 a 4 (*)
Estratificación de la columna de agua	presente	Ausente

Nota (*) los valores corresponden a una distribución espacial, y parecen no estar relacionados con cuestiones temporales

De acuerdo a esta Tabla podemos decir que:

- Hay una clara diferencia en cuanto a la temperatura del agua de mar, entre ambas estaciones, siendo superior en la estación, lluviosa.
- 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, probablemente debido a la surgencia de agua más profunda, lo que incide en la productividad del sistema.
- El oxígeno disuelto varía entre 2 y 4mg/l, lo que es relativamente bajo pero comprensible para un área que recibe abundante carga orgánica (río, desagües, buques etc.)

La calidad de la columna de agua fue recientemente estudiada por el grupo CESOC en estaciones que abarcaron toda la bahía de Panamá. En cuanto a los resultados obtenidos en esa campaña se puede señalar que:

- Prácticamente no existe estratificación térmica, ni termoclina y menos picnoclina en la bahía. Sí, se observa un perfil promedio de temperatura, salinidad y densidad. Se observa buena homogeneidad vertical.
- Los valores de salinidad de la bahía, encontrados en ese estudio, tuvieron un rango entre 17.5% a 34.1%. Esto refleja la importante mezcla entre aguas marinas y aguas de escurrimiento desde los ríos que se produce en la bahía.
- Los valores de oxigeno (del orden de 5mg/l), son más altos que valores anteriormente reportados y son aptos para el desarrollo de la vida acuática, en general podemos concluir que las concentraciones de oxigeno disuelto varia dentro de un rango que va desde 2 a 5 mg/l. La causa de esta oxigenación, se atribuye a la buena mezcla provista por las corrientes de marea.
- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en la franja costera que va desde Armador a Boca la Caja es superior a 4ppm, mientras que junto al río Matasnillo se encontraron valores superiores a 6ppm. La demanda bioquímica de oxígeno, hasta las cercanías de la Isla Flamenco, estuvo cerca de 2ppm y próximo al Matasnillo se detectaron valores superiores a 10ppm. Este último valor considerado alto.
- Las concentraciones de sólidos suspendidos en la bahía son extremadamente altas junto a la costa, con valores superiores a 90ppm, siendo que en dirección al mar abierto en el alineamiento con la isla Flamenco, estuvo entre 70 y 80ppm.

Otras mediciones realizadas en las estaciones indicadas en el siguiente Cuadro han arrojado lo que a continuación se indica:

Cuadro D.2. Aguas recolectadas en campañas anteriores

Sitio	Sector
Sitio 1	Río Tocumen
Sitio 2	Río Juan Díaz
Sitio 3	Río Matías Hernández
Sitio 4	Boca la caja
Sitio 5	Río Matasnillo
Sitio 6	Ave. Central
Sitio 7	Casco viejo
Sitio 8	Armador
Sitio 9	Río Farfán
Sitio 10	Río Venado
Sitio 11	Veracruz

Las concentraciones de nitrato variaron de 0.65mg/l (río Venado) a 15.6mg/l (río Farfán). En los puntos ubicados al oriente del canal las variaciones fueron más bajas (1.3 a 3.9mg/l), pero muy superiores al más bajo valor obtenido.

El fosfato presentó variaciones bien inferiores a las de nitratos, al menos (0.025mg/l) obtenido en la estación 3mg/l (Casco Viejo) y el más alto (0.043mg/L) próxima al río Matasnillo.

La salinidad presentó alta variación, indicando la fuerte influencia de aguas continentales: los más bajos valores fueron obtenidos respectivamente en las estaciones 2 y 8 (17.5 y 19.8%) y las más altas en las estaciones 5 y 6 (25.1 y 25.8%).

Existe contaminación fecal en las zonas aledañas a la ciudad. El patrón de variación de las bacterias (coliformes total, fecal y estreptococos) fue semejante, con los más altos valores

obtenidos próximos a los ríos y en la estación 5 en Boca la caja. Estos resultados indican que aún en marea alta la contaminación bacterial procedente de los ríos contaminados persiste en la región costera, como se muestra a continuación:

Tabla D.16. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994)

Sitio	Colif. Fecal. (NPM/100ml)
Panamá Viejo	27600
Estatua Morelos	222000
Boca La Caja	12192
Matasnillo	248800
Club Yates Panamá	715
Terraplén	3600
Las Bóvedas	2900
Avenida de Los poetas	19653
Club Yates de Diablo	1640
Club Yates de Balboa	3497
Muelle de los Pilotos	3126
Isla Naos	10
Isla Flamenco	48
Muelle STRI	38
Entrada a la Calzada de Amador	45

En efecto la contaminación fecal es muy notable, sin embargo, los sectores de Islas Naos, Flamenco y Calzada Armador, presentan bajos valores de colorimetría fecal.

La caída de este indicador será una buena meta ambiental, a considerar para este proyecto de saneamiento.

En cuanto a información de una base de datos sobre el parámetro "transparencia", podemos señalar que en el área en general, la transparencia medida con disco secci fluctúa entre 4 y 10m, con un promedio de 7m. En la zona de espera de buques para ingresar al canal (Boya EL), es entre 3 y 9m un poco menos que lo anterior, por mayor contaminación. En el área de Taboguilla, los valores son oscilantes, pero en torno a los 6m con fluctuaciones entre 2m y 12m.

También se pueden comparar estos resultados de penetración de la luz, con estudios análogos efectuados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en estación fija frente a Islas Flamenco, estos últimos mostraron fluctuaciones entre 3.5m y 15.8m, lo que está en el mismo orden de magnitud de los estudios presentados.

Durante trabajos de terreno efectuados por Ingemar en enero 2001 en el área de la bahía, también se midió disco Secci, obteniéndose valores que fluctuaron entre 4.5m y 9.7m, coincidiendo en general con los rangos de datos de muestreos anteriores.

Respecto a aceites y grasas, en todos los resultados existentes se demostró una acentuada heterogeneidad en las concentraciones de este parámetro, con altas concentraciones en las desembocaduras de los ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

No existe registro en la literatura, ni evidencia de contaminación por hidrocarburos ni metales pesados.

Como parte del estudio de Impacto Ambiental de modificaciones en el Puerto de Balboa, realizado por Ingemar Panamá, se analizaron las características físico-químicas y biológicas de la bahía. La siguiente Tabla entrega estos resultados:

Tabla D.17. Resultados de los muestreos de la columna de agua durante el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto de Balboa, Fase 3

PARÁMETRO	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	5.5 – 9.0 (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	50 (3)
Plomo (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1 (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	0.3 (3)

(1) Según Estudio de D'Croz para Estación seca (enero – abril) en Panamá.
(2) Según CESOC, referencia de 1994 en Isla Flamenco, Panamá.
(3) Norma Provisoria de 1992. Chile.

De esta Tabla se puede destacar lo siguiente:

- El oxígeno es más alto, lo atribuimos a la intensa mezcla asociada a los vientos.
- Hubo ausencia de contaminación por coliformes fecales. El área central de la bahía está libre del efecto de las descargas de alcantarillado de la ciudad.
- No hay evidencias de contaminación por hidrocarburos, pH (ácidos), metales pesados y aceites-grasas.
- La columna de agua está bastante limpia y con una calidad apta para la vida marina.

Durante el día 30 de Julio de 2004 se llevó a cabo el muestreo físico-químico y microbiológico de muestras superficiales de la columna de agua de mar frente a la desembocadura del Río Juan Díaz, en dos estaciones (D1 y D2) con réplica. Los resultados de estos análisis se presentan en la siguiente tabla (Anexo I.7):

Tabla D.18. Medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos en Panamá. Agosto 2004.

PARAMETRO	PROMEDIO EN ESTACION D1- D2			RANGO VALOR DE TABLA	VALOR REF. (Varias Fuentes)
COLIFORMES TOTALES (CFU/100ml)	200	3000	10000	-	-

PARAMETRO	PROMEDIO EN ESTACION D1- D2			RANGO VALOR DE TABLA	VALOR REF. (Varias Fuentes)
COLIFORMES FECALES (CFU/100ml)	0	250	500	-	10 a 248800
TEMPERATURA (°C)	27.5	27.2	27.5	26.9 – 27.5	21 A 25°C
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.4	8.45	8.35	7.09 – 7.4	2 a 4
DBO_5 (mg/l)	2.35	3.25	2.95	<1.0	100
SALINIDAD (%)	3.05	3.1	3.0	-	17.5 a 25.3
SOL. SUSP. TOT. (mg/l)	710.5	721.6	730.8	-	70 a 90
FOSF. TOTAL (mg/l)	0.35	0.2	0.5	-	Fosfatos=0.5 a 1.0
CLORO RESIDUAL TOTAL (mg/l)	0	0	0	-	-
NITROG. AMONIACAL (mg/l)	Vd.	N.D.	N.D.	-	Nitratos=0.2 a 2
NITROGENO TOTAL (mg/l)	Trazas	Trazas	Trazas	-	-
ACEIT. Y GRASAS (mg/l)	0.1	0.1	0.1	< 0.5	50
DETERGENTES (mg/l)	N.D.	N.D.	N.D.	-	-

En relación a esta Tabla, podemos comentar que:

- Los valores de Temperatura y Sólidos Suspendidos Totales, son más altos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía. En el caso del Oxígeno, que también presenta un valor más alto, es un parámetro aún mejor para el desarrollo de la vida acuática.
- Los valores de coliformes fecales, DBO_5, Salinidad, Fósforo Total y Aceites-Grasas son más bajos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía.
- Cabe destacar la ausencia de niveles de nitrógeno amoniacal, cloro residual y detergentes en las estaciones muestreados en esta oportunidad.

D.3.12. Calidad de los sedimentos

Se tomaron seis muestras de sedimentos como parte de la ejecución de las mediciones del estudio en la bahía de Panamá. En el Anexo I.7 se presentan los resultados de los muestreos de sedimentos. Las muestras fueron clasificadas según el tamaño del grano siguiendo la escala de Wenworth. La siguiente tabla muestra la ubicación del muestreo y la clasificación de los sedimentos de acuerdo a dicha clasificación.

Cuadro D.3. Clasificación granulométrica de sedimentos en área de estudio en la bahía de Panamá

Muestra	Ubicación	Coordenadas	Características Predominantes Según Wenworth
1	Zona Intermareal	673000 / 995877	Limo y arcilla
2	Zona Intermareal	671774 / 995851	Limo y arcilla
3	Zona Sublitoral	673200 / 992850	Limo y arcilla
4	Zona Sublitoral	673000 / 993350	Limo y arcilla
5	Zona Sublitoral	673000 / 989850	Limo y arcilla
A 1 km.	Frente a Juan Díaz	673002 / 989776	Limo y arcilla

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Todas las muestras presentaron un total predominio de limos y arcillas. En la zona litoral (Muestras 1 y 2), la Muestra 1 está compuesta en un 99.7% de limo y arcilla, mientras que tan solo un 0.2% y 0.1% son arena muy fina y arena fina respectivamente. La Muestra 2 presentó una composición un poco más variada que la Muestra 1, pero no significativa, observándose un alto predominio de limo y arcilla (88.4%), el restante se dividía de la siguiente forma: 5.8% es arena muy fina, 4.0% es arena fina, 1.4% es arena media y 0.4 es arena gruesa.

La composición del sedimento sublitoral (Muestras 3, 4, 5 y 1 km) fue muy similar. Todas las muestras mostraron que su mayor componente es limo y arcilla. Las Muestras 3, 5 y 1 km estaban compuestas por limo y arcilla en concentraciones mayores al 90% (Muestra 3 = 94.8%; Muestra 5 = 99.2%; Muestra 1Km = 98.1), y muy pequeñas concentraciones de arena muy fina, arena fina, y arena media. La Muestra 4 fue la que presentó la composición más variada, con 71.1% de limo y arcilla, 19.2% de arena muy fina, 7.5% de arena fina, 1.6% de arena media y 0.6% de arena gruesa. Ninguna muestra presentó arena muy gruesa.

Esto indica que:

- La energía de las corrientes de fondo es en general, débil.
- La presencia de limo tan fino indica que la deposición es un proceso normal en el área.

D.3.13. Oceanografía

D.3.13.1. Corrientes sublitorales

Las características generales de la circulación en la región del Golfo de Panamá son relativamente bien conocidas y han sido profundamente descritas en la literatura.

En la década de los cincuenta, con base en datos de deriva de naves, se cartografió la circulación estacional media de las aguas de superficie, obteniendo un patrón de circulación característica del Este al Oeste. Esto es, contrario al sentido de los punteros del reloj. En el Golfo de Panamá, ese patrón de circulación implica un flujo hacia el norte en la parte Este de la entrada del golfo y flujo para el Sur en la parte Oeste. También, las corrientes serían más intensas durante el período de lluvias. Este flujo hacia el norte fue denominado 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.

Según la reseña publicada por Bennett[83], el patrón de circulación dentro de la bahía sería afectada por las mareas, con una corriente residual (lo que queda después del flujo y reflujo), hacia sudoeste, la cual sería parte del sistema de corriente de mayor escala, más precisamente la Corriente de Colombia antes mencionada.

Este panorama general y postulado en años anteriores, basado en mediciones de baja tecnología, ha sido sin embargo ratificado con mediciones recientes que emplean tecnología reciente.

El patrón de corrientes de la Bahía de Panamá corresponde a flujos moderados a fuertes (23cm/s) con mucha variabilidad direccional. Las corrientes fluyen en todas las direcciones, la

[83] Bennet, 1965. Las Corrientes de Bahía Panamá. Septiembre – Octubre 1958. Con Atun Tropical.

dirección más frecuente (50% a 70% del tiempo) en el área urbana de la ciudad es hacia el W - SW. Todos los estudios anteriores y mediciones recientes, muestran bastante coincidencia con este patrón.

Las corrientes de fondo son aún más erráticas y no puede afirmarse que sean opuestas a las de superficie. Son más bien débiles y también con una tendencia residual hacia el S - SW.

Los estudios del CESOC para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, incluyeron mediciones con correntómetro anclado (ADCP) y con flotadores lagrangianos. También se realizaron simulaciones en base al modelo de DELF (Holanda).

También de los estudios del CESOC podemos mencionar que la componente superficial zonal (Este – Oeste), coincidentemente con lo ya mencionado, es de unos 20cm/s en promedio y dirigido principalmente al oeste (D-11). La componente meridional (norte – sur) superficial tiene velocidades típicas de 30cm/s. En el fondo marino, las velocidades fueron muy fluctuantes. No se puede afirmar cual es su dirección, aunque pareciera ser que hubo mayor tendencia al sur. La columna de agua es no estratificada (uniforme) y por lo tanto, las aguas se mueven homogéneas en la vertical y más débiles que en la superficie (sólo 10cm/s).

De la información obtenida correspondiente a corrientes marinas, se desprende la información contenida en la siguiente tabla:

Tabla D.19. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales

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

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Vemos que las corrientes medidas por CESOC, fueron de intensas a moderadas, con pulsos máximos de 23cm/s.

Las corrientes permanentes o residuales (mayor porcentaje de persistencia), son débiles, con 5cm/s en promedio.

Resalta en los 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.

De los estudios realizados, podemos mencionar que en marea llenante a plea, las corrientes son más frecuentes hacia el S – SW, un 50% del tiempo y otro máximo modal se da en las corrientes al NW, un 25% del tiempo.

En la marea vaciante a baja, un 69% del tiempo las corrientes fluyeron al SW – S, hacia fuera de la Bahía de Panamá. El tiempo que fluyeron al W fue de un 17%.

De lo anterior, podríamos afirmar que entre sólo un 13% y un 17% del tiempo las corrientes son desfavorables, ya que se dirigen hacia las zonas álgidas (costeras). Mientras que entre un 50% y un 69% son favorables, al renovar las aguas hacia el Sur, pasando por fuera de la Isla

Taboguilla. Los resultados de mediciones con elementos derivadores, afirman lo dicho anteriormente, que la Bahía de Panamá no tiene un patrón fijo; no obstante, predominan los flujos al S y SW, saliendo de la Bahía.

También se ha efectuado una simulación del campo de velocidad y de la mancha de un eventual contaminante, en superficie. De estas mediciones se puede comentar que las corrientes en la bahía, en general, son predominantemente hacia el oeste, con una leve componente al SW en la zona central de la bahía. Consecuentemente, los eventuales contaminantes se dirigen al W y al SW antes de desaparecer, no alcanzando Islas Taboga o Taboguilla. En condición de marea Vaciante, la situación es más favorable, ya que la corriente es al SE, alejando totalmente los eventuales contaminantes de los sitios álgidos y quedando muy alejados de la ciudad.

De los resultados obtenidos por esas mediciones se puede concluir que las corrientes son predominantemente hacia el S - W y con una muy buena disolución natural. El siguiente cuadro muestra un resumen histórico de las corrientes:

Cuadro D.4. Resumen histórico de corrientes

Patrón de corrientes en el área.	✓Flujos moderados a fuertes (23cm/s) influenciado parcialmente 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 más débiles (10cm/s) y muy fluctuantes ✓No hay evidencias de flujos opuestos ✓Corriente Residual de Fondo débil al S–SW.
Pronóstico Estación Seca y lluviosa.	✓50% a 70% del tiempo al S–SW, pero más intensas que en estación lluviosa. ✓Sólo el 13% a 17% del tiempo, hacia áreas sensibles. ✓50% del tiempo al S–SW, más débil que estación seca.
¿Llegarán contaminantes hacia a Áreas costeras 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. ✓Arrastre de fondo será hacia el S – SW. Sacando aguas de la bahía.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Durante este estudio también, se realizaron validaciones puntuales de campo, para verificar los resultados históricos anteriores y representar más directamente las corrientes en torno al futuro punto de descarga de las aguas tratadas.

Estas mediciones consistieron en cuatro muestreos oceanográficos en un lapso de un mes. Estos fueron realizados en diferentes condiciones de marea (llenante y vaciante) y vientos. Las fechas de tales muestreos fueron: lunes 26 julio, viernes 30 de julio, jueves 4 de agosto y viernes 6 de agosto del 2004.

En la siguiente Tabla se presenta la información de las mediciones durante los días de muestreo, en dos estaciones y con cinco lanzamientos en cada una de las estaciones y de las condiciones de marea. La trayectoria de los derivadores, se indica en las Figuras 30 a 33.

Tabla D.20. Resultados de mediciones de derivadores en la Bahía de Panamá

Día	Estación	Marea	Est.	Dirección (AL)	Magnitud (cm/s)
26/07/04	1	Llenante	D1	SW	11.1
			D2		12.5
			D3		11.9
			D4		12.8
			D5		12.2
		Vaciante	D1	S	14.9
			D2		15.1
			D3		14.8
			D4		15.7
			D5		17.7
	2	Llenante	D1	SW	18.1
			D2		15.1
			D3		16.3
			D4		16.4
			D5		18.3
		Vaciante	D1	S	38.6
			D2		37.5
			D3		37.5
			D4		37.8
			D5		38.1
30/07/04	1	Llenante	D1	NE	53.0
			D2		27.1
			D3		27.5
			D4		26.7
			D5		57.6
		Vaciante	D1	SE	16.6
			D2		9.0
			D3		8.6
			D4		26.4
			D5		17.2
	2	Llenante	D1	NE	29.5
			D2		19.3
			D3		20.2
			D4		20.0
			D5		19.2
		Vaciante	D1	NE	17.0
			D2		20.1
			D3		10.8
			D4		17.0
			D5		15.2
04/08/04	1	Llenante	D1	NE	13.4
			D2		12.4
			D3		12.0
			D4		8.2
			D5		7.6
		Vaciante	D1	SE	24.0
			D2		18.3

Día	Estación	Marea	Est.	Dirección (AL)	Magnitud (cm/s)
			D3		20.1
			D4		20.0
			D5		19.5
			D1		17.3
			D2		17.6
	2	Llenante	D3	NE	18.4
			D4		19.0
			D5		22.1
			D1		36.6
			D2		37.3
		Vaciante	D3	SE	36.3
			D4		39.2
			D5		38.0
			D1		32.5
			D2		29.8
06/08/04	1	Llenante	D3	S-SW	29.6
			D4		21.1
			D5		39.9
			D1		28.7
			D2		33.6
	1	Vaciante	D3	W	28.8
			D4		17.4
			D5		27.6
			D1		25.5
			D2		25.6
	2	Llenante	D3	SW-W	24.5
			D4		24.4
			D5		29.2
			D1		38.8
			D2		42.8
	2	Vaciante	D3	S-SW	42.2
			D4		30.0
			D5		21.0

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Simultáneamente con el seguimiento de los derivadores se midieron los vientos utilizando un anemómetro manual de lectura digital directa. También se registró la altura y dirección del oleaje. A continuación se presentan los resultados de las observaciones de dirección y velocidad del viento y altura de las olas:

Tabla D.21. Mediciones de viento y observación de oleaje en Panamá.

Día	Estación	Marea	Viento (del)	Olas (del)
27/07/04	1	Llenante	2.5m/s N-NW	0.9m N-NW
		Vaciante	1.0m/sNW	0.3m NW
	2	Llenante	3.0m/s NW	0.8m NW
		Vaciante	1.0m/s NW	0.3m NW
30/07/04	1	Llenante	Sin Viento	0.6m S
		Vaciante	2.0m/s S	0.5m S
	2	Llenante	Sin Viento	0.6m S
		Vaciante	0.5m/s S	0.9m S
04/08/04	1	Llenante	2.5m/s NE – N	0.8m NE – N

Día	Estación	Marea	Viento (del)	Olas (del)
		Vaciante	2.5m/s N – NW	0.6m S
	2	Llenante	4.0m/s N	1.1m N
		Vaciante	2.0m/s S	0.6m S
06/08/04	1	Llenante	0.75m/s S	0.61m S
		Vaciante	Calmo	0.46 m S
	2	Llenante	1.0 m/s S	0.53m S
		Vaciante	Calmo	0.46m S

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

En cuanto a los resultados, se puede comentar lo siguiente:

- Las corrientes fueron intensas, con valores superiores a 1 nudo (51 cm/s) indicando que hay buenas condiciones para dispersar las materias contaminantes y nutrientes que se descarguen de la planta de tratamiento.
- En marea vaciante la situación es favorable ya que descarga hacia el SW o S alejándose de costa. Mientras que en llenante se dan situaciones más desfavorables, en el sentido que devuelven las corrientes hacia la costa.

D.3.13.2. Corrientes litorales

Las corrientes litorales obedecen principalmente al oleaje. Komar (1975) presenta un estudio completo sobre estos flujos. De allí se puede obtener un modelo teórico de la velocidad de las corrientes (v), con la siguiente expresión:

$$V=2^* g^* T^* \tan B^* \text{sen } A^* \cos A$$

Donde:

- g: gravedad
- T: Periodo de las olas
- B: pendiente de la playa
- A : ángulo entre la cresta de ola y la playa

Información de oleaje en el sector de estudio de la costa de la bahía y ciudad de Panamá, se pude obtener de los análisis de vientos presentados por el informe del CESOC. En efecto los vientos soplan del S- SE con velocidades que van de 0.6m/s a 1m/s; o sea, débiles. Con esto las olas son de alturas bajas, inferiores a 0.5m y generalmente del Sur o SE.

Con ello las corrientes litorales no superan los 6cm/s y se deberían dirigir de Este a Oeste bordeando las playas de la bahía. En la siguiente tabla se presentan dichas estimaciones:

Tabla D.22. Estimaciones de las corrientes Litorales en desembocaduras de Ríos de Bahía de Panamá

Río	B	A°	V (cm/s)
Matasnillo	0.002	20 del S	3.1
Río Abajo	0.001	10 del SW	0.6
Matías Hernández	0.001	30 del S	5.0
Juan Díaz	0.001	30 del S	5.3

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Con esas corrientes litorales, se arrastrarán las descargas de aguas servidas de los ríos hacia el oeste, siguiendo la costa hacia la calzada "Amador". Vemos que la intensidad del arrastre de las corrientes litorales es muy baja en las desembocaduras de los ríos Matasnillo y Río Abajo, pero es mayor en las desembocaduras de los dos ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

D.3.13.3. Dilución

Tanto los modelos como las mediciones durante los monitoreos y los ensayos con rodamina, coinciden que, en el sector central de la Bahía, en el caso de existir una mancha de contaminantes en la bahía de Panamá, está muy probablemente se dirigirá al S-SW, con una fuerte dilución natural, producto de las corrientes de marea, de manera que la probabilidad de llegar a la costa, es insignificante.

En ocasiones anteriores, se evaluó el potencial de dilución natural que tiene el cuerpo de agua marino receptor. De esos estudios se calculó los coeficientes de dilución natural, (que son un índice objetivo del grado en que el mar diluye una mancha de contaminantes). Usualmente, un valor inferior a 1 m^2/s se considera bajo, un valor sobre 2 m^2/s se considera alto.

En la Bahía de Panamá, los valores de la dilución natural han sido por ejemplo:

Tabla D.23. Valores de la dilución natual frente a la desembocadura del río Juan Díaz

28/06/2000	
Marea LL	2.6 m2/s
Marea V	8.2 m2/s
05/07/2000	
Marea LL	8.2 m2/s
Marea V	12.4 m2/s
12/07/2000	
Marea LL	14.2 m2/s
Marea V	9.0 m2/s

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

Los valores históricos han sido altos e indican una dilución natural muy efectiva en las aguas de la Bahía de Panamá, producto de las fuertes corrientes (sobre 25 cm/s) asociadas a las mareas.

En agosto del 2004 se realizó una nueva campaña de mediciones de disolución en la Bahía de Panamá, durante los días 26 y 30 de julio y 4 y 6 de agosto/2004 en dos estaciones.

Las mediciones de disolución con rodamina consistieron en controlar a través de GPS el desplazamiento de este colorante en el mar en las cercanías del río Juan Díaz, lugar de la eventual descarga. Con esto se consigue el objetivo de evaluar la disolución natural de la mancha de las aguas tratadas.

La siguiente Tabla muestra los resultados de estos cálculos de rodamina, complementados de manera gráfica en las Figuras 33 a 36.

Tabla D.24. Estimaciones del grado de disolución natural con rodamina en la Bahía de Panamá

Día	Estación	Condición de marea	Coeficiente de disolución (m2/s)	Dirección (al)
26/07/04	1	Llenante	3.6	W
		Vaciante	2.8	SW
	2	Llenante	4.5	SW
		Vaciante	3.2	SW
30/07/04	1	Llenante	4.1	SE
		Vaciante	4.8	NE
	2	Llenante	5.7	E
		Vaciante	1.7	SE-E
04/08/04	1	Llenante	-	-
		Vaciante	3.1	NE
	2	Llenante	4.2	S
		Vaciante	5.4	SE
06/08/04	1	Llenante		
		Vaciante		
	2	Llenante		
		Vaciante		

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Elaborado por Ingemar Panamá para el Ministerio de Salud

En esta oportunidad los valores del coeficiente de disolución fueron altos. Los oceanógrafos consideran que valores del coeficiente de dilución mayores a 1 m^2/s son indicadores de un área con capacidad natural de dilución alta. En este caso los valores muestran que las condiciones naturales en el sector costero frente al río Juan Díaz permiten una muy buena disolución.

La dirección que siguió la mancha de rodamina fue predominantemente alejándose de costa, excepto el 04/08/04 en marea llenante.

Al comparar estos resultados con los estudios previos, vemos que las buenas condiciones de disolución que presenta el centro de la bahía de Panamá, se repiten en este sector específico, costero frente al río Juan Díaz.

D.3.14. Niveles de ruido

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles de Castillo para la generación de la línea base y modelaje de ruido, quienes realizaron mediciones diurnas y nocturnas en 22 sitios de muestreo. En el Anexo I.8 se presenta el Estudio de Impacto Sonoro, que incluye los sitios de muestreo y lo resultados de las mediciones realizadas, incluyendo nivel sonoro equivalente, nivel sonoro medio, L_{10}, L_{50}, L_{90}, nivel sonoro máximo y nivel sonoro mínimo; y el modelaje de ruido para estos sitios, mientras que en las Figuras 37 y 38 se presentan las isolíneas acústicas proyectadas sobre la imagen satelital del área de estudio, para las mediciones diurnas y nocturnas respectivamente, extraídas de este estudio. A continuación transcribimos las conclusiones de dicho estudio:

A falta de una reglamentación que regule el nivel sonoro en calles y avenidas, utilizamos como límite máximo permitido, el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para área de comercio, tráfico, industrias y de compra, el cual corresponde a 70 dBA. A continuación se comparan los niveles sonoros ambientes existentes con los establecidos por la OMS:

Tabla D.25. Comparación de los niveles sonoros existentes con los recomendados por la OMS

Punto de medición	Nivel L_{eq} El límite máximo recomendado por la OMS es de 70 dBA	
	Día (6:00 a.m a 10:00 p.m)	Noche (10:00 p.m. a 6:00a.m.)
1	75,6	71,1
2	80,2	72,0
3	76,0	56,4
4	57,2	-
5	56,5	-
6	63,4	-
7	48,7	-
8	63,1	-
9	80,0	72,4
10	58,5	-
11	73,9	68,6
12	69,5	58,8
13	53,1	-
14	53,2	53,1
15	49,9	46,6
16	49,7	39,6
17	63,3	50,2
18	72,6	57,1
19	74,4	60,2
21	73,0	69,2
21	80,3	74,9
22	-	50,6

Fuente: Estudio de Impacto Sonoro. Diagnosis y Modelación Matemática. Elaborado por Eduardo Flores y María de Los Ángeles Castillo para Ingemar Panamá. 27 pag. (Anexo I.8 de este informe)

Las numeraciones resaltadas en gris destacan un nivel sonoro por encima del límite recomendado por la OMS.

Como era de esperar, los puntos de medición 1, 2, 9, 21 situados en las proximidades de la autopista, superan tanto de día como en la noche los limites recomendados por la OMS. Mientras que el punto 3 también situado en las proximidades de la autopista superan solamente en el día el límite recomendado.

Los puntos de medición 11, 18, 19 y 20 los cuales concuerdan con calles con circulación vehicular permanente, también exceden, tanto exceden los límites recomendados por la OMS.

No está demás señalar que los lugares próximos a los puntos 14 y 22, presentan parajes naturales con una intensa actividad de la fauna nocturna de una gran variedad, propia de los ecosistemas de humedales.

Es importante recalcar que la República de Panamá no tiene norma que regule el ruido ambiente. Por lo que hemos utilizado la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

D.3.15. Calidad del aire

La medición de los contaminantes del Aire en las estaciones ubicadas en la ciudad de Panamá para el año 2001 se realizó tomando en cuenta los contaminantes más importantes y de acuerdo a los escasos recursos disponibles manteniendo el aseguramiento de la calidad en las mediciones realizadas. Para este fin se participó en los ejercicios de ínter- calibración que con el apoyo de Swisscontact se llevaron a cabo en el istmo centroamericano junto a las organizaciones homólogas en el ámbito de la medición de contaminantes del aire, además de contar con un más estricto programa interno de verificación de resultados, revisión de procedimientos analíticos y el entrenamiento en estos aspectos del personal asignado a estas funciones.

En 1996 se inició el monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Panamá con la medición en siete (7) estaciones localizadas en calles y avenidas de las cuales solamente se han seleccionado los datos de la estación del Hipódromo Presidente Remón, que es la más cercana al sitio del proyecto.

La estación del Hipódromo Presidente Remón está situada en un área de poco tráfico vehicular próximo (1 km) de la autopista conocida como Corredor Sur, la misma está custodiada por la garita de la policía privada que utiliza la empresa que administra el Hipódromo. Situada a un costado del paso de la misma esta estación se estará colocando a unos 300m de la posición actual debido al crecimiento de árboles y arbustos alrededor de la misma. Esta es una de nuestras estaciones clasificadas como estación de área urbana residencial ya que se encuentra próxima un complejo deportivo, Gimnasios, Hipódromo, Estadio de fútbol.

Es un sector de baja densidad poblacional, por el carácter unifamiliar de sus viviendas, en medio de áreas verdes, y amplios espacios dedicados al deporte. Por todo lo anterior se considera esta como de baja contaminación, sin embargo durante el año 2000 la estación alcanzó un promedio de Óxidos de Nitrógeno de (41.0 $\mu g/m^3$) ligeramente por encima del valor guía sugerido por la OPS (40.0 $\mu g/m^3$), esto puede ser acusado por su proximidad al Corredor Sur y el incremento en el tráfico vehicular en las adyacentes.

En los otros contaminantes, el PM_{10} (partículas de polvo) y Ozono se mantuvieron por debajo de los valores guías en ambos, la concentración de PM_{10} estuvo alrededor de 42,0 $\mu g/m^3$ algo por debajo de los 50 $\mu g/m^3$ considerados como valor guía, el ozono también estuvo por debajo de los valores guías sugeridos de 75,0 $\mu g/m^3$.

Cuadro D.5. Contaminantes $\mu g/m^3$ Año 2000. Estación Hipódromo.

NIVELES	OPS PM_{10}	PM_{10}	OPS NO_x	NO_x	OPS OZONO	OZONO
80					75	
70						> 75
60						
50	50		40	41		
40		42				
30						
20						
10						
0						

Fuente: Palacions, J.A. 2001. Calidad del Aire, Ciudad de Panamá. Universidad de Panamá, Instituto Especializado de Análisis. Laboratorio de Evaluaciones Ambientales.

D.4. Medio socioeconómico y cultural

El desarrollo y la calidad de vida de la población están en clara dependencia de la oferta, tanto en cantidad como en calidad del agua. Datos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América revelan que en 1980, a nivel mundial, murieron diariamente unas 25.000 personas como resultado del consumo de aguas contaminadas (Figura 39).

En Panamá del total de la población, la que corresponde al área urbana ha ido aumentando representando en el año de 1996 un 60.5%, mientras que en el año 2001 represento un 62.6%.

Tabla D.26. Estimación de la población total en la República. Área Urbana: 1996-2001

AÑOS	AREA URBANA	PORCENTAJE
1996	1.648,610	60.5
1997	1.693,566	60.9
1998	1.739,349	61.3
1999	1.785,733	61.7
2000	1.832,491	62.2
2001	1.879,684	62.6

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

Así mismo las viviendas particulares que cuentan con abastecimiento de agua ha ido aumentando, ya que para 1960 representaba un 58.5% y ya en el 2000 es el 90.8%, como se muestra a continuación:

Tabla D.27. Viviendas particulares ocupadas en la República con disponibilidad de agua potable. Censos 1960-70-80-90 y 2000

Años	Viviendas		
	Particulares Ocupadas	con Agua Potable	Porcentaje
1960...	211,068	123,513	58.5
1970...	285,321	183,570	64.3
1980...	377,978	295,885	78.3
1990...	525,236	439,946	83.8
2000...	681,799	618,797	90.8

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

La abundancia de agua, en cantidad y calidad, ha sido el factor clave para el abastecimiento sanitario de poblaciones, el transporte fluvial, el riego, las canalizaciones, la acuicultura, el ornato, la minería, la industria, la producción energética, el Canal de Panamá para el cual requieren más de 10 millones de metros cúbicos de agua al día, que provienen de los cuerpos de agua existentes en la cuenca.

Tabla D.28. Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberías

Cobertura	1990	1997	2000
A Nivel Nacional	79.0%	92,3%	89%
Según Área Urbana	97.0%	98.70%	ND
Según Área rural	57.0%	84,3%	ND
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)	60.0%	61,9%	64%

Cobertura	1990	1997	2000
Juntas y Comités de Agua Rurales (MINSA)	17.0%	23,2%	23%
Prestadores Privados y Municipales	2.0%	2,5%	2%

Fuente: http://www.enteregulador.gob.pa/agua/estadisticas.asp#1

En el cuadro anterior, la cobertura de suministro de aguas distribuidas por tuberías es del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), el que lleva la carga con un 64%, sin embargo cuenta con Juntas y Comités de Agua Rurales (MINSA); con un 23% y con Prestadores Privados y Municipales con un 2%.

Las principales limitaciones que tienen las instituciones involucradas en el abastecimiento de agua y el tratamiento de las aguas residuales son: el escaso presupuesto disponible y los insuficientes recursos humanos. Un ejemplo crítico de las situaciones de deterioro se presenta en áreas costeras de la Bahía de Panamá (ríos del área metropolitana).

En el siguiente cuadro establecemos las inversiones proyectadas y ejecutadas en abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, donde en los últimos cinco años se han ejecutado en su mayoría las inversiones que se han proyectado, en el año 1999 se proyecto 5,4 millones de balboa en agua y se ejecuto 5.1 millones de balboas y el alcantarillado se proyecto 0.4 millones de balboa y se ejecuto 0.4 millones de balboa.

Tabla D.29. Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario

Años	Monto de Inversiones Proyectadas IDAAN (Millones de B/.)		Monto de Inversiones ejecutadas IDAAN (Millones de B/.)		MINSA Ejecutado (Millones de B/.)
	Agua	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado	Agua
1990	B/.19,0	B/.0,2	B/.6,9	B/.0,2	ND
1991	B/.11,9	B/.0,5	B/.8,8	B/.0,5	ND
1992	B/.19,4	B/.2,0	B/.10,1	B/.0,5	ND
1993	B/.17,6	B/.2,9	B/.9,5	B/.1,1	ND
1994	B/.21,0	B/.0,2	B/.17,5	B/.0,2	ND
1995	B/.10,1	B/.0,1	B/.9,7	B/.0,1	ND
1996	B/.9,1	B/.0,6	B/.5,0	B/.0,028	B/.1,7
1997	B/.9,6	B/.0,3	B/9,3	B/.0,3	B/.1,9
1998	B/.5,6	B/.0,5	B/.5,6	B/.0,0	B/.0,4
1999	B/.5,4	B/.0,4	B/.5,1	B/.0,4	B/.3,0
2000*	B/.18,8	B/.3,1	B/.17,6	B/.3,0	ND

*Fuente: Estado de Presupuesto de Inversiones del IDAAN y Estudio de APR-MINSA. El Presupuesto Ejecutado del año 2000 es hasta septiembre. *1 B/. Equivale a 1 U$*

En la Tabla siguiente se establecen los gastos de salud en concordancia con el Producto Interno Bruto, donde el año en que se gasto menos fue, en 1995 con 371.8 millones de balboas y el año de mayores gasto fue en el año 2000 con 502.2 millones de balboa, esto nos permite intuir que la población ha exigido mayores servicios de salud, esto influído principalmente por su crecimiento acelerado.

Tabla D.30. Gastos Corrientes en Asuntos y Servicios de Sanidad, Seguridad Social y Asistencia Social, en la República: Años 1995-2000

AÑOS	PIB (millones de balboas)	Gastos de Salud (millones de balboas)	PORCENTAJE
1995	7,906.1	371.8	4.7
1996	8,151.1	421.8	5.2
1997	8,657.5	475.0	5.5
1998	9,344.7	495.3	5.3
1999	9,556.6	492.6	5.2
2000	10,019.0	502.2	5.0

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

El sistema de alcantarillado sanitario y disposición de excretas en el país ha ido aumentando, sin embargo para el año 1997, la cobertura en áreas urbanas fue de 98.6%, mientras que para las áreas rurales fue de un 80%, ambas de un total de 91.7%.

A escala nacional las plantas de depuración o tratamiento de aguas servidas son escasas. Los sistemas de tratamiento existentes, tales como tanques sépticos, tanques Imhoff y otros que prestan servicio a gran parte de la Ciudad de Panamá y a ciertas comunidades, operan deficientemente. Esto debido, principalmente, a la sobrecarga hidráulica, los problemas de diseño y el deficiente mantenimiento rutinario. Esto podemos establecerlo en la Figura 40 La descarga en ríos y lagos u otros es de 81.6%, y las aguas tratadas antes de su descarga, de origen urbano es 18.4% y las de tratamiento primario 12.06% y las de origen secundario es de 6.34%. Esto nos permite intuir que la mayoría de aguas residuales son derramadas en lugares donde no existe un agente que exija el pago por la prestación del servicio, en otras palabras como no hay que pagar, contaminar es más fácil y cómodo y sobre todo representa un costo de cero.

El inventario de los efluentes domésticos e industriales y la cuantificación de los volúmenes de aguas servidas que son descargados a los diferentes cauces de agua en el área urbana son incompletos. Estudios realizados sobre la calidad del agua en el área urbana revelan que la principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua se deriva del vertido de aguas servidas sin tratamiento.

Los ríos próximos a los centros urbanos presentan un grado significativo de contaminación debido a las descargas de aguas residuales semitratadas o no tratadas; los siete ríos que atraviesan la ciudad Curundú, Matías Hernández, Juan Díaz, Matasnillo, Río Abajo, Tapia y Tocumen, se encuentran con altos niveles de contaminación al alcanzar sus desembocaduras en la Bahía de Panamá.

Con relación a la participación de los municipios en la gestión del agua, ésta ha sido baja y no se observa un cambio apreciable en este sentido. La participación social en la gestión del agua es muy baja, lo que requiere acciones estratégicas urgentes para solucionar los problemas relacionados a este recurso y que conduzcan a un buen uso del agua y de los servicios sanitarios.

Para disminuir la escasez de agua, se deben establecer cambios radicales en las prácticas y actitudes relativas a la gestión y desarrollo de los recursos hídricos son necesarios incluyendo creatividad y el desarrollo de una nueva cultura hídrica, no solamente entre los usuarios, sino también, y principalmente entre los formadores de opinión y aquellos que formulan las agendas

políticas de los gobiernos de los países y de los foros internacionales de asistencia técnica y financiera[84].

Según la Figura 41 la población abastecida por el agua superficial, en el área urbana es el 70% y la rural es el 14%, por otro lado la población abastecida por el agua subterránea en el área urbana es el 30% y en el área rural es el 87%. A simple vista podemos determinar que cada área de la población es abastecida de agua según las condiciones en las cuales se encuentran.

Los programas y proyectos deben contar con la participación de la población y los interesados, de manera que puedan convenir información y actividades y así adoptar decisiones sobre el manejo de los recursos hídricos, en especial los grupos interesados directamente perturbados por la contaminación tienen la posibilidad de expresar su preocupación, proponer alternativas y brindar soluciones para una mejor gestión de los recursos hídricos.

Muchos países han elaborado extensos programas de educación abarcando una amplia visión de actividades vinculadas con el medio ambiente, a través de instituciones públicas, centros académicos, entidades del sector privado, sociedades profesionales, asociaciones comunitarias y ONG.

Al nivel educativo se hace evidente la existencia de deficientes currículos en el tópico de recursos hídricos, además de la deficiente e insuficiente generación y adecuación de tecnologías. Persisten las deficientes políticas financieras en la formulación, priorización y ejecución de proyectos, además de su escasa generación. La falta de tecnologías innovadoras, que permitan el uso óptimo y la protección de los recursos hídricos frente a las múltiples vías de deterioro, contribuye en la desatención del problema.

La concentración excesiva de la población en los centros urbanos que responde a políticas inadecuadas de desarrollo, el exorbitante uso de agroquímicos y la disminución de la capacidad de almacenamiento de los embalses son parte de un problema mayor, enmarcado en la insuficiente incorporación del concepto de cuenca hidrográfica en el manejo integral del agua. Todo lo anterior conduce a una inadecuada conservación, protección y utilización del agua, correspondiente a las políticas públicas deficientes en este aspecto.

Según el censo de 2000, la cantidad de viviendas particulares ocupadas son 350,345, de las cuales 343,338, es decir el 98%, son servidas de agua potable, es decir aquellas que cuentan con acueductos públicos del IDAAN, de la comunidad y privados. Del mismo total 342,815 cuentan con servicio sanitario, es decir el 98%, en otras palabras aquellas que cuentan con servicio sanitario de uso compartido o privado de servicio de hueco o letrina, conectado al alcantarillado o conectado a tanque séptico.

En el siguiente cuadro se establece el total de la población Económicamente Activa (PEA), donde la población desocupada es de 161,369 personas en el año 2000 y la tasa de desempleo corresponde a 13.7%. La mayor tasa de desempleo se dá en el género femenino con 20.1% en 1995, pasando a 18% en el año 2000. La población desocupada resulta ser mayor en el año 2000 con 72,880 ya que en el 1999 fue de 70,491. En el sexo masculino la población desocupada ha mantenido pequeños incrementos al igual que la tasa de desempleo.

84Un Marco Jurídico Regulatorio Global del Agua, http://www.iica.org.uy/6.htm#Conclusiones%20Técnicas

Tabla D.31. Población Económicamente Activa en la República Según, Condición y Sexo: Años 1995-2001

PEA	AÑOS						
Condición y Sexo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	1007882	1012109	1049371	1083580	1089422	1087149	1177932
Población desocupada	141224	144890	140316	147105	128019	147041	161369
Tasa de desempleo	14	14.3	13.4	13.6	11.8	13.5	13.7
HOMBRES	657841	661480	675610	693821	700117	702688	772047
Población desocupada	70733	74755	72524	69526	62095	77704	88489
Tasa de desempleo	10.8	11.3	10.7	10	8.9	11.1	11.5
MUJERES	350041	350629	373761	389759	389305	384461	405885
Población desocupada	70491	70135	67792	77579	65924	69337	72880
Tasa de desempleo	20.1	20	18.1	19.9	16.9	18	18

Fuente: Estadísticas Ambientales 1995-2001

D.4.2. Colindantes

Las fincas colindantes al proyecto son: Al norte y oeste con la Finca 27,891 de Inversiones Mar del Sur, S.A.; al norte y al este la finca 58,286 de Bienes Mar, S.A.; y al sur con el Sitio RAMSAR dentro de la Bahía de Panamá en el Golfo de Panamá (Figura 42).

Hacia el oeste se encuentran los límites de la Urbanización Costa del Este, a unos 750 m; hacia el norte, los límites de Ciudad Radial de Juan Díaz estan a más de 2 km. Al este del sitio se encuentra, como a 500 m, el lugar conocido como "Embarcadero" en la desembocadura del río Juan Díaz, que sirve de puerto comercial de tres empresas:

- Arenera Balboa: dedicada al recibo, acopio y venta de arena.
- Arenera Santa María: dedicada al recibo, acopio y venta de arena.
- Empresas Panalang: Utiliza el puerto como sitio de reparación y mantenimiento de barcos dedicados a las faenas de pesca.

En el área no existe ningúna vivienda y en las noches solo quedan vigilantes privados de cada una de las empresas asentadas en el lugar.

D.4.3. Datos Socioeconómicos de Juan Díaz

D.4.3.1. Población

El corregimiento de Juan Díaz, es el corregimiento con mayor población del Distrito de Panamá, y se considera que su población seguirá creciendo, ya que posee suficiente espacio físico para expandirse; proyectos urbanísticos como Costa del Este, adyacente al Corregimiento de Parque Lefevre, y la existencia del Corredor Sur, aceleran el crecimiento demográfico.

La presencia de grandes infraestructuras, de los Centros Comerciales Los Pueblos No.1 y No.2, El Súper Xtra, Plaza Tocumen, Plaza El Conquistador y Plaza Carolina, limítrofe con Juan Díaz, impacta grandemente, en el desplazamiento de la población hacia el Corregimiento de Juan Díaz.

El crecimiento poblacional de este corregimiento entre 1980 y 2000 se sitúa en 69.7%. En el año 2000, observamos una población total de 91,111 personas, en la que dividida por grupos de edad, el grupo entre 20-24 años posee la mayor cantidad de población con 8,478 personas y el grupo de 80 años y más es el que posee una menor población con 1,069 personas. Mientras que en el año 2006 la población total es de 101,354 personas con una mayoría de población registrada en el grupo de edad entre 15-19 años con 8,945 personas y una minoría de población registrada entre los 75-79 años con 1,265 personas. Haciendo una proyección hacia el año 2010, observamos que la población total esta estimada en 108,213 personas con un mayor número de población en el grupo de edad entre los 40-44 años con 9,273 personas y un menor numero de población registrada en el grupo entre los 75-79 años con 1,394 personas. Y en una proyección hacia el año 2015 se estima que la población total se encontrará en 117,222 personas, manifestándose una mayor población en el grupo de edad entre los 40-44 años con 10,274 personas y una menor población entre los 75-79 años con 1,622 personas.[85]

Tabla D.32. Población del corregimiento de Juan Díaz por sexo. Año 2000-2006, 2010 y 2015

Sexo y grupos de edad (años)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	2015
TOTAL	**91,111**	**92,846**	**94,563**	**96,285**	**97,983**	**99,639**	**101,354**	**108,213**	**117,222**
0 - 4	7,008	7,017	7,029	7,049	7,064	7,076	7,071	7,048	6,817
5 - 9	7,055	7,142	7,233	7,325	7,414	7,498	7,558	7,798	7,874
10 - 14	8,325	8,337	8,364	8,393	8,415	8,436	8,576	9,135	9,551
15 - 19	8,368	8,479	8,595	8,713	8,825	8,934	8,945	8,989	9,438
20 - 24	8,478	8,407	8,362	8,314	8,267	8,213	8,303	8,665	8,755
25 - 29	8,193	8,168	8,165	8,159	8,154	8,143	8,093	7,895	8,468
30 - 34	7,975	8,089	8,208	8,326	8,442	8,555	8,550	8,531	8,418
35 - 39	7,143	7,354	7,555	7,756	7,955	8,153	8,297	8,873	9,045
40 - 44	6,671	6,953	7,217	7,481	7,743	8,003	8,257	9,273	10,274
45 - 49	5,656	5,900	6,128	6,354	6,581	6,806	7,075	8,151	9,540
50 - 54	4,526	4,731	4,922	5,114	5,304	5,492	5,715	6,607	7,989
55 - 59	3,623	3,815	3,992	4,170	4,348	4,523	4,709	5,452	6,649
60 - 64	2,490	2,661	2,817	2,974	3,130	3,286	3,430	4,006	4,873
65 - 69	1,944	2,009	2,071	2,133	2,195	2,256	2,381	2,881	3,549
70 - 74	1,483	1,525	1,564	1,603	1,643	1,682	1,732	1,931	2,519
75 - 79	1,104	1,130	1,156	1,182	1,208	1,233	1,265	1,394	1,622
80 y más	1,069	1,129	1,185	1,239	1,295	1,350	1,397	1,584	1,841
HOMBRES	**43,523**	**44,375**	**45,123**	**45,875**	**46,909**	**47,572**	**48,388**	**51,653**	**55,851**
0 - 4	3,591	3,594	3,596	3,598	3,626	3,617	3,612	3,598	3,479
5 - 9	3,582	3,625	3,662	3,700	3,761	3,791	3,821	3,941	3,979
10 - 14	4,269	4,290	4,308	4,327	4,372	4,381	4,453	4,739	4,952
15 - 19	4,091	4,172	4,243	4,315	4,413	4,477	4,493	4,555	4,789
20 - 24	4,209	4,163	4,123	4,083	4,067	4,019	4,084	4,342	4,421
25 - 29	3,993	3,978	3,965	3,952	3,963	3,943	3,912	3,786	4,143
30 - 34	3,868	3,933	3,990	4,048	4,130	4,180	4,172	4,139	4,041
35 - 39	3,226	3,339	3,438	3,538	3,659	3,753	3,820	4,089	4,127
40 - 44	3,046	3,189	3,316	3,442	3,590	3,711	3,847	4,391	4,863
45 - 49	2,538	2,650	2,749	2,847	2,964	3,057	3,184	3,694	4,399
50 - 54	2,013	2,092	2,161	2,231	2,314	2,379	2,473	2,848	3,474
55 - 59	1,648	1,731	1,803	1,876	1,960	2,030	2,108	2,421	2,955

[85] Departamento de Planificación, Policentro de Juan Díaz

Sexo y grupos de edad (años)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	2015
60 - 64	1,138	1,225	1,302	1,379	1,464	1,538	1,603	1,865	2,251
65 - 69	835	867	895	923	957	983	1,040	1,270	1,552
70 - 74	609	627	643	658	678	692	715	806	1,063
75 - 79	460	470	479	488	499	508	522	577	682
80 y más	407	430	450	470	492	513	529	592	681
MUJERES	**47,588**	**48,471**	**49,440**	**50,410**	**51,074**	**52,067**	**52,966**	**56,560**	**61,371**
0 - 4	3,417	3,423	3,433	3,451	3,438	3,459	3,459	3,450	3,338
5 - 9	3,473	3,517	3,571	3,625	3,653	3,707	3,737	3,857	3,895
10 - 14	4,056	4,047	4,056	4,066	4,043	4,055	4,123	4,396	4,599
15 - 19	4,277	4,307	4,352	4,398	4,412	4,457	4,452	4,434	4,649
20 - 24	4,269	4,244	4,239	4,231	4,200	4,194	4,219	4,323	4,334
25 - 29	4,200	4,190	4,200	4,207	4,191	4,200	4,181	4,109	4,325
30 - 34	4,107	4,156	4,218	4,278	4,312	4,375	4,378	4,392	4,377
35 - 39	3,917	4,015	4,117	4,218	4,296	4,400	4,477	4,784	4,918
40 - 44	3,625	3,764	3,901	4,039	4,153	4,292	4,410	4,882	5,411
45 - 49	3,118	3,250	3,379	3,507	3,617	3,749	3,891	4,457	5,141
50 - 54	2,513	2,639	2,761	2,883	2,990	3,113	3,242	3,759	4,515
55 - 59	1,975	2,084	2,189	2,294	2,388	2,493	2,601	3,031	3,694
60 - 64	1,352	1,436	1,515	1,595	1,666	1,748	1,827	2,141	2,622
65 - 69	1,109	1,142	1,176	1,210	1,238	1,273	1,341	1,611	1,997
70 - 74	874	898	921	945	965	990	1,017	1,125	1,456
75 - 79	644	660	677	694	709	725	743	817	940
80 y más	662	699	735	769	803	837	868	992	1,160

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Este corregimiento posee una estructura de población donde las mujeres son mayoría, sin embargo las proporciones son equilibradas (Figuras 43-44). El índice de masculinidad es de 91.1 (hombres por cada 100mujeres, censo del 2000). Como datos curiosos tenemos que la población de 65 años y más es de 6.73%(según censo del 2000), y se concentran en Barriadas como Pedregalito con 16.45%, Urbanización Camino Real con 16.36%, Urbanización FANASA con 16.00%, Barriada de los Guardias con 15.26%, Residencial Juan Díaz con 14.81%.

Por otro lado, la población menor de 15 años, que representa al 24.7% de la población total del Corregimiento (según censo del 2000), se concentra en barriadas como, Residencial Mariebe con 40.00%, Villa Alegre con 39.38%, Residencial Alfa con 37.50%, Villa Serena con 37.38%, y Costa del Este o Costa Esmeralda con 36.75%.

EL comportamiento del ingreso familiar en este corregimiento mantiene una tendencia al aumento entre 1990 y 2000. El corregimiento de Juan Díaz registra en 2000 la mediana de ingresos más alta entre los corregimientos de su mismo nivel.

Tabla D.33. Mediana de Ingreso Familiar del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	Años	Mediana de Ingreso Familiar
Juan Díaz	1990	691.7
	2000	876.9

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Juan Díaz tiene la mediana de ingresos más altas para este nivel. Su incremento representa una variación de 26.8 %, es decir un aumento absoluto de B/.182.20 entre 1990 y 2000.

Los corregimientos del Nivel Medio que es en el que se encuentra Juan Díaz poseen medianas de ingreso por arriba de las cifras nacionales. En este sentido, la capacidad de asumir costos ambientales es técnicamente posible para gran parte de los habitantes de estos corregimientos sin embargo, lo económico no es el factor determinante en la actitud que sumen los individuos hacia los problemas ambientales.

Tabla D.34. Porcentaje de Desocupados en el Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	Años	Porcentaje de Desocupados
Juan Díaz	1980	10.51
	1990	12.9
	2000	13.3

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

En el corregimiento de Juan Díaz podemos observar una tendencia al incremento en las cifras de desocupados. El porcentaje de desocupados en el último año en este nivel es de dos cifras y esta por encima del promedio provincial de 12.98. El corregimiento de Juan Díaz es el segundo con el porcentaje más alto de desocupados con relación al nivel medio, registrando un incremento porcentual sostenido en tres décadas del 26.8%, es decir un aumento de poco más de un cuarto.

Dentro de los corregimientos que corresponden al nivel medio, la población económicamente activa representa el 48.8% de la población total. De esta manera en Juan Díaz habita el 51.3 % del total de la PEA, la cual, se ha incrementado rápida y constantemente, lo que porcentualmente equivale a un 133.7% arriba de la cifra de 1980.

Tabla D.35. Población económicamente activa del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	Años	PEA
Juan Díaz	1980	18,410
	1990	29,968
	2000	43,025

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

En el año 2000 la población no económicamente activa o no PEA, era de 31,275 (34.32%), y la desocupada era de 12,145 (13.33%), en población de 10 y más años. La estimación para la no PEA en el 2005 (incremento poblacional de 10.45%) fue de 34,543 (34.66%).

Para la población desocupada en el 2005, manteniendo un ritmo de tasa de desocupación constante de 13.33%, se puede estimar en 13,281 personas. El PEA nacional está estimado para el 2003 en 10.5% en la población desocupada (según encuesta de hogares Agosto 2003), por lo que se puede inferir que para los 13,281 desocupados estimados en Juan Díaz, el PEA sea de 13.32% de la población del corregimiento (esta población es no indígena, según encuesta de hogares, Agosto 2003, Panamá en Cifras 1999-2003, Pág. 205).

La mediana de ingreso mensual de la población ocupada de 10 años y más se estimó en 444.4 (según censo del 2000), y la mediana de ingreso mensual del hogar se estimó en 876.9 (según censo del 2000). En estos momentos no se ha llevado a efecto una nueva encuesta de hogares, que nos dé detalles de las actuales medianas de ingresos mensuales.

Para el año 2000, se estimaba (según censo), que cerca de 147 personas se dedicaban a actividades agropecuarias (0.16%).

En el caso del corregimiento de Juan Díaz se registra un incremento constante del porcentaje de desocupación que se acentúa con el aumento natural de la Población Económicamente Activa. En este sentido, es un corregimiento que está expresando un estancamiento en sus indicadores y en donde la población tiene cada vez menos oportunidades de insertarse a un ámbito que le garantice la satisfacción personal y una calidad de vida óptima. En el plano ambiental, esta situación significa que para gran parte de esta población probablemente haya prioridades superiores a lo ecológico como lo son garantizar regularmente un sustento familiar. Por lo tanto, dentro del Nivel Medio en donde se encuentra en corregimiento que estamos estudiando la internalización y concienciación del problema ambiental de la bahía es más dificultosa que en el Nivel medio alto, por ejemplo.

D.4.3.2. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz

El Corregimiento de Juan Díaz ha sido dividido en tres sectores con el fin de agruparlos para la consulta pública.

Tabla D.36. Sectores del Corregimiento de Juan Díaz

SECTOR	BARRIADAS
SECTOR ESTE	Bello Horizonte
	Don Bosco
	Altos de Plaza Tocumen
	Altos de las Acacias
	Villa las Acacias
	Concepción
	Ciudad Radial
	Juan Díaz
	Residencial Santa Inés
SECTOR CENTRAL	San Fernando
	Llano Bonito
	Altos del Hipódromo
	Campo Limberg
SECTOR OESTE	Costa del Este

D.4.3.3. Índices demográficos

En este corregimiento podemos observar que la mediana de edad es de 29 años, por lo que se deduce que es una población bastante joven (según censo del 2000), la cual es la segunda más alta de los de los corregimientos de su mismo nivel, lo que indica que posiblemente se está desarrollando una transición demográfica plena. La densidad de población de Juan Díaz ha aumentado en las tres últimas décadas, este fenómeno es producto del crecimiento natural de la población y de la expulsión de habitantes que se registra en los corregimientos concentrados hacia el centro de la ciudad, sin embargo es la más baja de todos los corregimientos de este nivel. En este sentido, Juan Díaz ha acentuado su papel de zona de suburbios y barrios en donde sus habitantes pasan las noches para trasladarse en el día hacia las áreas de trabajo ubicadas en el centro de la ciudad.

Tabla D.37. Densidad de Población del Corregimiento de Juan Díaz. Desde el 1° de julio de los años 2000-2006, 2010 y 2015

Detalle	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	2015
Población Estimada	91,111	92,846	94,563	96,285	97,983	99,639	101,354	108,213	117,222
Superficie en Km²	35.6								
Densidad de Km²	2,559	2,608	2,656	2,705	2,752	2,799	2,847	3,040	3,293

Fuente: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo

En este cuadro podemos observar como va aumentado la densidad de individuos por Km^2 desde el año 2000 con 2,559 mientras que en el 2006 es de 2,847 lo que, a su vez, nos indica que el grado de concentración de individuos en el territorio va en aumento; haciendo una proyección hacia el año 2010 y 2015 podemos decir que la densidad por Km^2 será de 3,040 y 3,293 respectivamente.

D.4.3.4. Escolaridad

Para la dimensión escolar, Juan Díaz y los corregimientos de su mismo nivel socioeconómico poseen promedios por encima de los 8.9 años escolares aprobados. Tomando en cuenta las características del sistema educativo panameño, estos promedios expresan una cantidad considerable de personas que no han culminado sus estudios medios lo que indica bajos niveles de profesionalización universitaria. No obstante, la tendencia de las cifras de los censos de 1980 y 2000 refleja un aumento lento, pero constante del nivel de escolaridad.

El corregimiento de Juan Díaz posee uno de los promedios más altos de años aprobados dentro de los corregimientos de su mismo nivel. El incremento porcentual del corregimiento de Juan Díaz entre 1980 y 2000 esta registrado en 10.9 % de los años aprobados.

Tabla D.38. Promedio de Años Aprobados del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	Años	Promedio de Años Aprobados
Juan Díaz	1980	9.2
	1990	9.3
	2000	10.2

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Es necesario señalar que por lo general la base social del ambientalismo se encuentra en una población con niveles educativos altos. Y por lo tanto, un mayor nivel académico permite comprender mejor la cuestión ambiental, lo que deriva en una disposición de tomar posturas frente a los problemas ambientales.

No obstante, los niveles educativos reflejados en los promedios de años aprobados para el corregimiento de Juan Díaz indican que sus habitantes en muchos casos carecen de una formación académica completa. Para el caso de los problemas ambientales la relación entre individuo y medio ambiente se encuentra muy condicionada por los niveles de formación académica. En este sentido, los problemas ambientales y los gestores de su solución deben enfrentar la realidad de una población que no posee las herramientas necesarias para identificarse e incidir sobre la realidad ambiental.

En los indicadores sobre la educación primaria pública en la Región Metropolitana en 1995 el corregimiento de Juan Díaz contaba con 11 instalaciones educativas con una matrícula inicial

de 5,190 estudiantes de los cuales 94.5% fueron aprobados 4.3% fueron reprobados y 1.2% fue la tasa de abandono escolar.

La educación secundaria pública contaba con 4 instalaciones educativas con una matrícula inicial de 4,057 alumnos con una tasa de aprobación de 79.9%, una tasa de reprobación 17.5% y una tasa de abandono de 2.7%.

Para el año 1997 funcionaban 7 escuelas de educación Preescolar, 8 con educación primaria y secundaria de carácter privado. Para el año 2005, Juan Díaz tenía 32 escuelas de las cuales 16 son públicas y 16 son privadas.

Tabla D.39. Escuelas Públicas Primarias

Escuelas Públicas (Primarias)	Ubicación
Escuela Gaspar Octavio Hernández	San Cristóbal
Escuela Carmen Solé Bosch	San Pedro 1
Escuela Homero Ayala P.	San Fernando
Escuela Ernesto T. Lefevre	Juan Díaz centro
Escuela Toribio Berrío Sosa	Francisco Arias Paredes
Escuela José María Torrijos	Ciudad Radial
Escuela La Concepción	Concepción Municipal
Escuela República de Guatemala	Nueva Concepción
Escuela Federico Escobar	Altos de Las Acacias
Escuela Primaria Don Bosco	Don Bosco
Escuela Villa Catalina	Villa Catalina

Tabla D.40. Escuelas Públicas Secundarias

Escuelas Públicas (Secundarias)	Ubicación
Primer Ciclo Homero Ayala	San Fernando
Primer Ciclo Ernesto T. Lefevre	Juan Díaz Centro
Instituto Profesional y Técnico de Juan Díaz	Juan Díaz Centro
Escuela Elena Chávez de Pinate	Juan Díaz Centro
Instituto Profesional y Técnico Don Bosco	Don Bosco

Tabla D.41. Escuelas Privadas

Escuelas Privadas	Ubicación
Escuela Particular Osiris	Don Bosco
Escuela Preparatoria San Francisco	Los Robles Sur
Colegio Bilingüe San Gabriel	Campo Lindberg
Colegio Parroquial San Judas Tadeo	Jardín Olímpico
Colegio San Agustín	Costa del Este
Escuela Belén	San Cristóbal
Escuela Nuestra Señora del Carmen	Juan Díaz Centro
Colegio Adventista de Ciudad Radial	Ciudad Radial
Colegio Eliel	Guayabito 2
Instituto Laboral Andrés Bello	Juan Díaz Centro
Escuela Jesús Ama a los Niños	San Fernando
Escuela Santo Domingo Sabio	Don Bosco
Colegio Bilingüe Moisés	Ciudad Radial
Colegio Claret	Villa de las Acacias
Escuela Bilingüe Karliz	Colonias del Prado
Colegio Jesús de Nazareth	Jardín Olimpico

D.4.3.5. Vivienda

El promedio de habitantes por vivienda en las tres últimas décadas indica una tendencia a una leve disminución. De esta manera, el promedio de habitantes que ocupan una vivienda está disminuyendo lentamente dentro del corregimiento de Juan Díaz. En este sentido, el promedio de habitantes por vivienda se encuentra entre 3.3 y 4.3 por vivienda. Una de las causas de este fenómeno presumiblemente puede estar relacionada con el incremento del porcentaje de desocupados que se traduce en la carencia de ingresos para acceder a un hogar propio. Juan Díaz con 4.0 sufre un incremento porcentual de 25.0 entre 1980 y 2000.

Cabe mencionar que el servicio de recolección de la basura, presenta severas deficiencias en varias áreas del corregimiento.

Gran cantidad de viviendas se encuentran instaladas en superficies fácilmente inundadles.

En su planificación no se han tomado en cuenta las pendientes necesarias, la capacidad de las tuberías de aguas negras, obstrucción de alcantarillados y formación de lagunas de aguas negras y servidas con grave riesgo para la salud pública.

Con relación a las características de la vivienda, para efectos del análisis debe entenderse "sin algún tipo de servicio": indicadores como "sin agua potable", "sin servicio sanitario" y "sin luz eléctrica". El indicador "Sin algún tipo de servicio" tiene los fines metodológicos de facilitar el análisis de la situación habitacional y evitar hacer el texto engorroso.

Tabla D.42. Promedio de Habitantes por Vivienda del Corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	Años	Promedio de Habitantes por Vivienda
Juan Díaz	1980	3.2
	1990	4.3
	2000	4.0

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda

Tabla D.43. Algunas Características de las viviendas en el corregimiento de Juan Díaz. Año 1980 – 2000

Corregimiento	1980			1990			2000		
	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin luz eléctrica	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin luz eléctrica	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin luz eléctrica
Juan Díaz	20	34	292	64	71	144	10	45	49

Fuente: Contraloría General de la República. Censos de población y vivienda.

Para el año 2000, prevalecen las viviendas sin servicio sanitario y sin luz eléctrica que representan la gran mayoría del total sin algún tipo de servicio.

Los indicadores relacionados con la vivienda en los corregimientos del mismo nivel socioeconómico del corregimiento de Juan Díaz registran varias tendencias. La primera hacia la disminución del promedio de habitantes por vivienda. La otra hacia el incremento del promedio de habitantes por vivienda en la cual se encuentra Juan Díaz.

En el caso de las viviendas, las cifras acerca de sus características reflejan actualmente una cantidad moderada de problemas con los servicios en Juan Díaz, además su comportamiento a lo largo del tiempo indica una tendencia al aumento de viviendas con plenos servicios en este corregimiento. Sin embargo, es necesario resaltar el hecho de que más de la mitad de las viviendas que carecen de algún servicio no posean servicio sanitario, esta situación puede estar

reflejando un problema en cuanto a la deposición de desechos fecales y que se relaciona estrechamente con la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

D.4.3.6. Morbilidad

Existen un sin número de enfermedades que atienden los centros de salud ubicados en el corregimiento de Juan Díaz. Entre las enfermedades más importantes atendidas en este centro de salud, se encuentran, la Rinofaringitis aguda (resfriados comunes), las Influenzas con otras manifestaciones respiratorias y la Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen. Estas enfermedades están ubicadas en todos los grupos etéreos de la población.

Tabla D.44. Causas de morbilidad, Juan Díaz, Años 2000 -2004

NUMERO	CAUSAS DE MORTALIDAD	CASOS
1	Enfermedad Respiratoria	5,096
2	Infecciones del Tracto urinario	680
3	Infecciones diarreicas agudas	537
4	Enfermedad Cutánea	530
5	Anemias	424

Fuente: Estadística de la Región Metropolitana de Salud

Podemos observar que las enfermedades más frecuentes o con mas casos atendidos en el corregimiento de Juan Díaz son las enfermedades Respiratorias con 5096 casos atendidos según datos obtenidos en el Poli centro de Salud de Juan Díaz entre los años 2000-2004, luego le siguen las infecciones del Tracto urinario con 680 casos atendidos en este centro en tercer lugar tenemos las infecciones diarreicas agudas con 537, le sigue la enfermedad cutánea con 530 casos y por último las anemias con 424 casos atendidos en este centro.[86]

Tabla D.45. Causas de Morbilidad, Juan Díaz, Año 2005

Número	Causas de Morbilidad	Casos
1	Rinofaringitis aguda (resfriados comunes	2247
2	Influenzas con otras manifestaciones respiratorias	618
3	Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen	566
4	Infección de vías urinarias de sitio NE	551
5	Vaginitis Aguda	458

Fuente: Departamento de Estadística de la R.M.S.

Mientras que en el año 2005 según información suministrada por el Policentro de salud de Juan Díaz las enfermedades más frecuentes son la Rinofaringitis aguda o resfriados comunes con 2247 casos atendidos, en segundo lugar están las Influenzas con otras manifestaciones respiratorias con 618 casos, luego de esta están las Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen con 566 casos atendidos, la siguiente enfermedad es la Infección de vías urinarias de sitio NE con 551 casos y por último esta la Vaginitis Aguda con 458 casos atendidos en este Policentro[87].

[86] Departamento de Planificación, Policentro de Juan Díaz, Dr. Mario Chanis.
[87] Ibid.

D.4.3.7. Salud pública y vectores sanitarios

Uno de los principales problemas que cada día toma mas fuerza en el corregimiento de Juan Díaz es el Dengue.

El Dengue, también llamada fiebre rompehuesos, es una enfermedad infecciosa tropical caracterizada por fiebre y dolor intenso en las articulaciones y músculos, inflamación de los ganglios linfáticos y erupción de la piel. El agente causal es un virus filtrable trasmitido de persona a persona por el mosquito *Aedes*. El dengue es endémico en algunas zonas de los trópicos y han aparecido epidemias en países tropicales y templados. Es fatal y con frecuencia tiene una evolución de seis a siete días, pero la convalecencia es larga y lenta.[88]

El Policentro de Salud de Juan Díaz tiene un programa llamado "Plan piloto tumba el Dengue", el cual intenta reforzar los diversos componentes del plan nacional contra el dengue (componentes entomológico, epidemiológico, atención al paciente, promoción, de laboratorio), con el fin de reducir el índice infestación en el corregimiento, abocando a funcionarios de salud, estudiantes, moradores, y elementos que constituyen la comisión interinstitucional.

D.5. Patrimonio cultural

D.5.1. Monumentos nacionales

No existen monumentos nacionales dentro del polígono de desarrollo del proyecto. Los monumentos más cercanos son el sitio histórico Panamá La Vieja, a unos 5 Km al Oeste.

D.5.2. Sitios de valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y/o cultural

D.5.2.1. Síntesis histórica

La comunidad científica nacional ha aceptado la propuesta teórica de Richard Cooke, difundida en 1976 con la que plantea una triple división del actual territorio nacional con fines de estudiar el pasado precolombino. Resultando con ella las denominadas Región Occidental o Gran Chiriquí que abarca el sector este de Costa Rica y en Panamá las Provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y parte de Veraguas; la Región Central o Gran Coclé cuya extensión abarca una parte de la actual Provincia de Veraguas, Herrera, Los Santos y Coclé, hasta Chame; y la Región Oriental o Gran Darién que se extiende desde Chame, las Provincias de Panamá, Colón, Kuna Yala y Darién hasta el Golfo de Urabá en el noroeste de Colombia.

Cada una de estas regiones tiene, en su registro arqueológico y en cada etapa del desarrollo sociocultural, elementos cuyas características estilísticas las distinguen entre sí. Según los datos etnohistóricos hacia la llegada de los europeos a estas tierras (etapa de Contacto), los habitantes de la actualmente llamada Región Oriental hablaban una lengua denominada "Cueva"[89], y que

[88] "Dengue," *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000.* © 1993-1999 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
[89] Ver Fernández de Oviedo, y Romoli

los grupos humanos que la ocupaban regían su sistema de organización social en cacicazgos[90]. Estamos de acuerdo con el planteamiento de Fitzgerald (1998 p.6) cuando señala que hacia los años 500 y 1000 d. C. en Panamá se comienzan a conformar y desarrollar los primeros cacicazgos, sistema de organización sociopolítico que perdurará en este territorio hasta la llegada de los españoles. Fernández de Oviedo indicó lo siguiente con relación a la organización jerárquica del cacicazgo: "... En Tierra-Firme el principal señor se llama en algunas partes quevi, y en otras cacique, y en otras tiva, y en otras guajiro... Pero en una provincia de Castilla del Oro, que se llama Cueva,... llaman al que es hombre principal, que tiene vasallos y es inferior del cacique, saco; y aqueste saco tiene otros muchos indios sujetos a él, que tienen tierra y lugares, que se llaman cabra... pero el cacique y el saco y el cabra tienen sus nombres propios, y asi mismo las provincias y ríos y valles o asientos do viven tienen sus nombres particulares..." (Fernández de Oviedo p. 116). Una característica de estas comunidades aldeanas era su sistema económico que podía estar fundamentado en la agricultura, sembrando maíz, yuca, zapallo, entre otros; la pesca para la obtención de recursos marinos (mariscos en general y conchas[91]); la cacería; y la manufactura y distribución de utensilios.

Dentro del sector que nos ocupa han sido reportados y explorados asentamientos costeros, así como también algunos en tierra adentro (Biese, Casimir, Miranda, Cooke, Brizuela, Mendizábal, Rovira, Fitzgerald, entre otros). En ellos se han observado rasgos que reflejan un complejo sistema social y una economía que trasciende las necesidades de la autosuficiencia, es decir que se dedicaba al comercio o intercambio de bienes. A pesar de ello, es muy escaso el conocimiento que tenemos actualmente de los grupos humanos que habitaron estas tierras, sobre las fechas en que lo hicieron, y por ende, sobre la secuencia cultural al interno de esta gran área.

Los distintos núcleos poblacionales mantenían contactos entre sí, ya sea por la vía pacífica o por la conflictiva. Contaban con una amplia gama de artefactos de uso cotidiano, así como de objetos suntuarios u ornamentales que pueden llegar a ser encontrados en los diversos contextos arqueológicos que componen cada uno de los yacimientos. Casimir (op cit) acota que sus casas eran de "... planta rectangular, con pisos de tierra apisonada, paredes de caña, techo de hojas de palma o de paja, a dos aguas, y con un mobiliario que incluía hamacas de tela de algodón, recipientes de barro y vegetales, asientos de madera, redes y canastas, piedra de moler, cuchillos de pedernal y fogón... mediante la técnica de roza y quema sembraban maíz, yuca dulce, frijoles, habas, calabazas y ajíes dulces..." (p.55). La cerámica, es una parte importante del mobiliario referido y que se conserva hasta nuestros días, hallada en sitios de Gran Darién como Panamá Viejo, el Archipiélago de Las Perlas, Taboga, así como también en las prospecciones de otros sitios durante la evaluación del recurso arqueológico en los Estudios de Impacto Ambiental, incluye materiales de producción local o producto de importaciones, sobre todo de Gran Coclé.

En cuanto a sitios arqueológicos precolombinos, en el entorno próximo al área de proyecto se ubica el sector Coco del Mar – Panamá Viejo – Villa del Rey - Puente del Rey, donde se halla presencia de vestigios culturales correspondientes al sitio arqueológico de Panamá Viejo[92]; por otra parte tenemos los puntos explorados por Pérez durante la prospección del Corredor Sur, y quién señala en su informe, además, la factibilidad de encontrar otros puntos más en las riveras

---

[90] Considero que este modo de organización llega a establecerse con plenitud en el área cultural que nos ocupa con posterioridad al año 800 d. C.
[91] Por el molusco y por la materia prima.
[92] Constituido por dos componentes: uno prehispánico y uno colonial.

de los ríos Juan Díaz y Matías Hernández. Por último mencionaremos al yacimiento de Villas del Golf II, sitio reportado y explorado por Brizuela (2005).

En estos puntos referidos se ha localizado material cultural que testimonia la ocupación humana de estas tierras a partir, aproximadamente, del 450 d. C. Los materiales, como lo hemos acotado, pueden ser producidos localmente o importados de otras regiones. Entre ellos cabe destacar los cerámicos que corresponden a la tradición decorada con pintura que incluye los estilos Cubitá (500-700 d. C.), Macaracas (850-1000 d. C.), y Hatillo (1300 a 1500 d. C.). En cuanto a los producidos localmente, es decir en Gran Darién, tenemos a la tradición decorada con incisiones y los modelado-incisos, entre otros más sin decoración. En cuanto a instrumentos líticos se han hallado navajas y puntas de pedernal, de diferente tamaño y forma; metates, con patas o sin ellas; manos de moler; hachas, de distinto tamaño y forma; y pesos de red entre otros.

D.5.2.2. Resultados

En el polígono de desarrollo no fueron detectados elementos de valor patrimonial que testimonien la presencia de algún yacimiento arqueológico. En los sondeos solamente se observó tierra y, ocasionalmente, basura moderna. El potencial arqueológico de área de proyecto es relativamente muy bajo.

D.5.3. Áreas de singularidad paisajística

El paisaje es un recurso valioso de naturaleza compleja que aparece tratado con distintos enfoques por las diferentes disciplinas. El valor de sus contenidos ambientales, las capacidades y potenciales de la visibilidad y el interés que suscita su lectura en el observador son diferentes facetas de su complejidad.

El abordar el tema de estudio del paisaje siempre ha sido un problema, pues en su concepto se reúnen diversos enfoques que consideran aproximaciones subjetivas y objetivas, las que pueden llegar a originar posiciones antagónicas sobre el mismo objeto de estudio.

El objetivo de esta sección es exponer es realizar una caracterización del paisaje existente en la zona de estudio.

Existen elementos naturales, particularmente del borde costero de zonas urbanas o aledañas a ellas que constituyen puntos de gran valor para la ciudad, sus habitantes y sus visitantes. En el caso particular de la ciudad de Panamá, las vistas y las perspectivas forman parte del patrimonio de nuestra ciudad.

En cualquier parte del mundo el borde costero señala un beneficio de interés turístico, debido a la importancia estética que representa la relación entre el mar y la tierra con su transparencia visual. También esta zona representa un interés social debido a que a ella se relacionan paseos públicos, como por ejemplo actualmente lo constituye el Boulevard Costa del Este con la presencia de placitas y monumentos. Podemos asegurar así que el borde costero también representa un valor puramente urbano, en cuanto significa un elemento de referencia, un hito en la red de desplazamientos urbanos, tanto peatonales como vehiculares, dando valores de orientación, de referencia de localización y de identificación de la ciudad. Siempre el acceso al borde costero plantea el beneficio de la transparencia visual que se otorga al que pasa por el lugar, el relacionar el mar con el continente, el proyectar la ciudad más allá del horizonte urbano.

La construcción de cualquier tipo de instalación en la zona costera puede llegar a provocar la pérdida de la transparencia visual en la relación tierra mar. De hecho al emplazar una estructura en esta zona tiende a provocar el aislamiento de esta porción de la costa del resto del uso urbano.

D.5.3.1. Delimitación del área de estudio (planos de lejanía y cercanía)

El perímetro del polígono del proyecto esta densamente poblado de árboles de aproximadamente 20 m a 30 m de altura que encierran una zona de pastizales donde se encuentra actualmente ubicada una antena de televisión. Para efectos del presente análisis esta zona se constituirá en el área emisora puesto que es donde se emplazará el proyecto.

En general se podrá definir dos áreas de influencia, una para los Planos Visuales de Lejanía y otra para los de Cercanía. Los límites de estas áreas de influencia así definidas serán mostrados en un plano en planta.

D.5.3.2. Identificación Vistas de Interés

Hemos establecido dos puntos cercanos al proyecto como areas receptoras, desde donde se pueden observar los paisajes hacia la zona donde se establecerá la planta de tratamiento. El puente que comunica a la Urb. Chanis con Costa del Este sobre el Corredor Sur y el puente de Llano Bonito sobre el Corredor Sur. Desde ambos puntos pueden ser observadas vistas interesantes que nos dan una idea de la calidad visual de la zona. A continuación efectuamos una descripción de las vistas que se generan en estos puntos:

D.5.3.2.1. Vista desde la Entrada a Costa del Este a través del Corredor Sur

En el plano de lejanía al observar hacia la zona suroeste de la Bahía de Panamá se destaca en el paisaje una zona densamente poblada de edificios tanto en Punta Paitilla y Punta Pacífica. Asimismo, al sur hacia la costa se ve la disposición de una creciente zona residencial con características de lujo y al momento escasa presencia de edificios de altura. Hacia el suroeste en el horizonte observamos la zona verde compuesta por los manglares de Juan Díaz y en la zona más cercana a la costa donde se desarrollará el proyecto. Al norte inmediatamente después del Corredor Sur observamos la presencia de edificios de tipo industrial con zonas verdes destacándose la abundante arborización en las zonas aledañas a las principales vías de circulación. Al fondo se ven cerros poblados hacia la zona de San Miguelito entremezcladas con zonas de arborización dispersa. En las vistas anteriormente descritas cabe señalar que el elemento más llamativo y que atrae la atención del observador es la extensa zona verde que se pierde en el horizonte hacia el suroeste (Figura 45).

D.5.3.2.2. Vista desde la Entrada a Llano Bonito a través del Corredor Sur

Hacia el norte del paisaje, en el plano de lejanía, predomina la presencia de zonas urbanizadas de clara tendencia hacia la baja densidad (viviendas unifamiliares en su mayoría) con escasa presencia de edificios de altura, vegetación dispersa, al noreste al fondo se aprecia cerros de poca altura. En los planos de cercanía se destaca la presencia del Corredor Sur importante obra de infraestructura que surca la zona de Juan Díaz en el punto donde predominan las áreas verdes compuestas de herbazales y densa población de árboles a un lado y otro del Corredor. En los planos de lejanía hacia el sur predomina el verde de las zonas ampliamente

pobladas de árboles principalmente de mangle, hasta donde se pierde la vista. En los planos de cercanía encontramos la servidumbre la carretera hacia el embarcadero y que se interna en la zona verde antes descrita. Asimismo observamos en este plano amplias zonas de pastizales de distintas tonalidades de verde. Hacia el Sureste en el plano de lejanía, en el horizonte, cabe destacar se pueden apreciar una densa zona poblada de edificios en la zona de la Puntas de Paitilla y Punta Pacífica. Asimismo podemos destacar que ya en un plano intermedio se observa la urbanización de Costa del Este con una clara delimitación. De igual forma es importante anotar que en este plano intermedio se destaca la presencia de construcciones de edificios de altura (Figura 45).

D.5.3.2.3. Vista desde dentro del Polígono donde se instalará la Planta

Asimismo hemos establecido un punto dentro del lote del proyecto donde pueden se establecen los elementos más relevantes de esta vista:

En un vistazo de 360° del paisaje, en el plano de lejanía, predomina el verde producto de las zonas ampliamente pobladas de árboles principalmente de mangle. Cabe señalar que pueden ser observados varios edificios que se erigen dentro de la urbanización Costa del Este y desde este punto serán claramente visibles todas las actividades y estructuras que se establezcan dentro del sitio de la planta. En el plano de cercanía se observa los herbazales que se encuentran hacia el centro del polígono del proyecto.

Luego de analizar el producto de las vistas generadas en los puntos elegidos, podemos determinar que el sitio posee un alto grado de calidad visual dado por la presencia de gran cantidad de zonas verdes que se pierden en el horizonte y que representa el elemento más relevante de las vistas observadas en campo.

En la Figura 45 presentamos un plano donde se pueden ubicar gráficamente los puntos desde donde se pueden apreciar las vistas descritas, así como las zonas de mayor relevancia en la descripción.

D.5.3.3. Identificación de Sitios de Valor Paisajístico

Producto de la descripción anterior hemos definido la presencia de un solo sitio de interés y valor paisajístico, la zona de manglar.

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN E

E. ANÁLISIS DE IMPACTOS E-3

E.1. Criterios cualitativos para la valorización de impactos y riesgos ambientales..... E-3
E.2. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales..... E-5
E.3. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores..... E-7
E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente.... E-8
E.5. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá . E-10
E.6. Valoración de impactos positivos..... E-13
E.6.1. Generación de empleos..... E-13
E.6.2. Mejorará la calidad del agua de la bahía..... E-14
E.6.3. Disminución de patógenos en la Bahía de Panamá..... E-15
E.6.4. Reducción de malos olores de la Bahía y en la Ciudad de Panamá..... E-15
E.6.5. Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas..... E-16
E.6.6. Reuso del gas metano aplicable a créditos de carbono..... E-16
E.7. Valoración de impactos negativos y riesgos ambientales..... E-18
E.7.1. Altos niveles de ruidos..... E-18
E.7.2. Generación y levantamiento de polvo..... E-20
E.7.3. Contaminación por mal manejo de desechos sólidos..... E-20
E.7.4. Pérdida de cobertura vegetal..... E-21
E.7.5. Reducción de hábitat..... E-22
E.7.6. Cambio de uso de suelo..... E-24
E.7.7. Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos..... E-24
E.7.8. Generación o incremento de procesos erosivos..... E-26
E.7.9. Impactos sobre el paisaje..... E-26
E.7.10. Alteración del tráfico..... E-27
E.7.11. Deterioro de las vías públicas..... E-28
E.7.12. Riesgo de captura o cacería de especies silvestres..... E-29
E.7.13. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos..... E-29
E.7.14. Riesgo de derrames de hidrocarburos e incendios..... E-30
E.7.15. Riesgo de emisiones gaseosas que no cumplan con la norma..... E-32
E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento..... E-32
E.7.17. Riesgo que el efluente no cumpla con las normas..... E-34
E.7.18. Riesgo de fuga de gases peligrosos..... E-35
E.7.19. Riesgo de vertidos en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito..... E-37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla E.1. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente E-8

Tabla E.2. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente..... E-8

Tabla E.3. Nivel de intensidad sonoro modelado y resultante para el día. E-19

Tabla E.4. Áreas de manglar a ser afectadas por la tala E-22

Tabla E.5. Direcciones y velocidades de viento utilizadas para el modelaje de olores, promedios anuales E-33

Tabla E.6. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca E-37

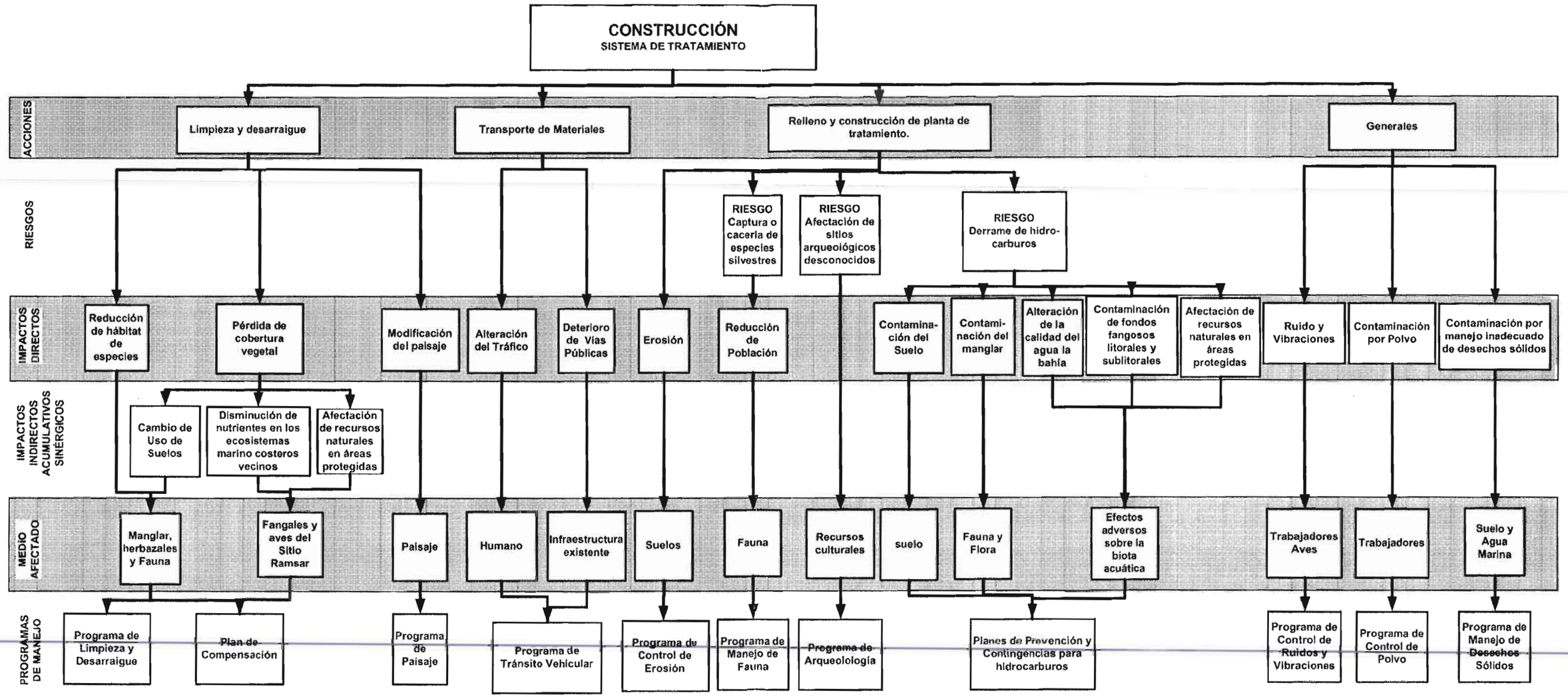


Diagrama de red de posibles Impactos durante la Construcción

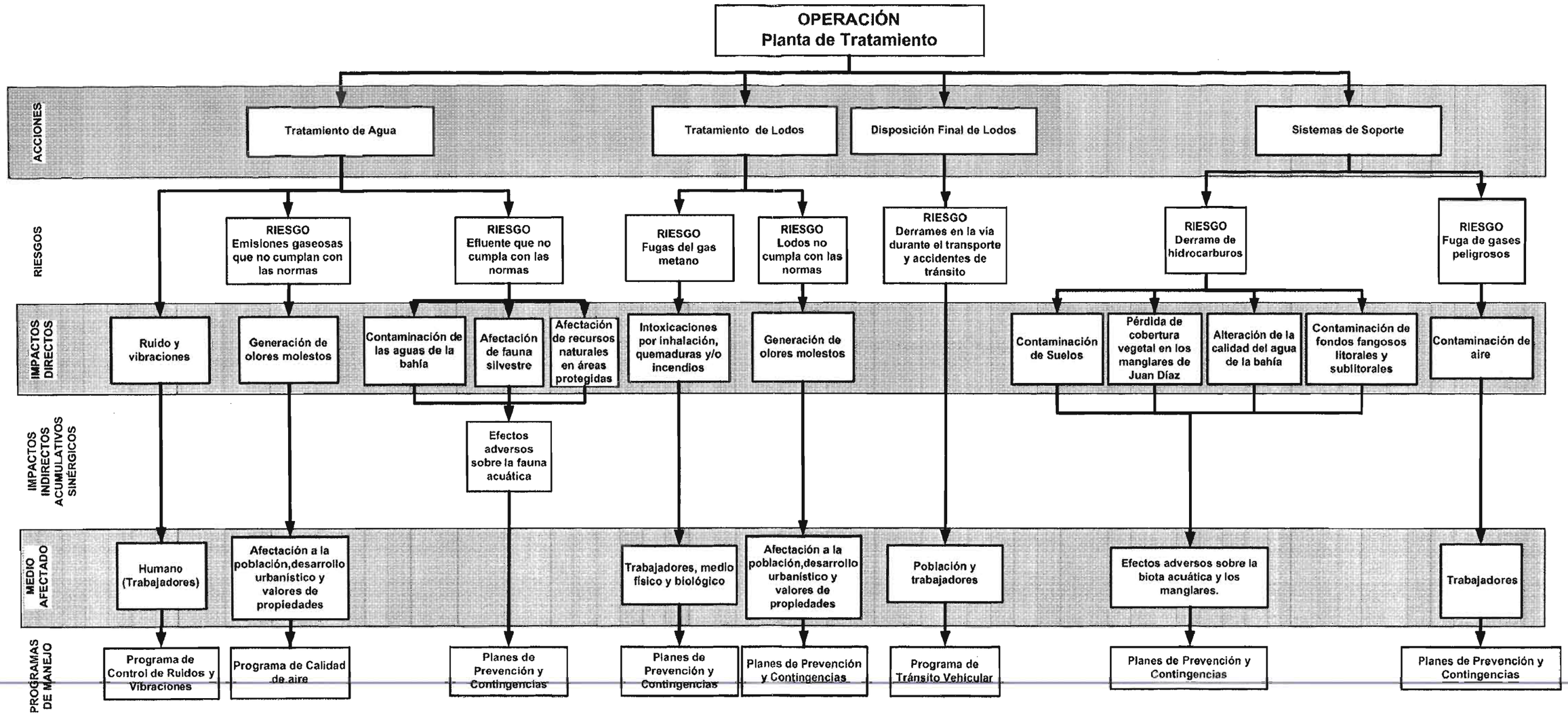


Diagrama de red de posibles Impactos durante la Operación

E. ANÁLISIS DE IMPACTOS

En esta sección de identifican y analizan los posibles impactos y riesgos ambientales producto de la construcción y operación del proyecto. El análisis contempla la identificación de los posibles impactos y riesgos de acuerdo a los criterios de protección ambiental contenidos en el artículo 18 del Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, y su caracterización. Al inicio de este capítulo se presentan los diagramas de flujo de impactos positivos y negativos ocasionados por las diversas actividades de construcción y operación del proyecto. Inicialmente se definen los criterios cualitativos utilizados para la valoración de los impactos y riesgos ambientales identificados. Seguidamente se identifican y analizan en conjunto los posibles impactos y riesgos ambientales sobre los áreas naturales, las zonas urbanas vecinas y el Sitio Ramsar. Además, se comparan los tres sitios propuestos para verter el efluente. Finalmente, se valoran los impactos y riesgos identificados.

E.1. Criterios cualitativos para la valorización de impactos y riesgos ambientales

- **Carácter:** Características que indican si un impacto mejora o deteriora las condiciones de la línea base ambiental. Se califica en:
  - Positivo (+): impacto que implica un mejoramiento o recuperación del ambiente biofísico, o un beneficio socioeconómico de la comunidad involucrada, a partir de la condición presentada en la línea base ambiental.
  - Negativo (-): impacto que implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental.
- **Tipo:** característica que indica si el Proyecto es responsable del impacto o causa el impacto a través de otras variables.
  - Directo (D): Impacto primario producto de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que dicha acción.
  - Indirecto (I): Impacto secundario o adicional que podría ocurrir en un lugar diferente como resultado de una acción humana. Cuando el componente ambiental afectado recibe el impacto a través de otra variable afectada, y no directamente por acción del proyecto.
  - Acumulativo (A): Impacto que resulta de una acción propuesta, y que se incrementa al añadir los impactos colectivos o individuales producidos por otras acciones. Su incidencia final es igual a la suma de las incidencias parciales causadas por cada una de las acciones que la produjeron.
  - Sinérgico (S): Se produce como consecuencia de varias acciones, y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las generaron.
- **Riesgo de Ocurrencia**: características que indican la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente. Se clasifica en:
  - Poco Probable (PP): cuando existen bajas expectativas que se manifieste un impacto.
  - Muy Probable (MP): cuando existen altas expectativas que se manifieste un impacto.

- Seguro (S): impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia.

- **Extensión:** característica que indica la distribución espacial del impacto. Se clasifica en:
  - Localizado (L): cuando el origen y/o manifestación del impacto se produce en un sector definido o específico del área de influencia de la fuente.
  - Extensivo (E): cuando el impacto se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia directa.
  - Regional (R): cuando el impacto trasciende fuera del área de influencia del proyecto.

- **Duración**: cualidad que indica el tiempo que durará el impacto o efecto o alteración. Se clasifica en:
  - Temporal (T): el impacto temporal generalmente ocurre durante la etapa de construcción, y los recursos se recuperan durante o inmediatamente después de la construcción.
  - Corto Plazo (C): el impacto a corto plazo dura aproximadamente tres años siguientes a la construcción.
  - Largo Plazo (L): un impacto es considerado a largo plazo si el recurso requiere más de tres (3) años en recuperarse.
  - Permanente (P): un impacto es un cambio en un recurso, donde el recurso no se recupera durante la vida útil de la obra.

- **Reversibilidad:** característica que indica la posibilidad que el componente ambiental afectado recupere su condición presentada en la línea base en forma natural. Se califica en:
  - Reversible (R): al cabo de cierto tiempo, el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.
  - Irreversible (I): cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.
  - Requiere de Ayuda Humana (H): la recuperación del componente afectado requiere una acción correctora.
  - Genera una nueva condición (G): cuando el impacto genera una nueva condición, diferente a la identificada en la línea base.

- **Probabilidad de Mitigación**: indica la probabilidad de mitigación de un impacto.
  - Mitigable (M): impacto que puede ser mitigado mediante acciones correctoras.
  - No-Mitigables (N): impacto que no puede ser mitigado mediante acciones correctoras.

- **Grado de Perturbación**: refleja el nivel de alteración de una variable ambiental y que implica que tanto cambia la condición de la línea base luego de recibir el impacto.
  - Escasa (E): cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición de la línea base se mantiene.
  - Regular (R): cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base, pero dentro de rangos aceptables. Se espera la recuperación del ambiente.
  - Importante (I): cuando el grado de alteración respecto a la línea base es significativo, y en algunos casos puede considerarse inaceptable. La recuperación puede requerir mucho o ser imposible.

- **Importancia Ambiental:** Clasificación del impacto que acumula la suma de los demás criterios de valoración.
  - Baja (B): poca importancia ambiental.
  - Media (M): media importancia ambiental.
  - Alta (A): mucha importancia ambiental.

E.2. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales

La localización de las estructuras que componen la planta de tratamiento es conceptual y se diseñó de manera de salvaguardar la mayor cantidad de mangle posible dentro del polígono de desarrollo del proyecto. Las acciones de limpieza y desarraigue ocasionarán los principales impactos sobre la vegetación y hábitat del área, incluyendo la pérdida de cobertura vegetal y por ende la reducción de hábitat de especies silvestres. Se estima que se talarán 10.93 ha de mangle, que representan el 55.62% de las 19.65 ha de mangle existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto; el 5.59% de las 195.6 ha de mangle existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz; y el 0.06% de las 18,182 ha de manglares existentes entre los esteros de los río Juan Díaz y La Maestra, en el Distrito de Chimán. Además, se afectarán 12.69 ha de herbazales, que representan el 63.9% de las 19.86 ha existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto y el 4.8% de las 264.15 ha de herbazales existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz[1]. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.4-Pérdida de cobertura vegetal.*

La pérdida de cobertura vegetal, a su vez, ocasionará el cambio del uso actual de suelos, transformando una zona verde en una zona industrial (sección *E.7.6-Cambio de uso de suelos*). A pesar que ambos hábitat no serán eliminados en su totalidad de la zona pues representan porcentajes bajos de su representatividad entre Costa del Este y Juan Díaz (5.59% de manglares y 4.8% de herbazales), se dará una reducción de hábitat. La fauna afectada que utiliza estos manglares y herbazales incluye ocho (8) especies de anfibios, 15 de reptiles y cuatro especies de mamíferos; y una gran diversidad de aves, sobre todo las asociadas a ambientes acuáticos y rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, que utilizan esta zona como área de caza al abundar las presas. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.5-Reducción de hábitat*. Estos impactos, a pesar de poder ser parcialmente mitigables aplicando el Programa de Limpieza y Desarraigue, requerirán de medidas de compensación, que se describen en el Programa de Compensación.

Durante las acciones de construcción existirá el riesgo de contaminación de los hábitats de especies silvestres por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, que podría ocasionar impactos sobre la calidad del agua y la fauna silvestre existente. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.3-Contaminación por mal manejo de desechos sólidos.* Este riesgo podrá ser prevenido aplicando el Programa de Manejo de Desechos Sólidos.

Otro posible riesgo es la cacería de especies silvestres por parte de los trabajadores. Se han registrado varias especies sinegéticas o con valor comercial en el mercado nacional e internacional. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.12-Riesgo de cacería de*

[1] Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

especies silvestres. El Programa de Manejo de Especies Silvestres lista las acciones para prevenir este riesgo y especifica las acciones a tomar en caso de que ocurra.

A partir de la limpieza y desarraigue, el proyecto ocasionará, de manera permanente, cambios en la composición del paisaje. A pesar de la altura del manglar que circundará a la planta, la ocultará de sitios bajos, como el Corredor Sur y los niveles de tierra de las urbanizaciones cercanas, será visible desde el mar, las construcciones más altas de Costa del Este y los puntos más altos del Corregimiento de Juan Díaz. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.9-Impactos sobre el paisaje*. Los impactos sobre el paisaje no podrán ser mitigados, por lo que el Programa de Compensación también aplica para este impacto.

Todas las acciones de construcción incrementarán significativamente el ruido y polvo en el área, afectando tanto a trabajadores como a la fauna silvestre. Estos impactos son considerados moderados debido a los altos niveles de ruido registrados durante los trabajos de campo, producto del constante tránsito de camiones areneros que frecuentan el embarcadero durante todo el día. Un análisis más detallado se presenta en las secciones *E.7.1-Altos niveles de ruido* y *E.7.2-Levantamiento de polvo*. Estos impactos podrán ser mitigados aplicando los Programas de Control de Ruido y Polvo.

Las acciones de construcción, especialmente las de limpieza y desarraigue, y relleno incrementarán los niveles de erosión, impacto considerado moderado debido a que los ecosistemas circundantes están todos asociados a fango y altos niveles de sólidos suspendidos en la columna de agua. Los manglares son considerados sistemas estabilizadores de sedimentos, mientras que las comunidades litorales y sublitorales están dominadas por fangales. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.8-Impactos por erosión*. A pesar que este impacto es considerado de baja importancia ambiental, en el Plan de Manejo se presenta un Programa de Control de Erosión.

A pesar que no se encontraron sitios arqueológicos durante las prospecciones arqueológicas realizadas como parte de los trabajos de campo, y que el área donde se construirá la planta de tratamiento es un relleno en medio de un manglar, se mantiene la posibilidad de que se encuentren sitios arqueológicos durante la labores de construcción. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.13-Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos*. Por tales motivos, el Programa de Arqueología establece un protocolo de acciones en caso de detectarse un sitio arqueológico.

El relleno no interrumpirá el ingreso de agua salada al manglar, por lo que no ocasionará la desecación del manglar por pérdida de agua salada. Hacia el Oeste del área de desarrollo se mantendrán 719 m de línea costera con manglar, que permitirán la afluencia de las mareas hacia los manglares localizados detrás del nuevo relleno.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los

fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

E.3. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores

Durante las labores de construcción los posibles impactos sobre la población vecina al proyecto estarán asociados al incremento de camiones que transportarán los materiales de construcción y los 324,600 m^3 (relleno de por lo menos 1.5 m de alto) de material de relleno necesarios para levantar el nivel del suelo y evitar impactos asociados a inundaciones del lote y el aumento del nivel del mar. Los impactos asociados al aumento del tránsito de equipo pesado incluyen la alteración del tráfico vehicular y el deterioro de las vías públicas, especialmente dentro del Corregimiento de Juan Díaz. Esta inquietud está plasmada en la sección de consulta pública. El Estado se encargará del mantenimiento de las vías. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.11-Deterioro de las vías públicas*.

El principal riesgo que representa la planta de tratamiento sobre la población vecina lo constituye la generación de olores molestos. Durante los talleres de consulta ciudadana los participantes expresaron que esta es su mayor preocupación. El Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9) indicó que bajo condiciones normales de operación, el efecto de los olores se limitará de manera puntual al interior de los edificios de pretratamiento y manejo de lodos.

A pesar que los resultados de la dispersión del H_2S indican que los olores no alcanzarán ninguna urbanización vecina en caso que el sistema falle, existe la posibilidad que malos olores las alcancen de darse condiciones especiales, que explicamos a continuación.

Los resultados indican que a menor velocidad de viento se incrementa la distancia que alcanzaría el mal olor. Esto se debe a que a mayor intensidad de viento, mayor disolución, por lo que las concentraciones de H_2S diminuirían con mayor velocidad y por lo tanto en una menor distancia, alcanzando las zonas urbanas vecinas con concentraciones muy bajas e imperceptibles. Por lo tanto, si el sistema de tratamiento falla en su totalidad durante períodos de vientos suaves a condiciones sin viento, las concentraciones se mantendrían e incrementarían en la atmósfera, demorando más en recorrer las distancias entre la planta y las zonas urbanas, pero pudiendo alcanzarlas con mayor concentración y por lo tanto, con olores desagradables. La extensión territorial del mal olor dependerá de varios factores, incluyendo el tiempo que demoren en restaurar el sistema de tratamiento de olores, la dirección y velocidad del viento, la humedad y temperaturas existentes al momento que se de el riesgo. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.16-Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento*, mientras que en el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de olores molestos.

Durante el transporte de los lodos a Cerro Patacón se podrían dar vertidos de lodos en la vía y accidentes de tránsito. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.19-Riesgo de vertidos de lodo en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito*. En el Programa de

Tránsito Vehicular se presentan las medidas para prevenir este riesgo y las medidas de contingencia en caso de ocurrencia.

Los principales riesgos a los que estarán expuestos los trabajadores estarán asociados a derrames de hidrocarburos e incendios y fuga de gases peligrosos, que incluirán cloro gaseoso e Dióxido de Azufre. La posibilidad de que esto ocurra es baja debido a los altos estándares de mantenimiento y monitoreo de los sistemas con que contará la planta. El sistema de almacenamiento se restringirá a edificios herméticamente cerrados y con un sistema de aireación controlado; además se almacenarán en varios contendores individuales pequeños, lo que evitará que lleguen a las zonas urbanas vecinas. La planta cumplirá con todas las medidas y equipos de seguridad establecidos por las normas panameñas y la Organización Mundial de la Salud. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.18-Riesgo de fuga de gases peligrosos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de fugas.

E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente

Se consideran tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 11 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para ubicar el vertido del efluente:

Tabla E.1. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente

SITIO	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA PLANTA	CARACTERÍSTICAS
SITIO 1: En el meandro del río Juan Díaz, frente a la fábrica de playwood	671899E / 997484N	975.81 m	Estuario
SITIO 2: En la desembocadura del río Juan Díaz, junto a las areneras	671796E / 997107N	830.75 m	Estuario
SITIO 3: En el borde de playa, en la línea costera al sur de la planta	671243E / 996675N	259.67 m	Mar

Fuente: Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, MINSA

A continuación comparamos las tres alternativas:

Tabla E.2. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
Recorrido	Drenará al estuario, teniendo que recorrer unos 400 m para alcanzar la desembocadura del río.	Drenará en la desembocadura del río.	Drenará directamente al mar.
Tenencia	Recorre únicamente servidumbres, sin afectar propiedades privadas.	Recorre servidumbre hasta el embarcadero. Al girar al sur atraviesa propiedades privadas, lo cual no es una limitante para el desarrollo de la alternativa.	Recorre una franja de manglar, sin afectar propiedades privadas.

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
Flora	No afectará al manglar.	No afectará al manglar.	Inducirá la tala de manglares, en un corredor de 5 m de ancho por 89 m de largo, para un área de 445 m^2.
Mareas	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.
Sitio Ramsar	Drenará a unos 500 m del sitio Ramsar.	Drenará en el límite del Sitio Ramsar. La Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.	Drenará en el límite del sitio Ramsar. La Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.
Hidrología	El río ayudará a su dilución. El manglar actuará como un filtro natural.	El río ayudará a su dilución.	No aplica.
Oceanografía	No aplica.	Se dará una combinación de disolución marina y pluvial. El río contribuirá al transporte del vertido hacia el mar mientras se diluye.	Los índices de disolución frente a la desembocadura del Río Juan Díaz son altos. El patrón de corrientes indica que la pluma de dispersión se esparcirá a lo largo de la línea costera en ambas direcciones (Este y Oeste) debido a que las corrientes dependen de la fluctuación de mareas por encontrase en la zona litoral.

Durante las reuniones de consulta ciudadana, los habitantes del Corregimiento de Juan Díaz expresaron la preocupación de inundaciones, en el caso que el volumen del efluente en el Sitio 1, añadido al río, coincida con una marea alta extrema y lluvias intensas. Ingemar Panamá subcontrató a los Ingenieros Félix Henríquez y Matías Carrera para modelar el peor escenario, que consistiría una marea de más 21 pies y una tormenta de 100 años[2]. A continuación resumimos los resultados:

- Las secciones bajas del Río Juan Díaz, que incluyen el Embarcadero y el sitio de la planta están sujetas a inundaciones sin el efluente.
- Al 2035, el efluente añadirá un caudal máximo horario 11.2 m^3/s a un caudal máximo de inundación de 1,326 m^3/s; lo que no es considerado significativo.

De acuerdo a los cálculos del estudio hidráulico, el volumen del efluente, en el peor escenario, incrementará en un 0.8% el volumen del río. El mismo estudio no considera que este incremento sea significativo para producir inundaciones, tanto en la cuenca baja como cuenca arriba del Río Juan Díaz.

Durante una reunión de consulta con los propietarios de las areneras que operan en el Embarcadero de Juan Díaz, realizada el 10 de octubre de 2006, expresaron las siguientes preocupaciones sobre el efluente, de localizarse en el Sitio 2:

[2] Análisis Hidráulico de un Tramo del río Juan Díaz de Panamá, con los Caudales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Bahía de Panamá. Elaborado por el Dr. Félix Henríquez para Ingemar Panamá (Anexo I.6)

- De arrojar partículas sólidas suspendidas, el efluente podría ocasionar una disminución en el calado en la desembocadura del río.
- El caudal podría aumentar la turbulencia existente en la desembocadura del río Juan Díaz, afectando a la navegación.

En ambos casos, los posibles impactos no ocurrirán. El efluente no contempla verter partículas sólidas; en la descripción de proyecto se detalla claramente que el proceso de tratamiento separará los sólidos, los cuales serán depositados en Cerro Patacón. Por su parte, considerando que el caudal máximo del efluente incrementará tan solo en un 0.8% el caudal del río, los posibles efectos sobre la navegación no son considerados significativos. En el Capítulo F-Plan de Manejo Ambiental, se presentan las recomendaciones para la localización del efluente.

E.5. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá

El polígono entero de desarrollo del proyecto se encuentra en los límites del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, fuera del área protegida. La eliminación de las 10.93 ha de manglar fuera del Sitio Ramsar reducirá el aporte anual de materia orgánica que hace el manglar a los fangales litorales y sublitorales que se encuentran frente a la desembocadura del río Juan Díaz y que forman parte del Sitio Ramsar. A pesar que no podemos estimar el área de cobertura de los detritos procedentes de la cuenca del río Juan Díaz, un estudio realizado por D'Croz y Kwiecinski (1980)[3] en estos manglares estimaron que cada hectárea de manglar produce 1,500 gr/m² de detritus por año. Considerando que se talarán 10.93 ha de manglar, y que el área basal obtenida para este estudio de impacto ambiental se estimó en 26.8 m²/ha. Por lo tanto, la pérdida de producción de detritus se estima en 439.4 kg por año, que representan el 3.7% del total de detritus producidos por el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

En el mismo estudio realizado en los manglares de Juan Díaz, D'Croz y Kwiecinski (1980) estimaron que los manglares producen unos B/. 600/Ha anuales como ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia de este recurso natural[4]. Por lo tanto, la pérdida de 10.93 ha de manglar producto de la construcción del proyecto ocasionará, a su vez, la pérdida de unos B/. 6,558 anuales. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.7-Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos*. Al no poder ser mitigado, en el Plan de Manejo Ambiental se propone un Programa de Compensación.

Dos de las tres alternativas propuestas para la localización de la descarga del efluente líquido se localizan en los límites o las cercanías del sitio Ramsar (Sitios 2 y 3).

A pesar que la planta contará con un sistema de monitoreo constante del efluente, existe el riesgo que el efluente no cumpla con la norma. Además, en el taller de consulta ciudadana del 6 de octubre de 2006, en Costa del Este, la sociedad Audubon de Panamá planteó la preocupación que el efluente concentre metales pesados que lleguen a la planta, en los fangales frente al río Juan Díaz y estos afecten las poblaciones de aves que frecuentan estos fangales y a sus

[3] D'Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.
[4] D'Croz, L. Los manglares: su función en la ecología y la producción pesquera. http://www.conama.org.eima/documentos/59.pdf

depredadores, bio-acumulándose en la cadena alimenticia.[5] Como se describe en la línea base, la mayor cantidad de aves migratorias se concentran en los fangales del río Juan Díaz, donde se han registrado más de un millón de individuos en un solo día. La preocupación de la Sociedad Audubon de Panamá se basa en que actualmente las industrias vierten, algunas al alcantarillado pluvial, otras al sanitario, los residuos industriales, que son diluidos y distribuidos por los ríos a lo largo de toda la costa. Una vez construidos los cuatro sistemas que componen el Plan Maestro para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, el vertimiento del sistema sanitario se concentrará en un solo punto, el efluente de la planta de tratamiento, cuyo diseño le permite filtrar los nutrientes, pero no los metales pesados ni otros contaminantes orgánicos.

Las plantas de tratamiento diseñadas para tratar aguas servidas domésticas (municipales) en general tienen una capacidad limitada de tratar desagües industriales concentrados o que contengan substancias altamente tóxicas. Estas aguas pueden afectar la normal operación de la planta de tratamiento de cuatro formas:

- Inhibición o interferencia de los procesos físicos, químicos o biológicos.
- Acumulación de metales pesados y otras substancias toxicas en lodos.
- Escape de orgánicos y metales pesados en el efluente.
- Destrucción acelerada de la infraestructura del sistema de alcantarillado y dentro de la PTAR.

Los procesos de tratamiento considerados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Juan Díaz han sido diseñados en el entendimiento que se estaban dando las condiciones descritas a continuación.

- El afluente a la Planta es mayormente de origen doméstico, con bajas concentraciones de DBO_5 y SS (inferiores a las que generalmente se encuentran en ciudades similares), debido a los altos consumos de agua potable per cápita, ingreso a la red de alcantarillado de aguas pluviales (alcantarillado combinado), de escorrentía e infiltración.
- De acuerdo con el padrón de consumidores industriales del IDAAN, el caudal de agua consumido para uso industrial es menor al 5% del caudal que se usa para consumo doméstico, y por lo tanto el caudal de las aguas de fuentes industriales debería ser mínimo.
- La norma COPANIT 39-2000 obliga a las industrias que descargan al sistema de alcantarillado municipal al pretratamiento de efluentes industriales cuando exceden los límites de concentraciones permitidos. Combinado con el compromiso del MINSA y de la ANAM de hacer cumplir a esta norma estricta, la probabilidad que metales pesados y/o compuestos orgánicos tóxicos entren a la PTAR se considera mínima.
- En la Ciudad de Panamá y sus alrededores existen industrias ligeras (procesamiento de alimentos, cervecerías, empacadoras y metal-mecánica, etc.), y existen muy pocas industrias químicas, farmacéuticas, agro-industriales, etc. que aporten concentraciones apreciables de metales pesados, substancias orgánicas refractarias o compuestos orgánicos volátiles. Adicionalmente las industrias se encuentran distribuidas por toda la ciudad, aunque recientemente las nuevas industrias se han establecido en zonas *ad hoc* para tal fin,

[5] Entrevista a Karl Kaufmann, Asesor Científico de la Asociación Audubon de Panamá. 6 de octubre de 2006.

contribuyendo a la dilución a dichos componentes posiblemente dañinos antes de su entrada a la PTAR.

- Los colectores principales presentan malos olores que en su mayor parte se deben a los sub-productos de la reducción de compuestos del azufre (azufre elemental, sulfatos, sulfitos) y de descomposición anaeróbica de la materia orgánica (proteínas y grasas) que producen sulfuros; estos se encuentran en equilibrio en sus fases líquida y gaseosa. Los sulfuros dentro de las aguas residuales atrapan a los metales pesados solubles convirtiéndolos en formas insolubles de sulfuros que llegan a la planta de tratamiento como sólidos en suspensión y finalmente son removidos por los procesos de sedimentación simple o atrapada dentro del flock biológico en el tanque de aeración y removidos de la línea liquida en forma de lodos.
- Como parte del proceso de remoción de fósforo, se ha considerado la dosificación eventual de sulfato de aluminio y polímeros a la entrada de los sedimentadores secundarios, con lo que se lograría adicionalmente la reducción de metales pesados en el efluente final a niveles menores a los exigidos por la norma COPANIT 35-2000 para la descarga a cursos receptores.
- El proceso de lodos activados con remoción biológica de nutrientes es muy flexible y acepta bastante bien fluctuaciones en carga orgánica, siempre y cuando no es sujeto a un "shock" de concentraciones muy altas llegando en un periodo muy breve.

Por estas razones, se considera que si la PTAR será construida y operada en la manera diseñada, los potenciales efectos negativos de la posible entrada a metales pesados y/o orgánicos tóxicos a la PTAR deberán ser mínimos y no deberán presentar ningún riesgo a la salud pública o ambiental en la zona del proyecto.

Si bien es cierto que en el SITIO 1 propuesto para el vertido del efluente (al río Juan Díaz) permite una mayor disolución y el manglar actuará como filtro natural, reteniendo posibles contaminantes, la adhesión de Panamá a la Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites. La Convención se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, y entró en vigor en 1975 y establece los siguientes conceptos básicos:

- Para los fines del tratado, "son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."
- Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad.
- Los humedales constituyen un recurso de gran importancia económica, cultural, científica y recreativa que debe ser preservado.
- La progresiva intrusión en los humedales, y la desaparición de los mismos, constituyen un daño ambiental serio y a veces irreparable, y por lo tanto debe ser evitado.
- Los humedales deben restaurarse y rehabilitarse toda vez que ello sea posible.
- Los humedales pueden conservarse mediante un uso racional, definido como la "utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema". A su vez, el uso sostenible es

"el uso humano de un humedal que permite la obtención de un máximo de beneficios de manera continuada para las generaciones presentes, al tiempo que se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras". La protección estricta es una forma más de uso sostenible.

Durante el periodo de operación, el efluente de la planta de tratamiento no producirá impactos significativos sobre el Sitio Ramsar mientras cumpla con la norma COPANIT 35-2000. Por el efecto de las corrientes marinas y su capacidad de dilución, los vertidos de aguas limpias (dulces) no afectarán en forma significativa la zona litoral o sublitoral.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

E.6. Valoración de impactos positivos

Durante sus etapas de construcción y operación, especialmente durante esta última, el proyecto generará una serie de impactos positivos directos. Varios de ellos, actuando en conjunto ocasionarán la concatenación de varios otros impactos positivos indirectos, que aunados, actuarán formando una sinergia de impactos positivos sobre la calidad de vida de la población de la Ciudad de Panamá. En el Diagrama 1 se presenta el Diagrama de Red de impactos positivos. A continuación se caracterizan y analizan los impactos positivos ocasionados por el proyecto en sus etapas de construcción y operación:

E.6.1. Generación de empleos

En este componente del proyecto, parte de un gran programa, como lo es el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, se estima una generación de aproximadamente 335 empleos directos que incluye el personal que laborará en la etapa de planificación (estudios y diseños), personal administrativo, técnico, calificado y no calificado que se requiere para la etapa de construcción y las labores de mantenimiento y operación de la planta de tratamiento. Estos nuevos empleos se darán tanto en el sector privado, por medio de contratos de construcción, ejecución y administración; como en el sector público, en las área de supervisión, auditorias, monitoreo y ejecución del proyecto.

La cantidad de empleos indirectos se esperan en más de 1000 y surgirán de las crecientes necesidades de alimentación, transporte, requerimientos de equipos y materiales y otros servicios

conexos inherentes a las labores que se realizarán en el proyecto. Este impacto es **positivo** y de carácter **directo** e **indirecto**, debido a que ayudará a amortizar la alta tasa de desempleo que existe en el país. Se recomienda la priorización de las bolsas de trabajo creadas por la Junta Comunal del corregimiento de Juan Díaz.

La importancia ambiental de este impacto **positivo** es **alta** y en la etapa de construcción tendrá una duración **temporal**, mientras en la de operación se generará plazas de empleo de forma **permanente**.

E.6.2. Mejorará la calidad del agua de la bahía

Una vez entre en funcionamiento todo el sistema, todas las aguas residuales que se generen en la Ciudad de Panamá serán conducidas a la planta de tratamiento para ser tratadas hasta cumplir las normas panameñas para emisión descarga a aguas superficiales, y posteriormente descargadas por medio de tuberías en el río Juan Díaz o en el borde costero cercano al mismo río, en la línea de marea alta.

Esto provocará una disminución gradual de los niveles de contaminación por aguas residuales en la Bahía de Panamá, ya que se disminuirá el aporte de nutrientes, lo que puede traer como consecuencia un aumento en la transparencia del agua, al reducir las partículas suspendidas. También habrá mayor eficiencia fotosintética del fitoplancton y aumento en los niveles de oxígeno; esto traerá como consecuencias un aumento en la diversidad biológica en las zonas litoral y sublitoral arenoso fangoso, y litoral rocoso de la Bahía de Panamá, ya que los macroinvertebrados bentónicos podrán establecer poblaciones en lugares donde actualmente solo sobreviven organismos oportunistas y adaptados a condiciones extremas (Levinton, 1995).

Esto va a tener un efecto positivo sobre las poblaciones de organismos que utilizan el litoral y sublitoral como hábitat regular o como fuente alimenticia, durante migraciones o periodos estaciónales, principalmente para las aves marinas migratorias que utilizan los fangales de la costa Pacifica Panameña, las que obtendrán una mayor diversidad de alimento, aunque no necesariamente mayor cantidad. Es un hecho que las aguas residuales producen un aporte de nutrientes importante para los ecosistemas marinos, pero al mismo tiempo producen una disminución en la biodiversidad al permitir el asentamiento de especies pioneras y facultativas, ya que la productividad de animales bentónicos está limitada por la producción de algas (Kam *et al.*, 2004).

El impacto será positivo y de carácter indirecto, ya que el aumento en biodiversidad bentónica se deberá a que la disminución en el aporte de nutrientes aumentará la transparencia del agua. Al reducir las partículas suspendidas aumentará la eficiencia fotosintética del fitoplancton, produciendo un aumento en los niveles de oxígeno, lo que a su vez traerá como consecuencias un aumento en la diversidad biológica en las zonas litorales y sublitorales. Es muy probable que el impacto sea **extensivo** a toda la Bahía de Panamá y que muchos macroinvertebrados bentónicos podrán establecer poblaciones en lugares donde actualmente solo sobreviven organismos oportunistas y adaptados a condiciones extremas. El efecto será gradual y **permanente** con una importancia ambiental **alta**.

Es un hecho que los manglares son importantes productores de detritos que contribuyen a la productividad de mar adentro (Dawes, 1991) y la disminución del aporte producido por aguas negras no producirá una disminución drástica ni total de los nutrientes aportados a la Bahía de

Panamá. Los manglares de Juan Díaz y del Humedal Bahía de Panamá continuarán ofreciendo su aporte en nutrientes, y por ende, manteniendo los nutrientes requeridos para el desarrollo de los organismos bentónicos, que sirven de alimento a las aves migratorias. Debemos remarcar que las aves migratorias que transitan y se alimentan en los fangales de la Bahía de Panamá lo han hecho de esta forma antes de que la bahía estuviera contaminada, por lo que la contaminación de la Bahía de Panamá no representa la razón por la que las aves utilizan este litoral.

Adicionalmente la reducción de los de las concentraciones de sulfuro de hidrógeno producirá una disminución gradual de sustancias tóxicas y aumento en el pH, lo que también será un elemento positivo para el establecimiento de organismos bentónicos característicos de los litorales arenosos fangosos y rocosos.

Es claro y evidente que este proyecto considera un mejoramiento ambiental global en la calidad físico-química de las aguas de la Bahía de Panamá durante la fase de operación. El eliminar las descargas sin tratamiento significa mejorar los niveles de coliformes fecales, disminuir la carga orgánica, disminuir la presencia de sólidos suspendidos y mejorar la penetración de la luz en la columna de agua.

E.6.3. Disminución de patógenos en la Bahía de Panamá

Durante la fase de operación existirá una disminución de los patógenos en las aguas de la Bahía de Panamá que actualmente recibe las descargas del sistema sanitario de la Ciudad de Panamá, sin previo tratamiento. Al disminuir los niveles de bacterias patógenas, se generará una **nueva condición ambiental** en la comunidad metropolitana, se reducirá el riesgo y proliferación de enfermedades de la piel, gastrointestinales e infecciosas. El impacto será **positivo** y **directo**, tendrá incidencia en la Bahía de Panamá. Los efectos en la salud humana se darán de forma **extensiva** en toda el área de influencia del proyecto. Su efecto **permanente** nos infiere a aplicar una importancia ambiental **alta**.

E.6.4. Reducción de malos olores de la Bahía y en la Ciudad de Panamá

Dentro del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá se tiene contemplado la recolección y tratamiento de los efluentes líquidos domésticos con alto contenido de sustancias orgánicas en descomposición. Actualmente el sistema de recolección no está funcionando, estos efluentes están siendo depositados sin tratamiento previo a los ríos que recorren la Ciudad de Panamá y cuyo destino final es la Bahía de Panamá. Esta materia orgánica, al descomponerse, genera emanaciones con alto contenido de sulfuros, óxidos de azufre y nitratos, los cuales entre sus características principales producen olores fétidos. Estas emanaciones son percibidas a nivel regional de la ciudad debido a que la descomposición esta siendo producida a todo lo largo de los ríos y la Bahía de Panamá.

Debido a la puesta en funcionamiento del sistema de recolección, que ya cuenta con un EIA aprobado y del sistema de tratamiento de aguas residuales objeto de este estudio, a partir de la fase de operación se dejará de verter aguas residuales a los cauces de ríos y a la Bahía de Panamá, por lo que se dejará de depositar grandes cantidades de materia orgánica, que al momento de su descomposición es la productora de los olores fétidos, mejorando así la calidad de las aguas y los factores físicos, químicos y biológicos de la Bahía de Panamá, que a su vez, a mediano plazo, creará un impacto positivo en cuanto a la reducción de los malos olores en la

urbe capitalina. Este impacto **positivo** será de tipo **indirecto,** porque será producto de las mejoras en la calidad del agua y de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas de la Bahía de Panamá. Su riesgo de ocurrencia será **muy probable** y tendrá una duración **permanente**. Junto con otros impactos de tipo sanitario generados por el proyecto, se obtendrá un mejoramiento cualitativo de la calidad de vida de la población de la ciudad, por lo que su importancia ambiental será **alta**.

E.6.5. Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas

Se espera que para la etapa de operación del proyecto las condiciones económicas, sociales, culturales y turísticas tengan un mayor desarrollo debido a un aumento en los valores sanitarios de la urbe, además de un aumento en la calidad de vida de los habitantes de la misma. Con la puesta en ejecución de la planta de tratamiento del programa de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá se crearán nuevos usos a los recursos marinos costeros existentes. Se generarán nuevas actividades alternativas como náutica, motonáutica, velerismo y deportes acuáticos, junto con el desarrollo de nuevos comercios de servicios y restaurante que tengan como base paisajística la bahía de la ciudad.

Se podrán generar nuevas alternativas de desarrollo en base a los cambios sanitarios logrados. Este impacto será **positivo** y tendrá una repercusión **indirecta** debido a que al sanear los recursos hídricos de la zona generarán nuevos impactos positivos en cuanto a aumento de las inversiones y generación de empleos. Su riesgo de ocurrencia es **muy probable** y ocurrirá de manera **extensiva**, al igual que **permanente**, dándole al impacto una **alta** importancia ambiental.

E.6.6. Reuso del gas metano aplicable a créditos de carbono

Del proceso de digestión de la materia orgánica en los tanques digestores primarios y secundarios se generará gas, principalmente metano (CH_4), el cual será capturado y aprovechado para generar electricidad, lo que producirá un ahorro del consumo de un 30% en energía eléctrica. El estudio de Nippon Koei contiene una sección sobre el ahorro de energía y utilización de gas metano, que a continuación se transcribe[6]:

> "Se estima que para el año 2015, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.3,067 por día, equivalente a aproximadamente B/.1,120,000 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.2,135,000 por año.
>
> Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/.0.09 por KWh, mientras en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo.
>
> De igual modo, este cálculo no incluye el costo de construcción, y de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR.
>
> **Créditos de Carbono**

[6] Resumen de Generación de Gas Metano en la PTAR de Juan Díaz. En: Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para la Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. 2005.

En la tabla 4 se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO_2 que genera en la PTAR más el CO_2 equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO_2 que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH_4 a CO_2 equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH_4 es 21 veces más potente que el CO_2 para consideraciones del calentamiento global. Como no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH_4 y CO_2.

Tabla 4 – Cálculo de la Línea Base de CO_2 Equivalente

Año	Masa de CH_4 Generado (t-CH_4/año)	Masa de CO_2 Generado (t-CO_2/año)	Masa Equivalente de CO_2 (t-CO_2/año)	CO_2 equivalente para la producción de la electricidad en Panamá (t-CO_2/año)	Línea Base Total (t-CO_2/año)
2015	3,230	4,260	72,090	8,540	80,630
2025	5,330	7,030	119,000	14,080	133,100
2035	6,150	8,120	137,300	16,290	153,600

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 t – CO_2/MWh

En la tabla 5 se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por t- CO_2. La masa de CO_2 utilizado para calcular el crédito es la masa calculada de la línea base menos la masa de CO_2 generada por la producción de energía de la generadora de la planta, como se explicó anteriormente.

Tabla 5- Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono

Año	Línea Base Total (t-CO_2/año)	Masa de CO_2 al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (t-CO_2/año)	Masa de CO_2 reducido (t-CO_2/año)	Crédito (B/./año)
2015	80,630	13,130	67,400	674,000
2025	133,100	21,680	111,300	1,113,000
2035	153,600	25,020	128,500	1,285,000

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO2

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 aproximadamente en el año 2035.

Hay dos asuntos principales que tomar en cuenta para interpretar estos datos: (1) se ha utilizado un valor de B/. $10.^{00}$ por tonelada de CO_2, y (2) el mercado para

> estos créditos hasta el año 2035 no se puede considerar seguro ya que los tratados firmados hasta ahora no tiene plazos tan amplios. Se destacan estos puntos porque el mercado de los créditos de carbono todavía es bastante nuevo, y por lo tanto es imposible saber que precio ni que plazo uno pueda recibir hasta negociar los detalles con un potencial comprador."

Parte de este impacto positivo es que el gas metano no será eliminado a la atmósfera, por lo tanto no será afectada por este gas, que produce efecto de invernadero y destrucción de la Capa de Ozono. En la actualidad el metano, producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, va directamente a la atmósfera a lo largo y ancho de los ríos de la ciudad y la Bahía de Panamá. El estado aplicará para los créditos de carbono, lo que contribuirá a la reducción de la deuda externa y se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 para el año 2035.

E.7. Valoración de impactos negativos y riesgos ambientales

Se han identificado los siguientes impactos negativos y riesgos ambientales, de acuerdo a los criterios de protección ambiental contenidos en el Artículo 18 del Decreto Ejecutivo No. 59.

E.7.1. Altos niveles de ruidos

En esta sección se analiza un impacto asociado al Criterio 1-c) Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y radiaciones.

Los niveles de ruido fueron medidos en las áreas urbanas (Costa del Este, Campo Lindberg, Ciudad Radial y Llano Bonito) y las industriales (áreas adyacentes al Corredor Sur, al antiguo astillero y al Puerto de Juan Díaz), en horarios diurnos de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. y nocturnos de 10:00 p.m. a 1:00 a.m. Los niveles máximos registrados durante el día estaban entre 70 y 80 dBA y durante la noche entre 60 y 70 dBA. Los resultados obtenidos en varios sitios superan el límite máximo recomendado por la OMS, en ambos horarios de medición. (Anexo I.8).

Durante las actividades de construcción se generarán altos niveles de ruido y vibraciones producto del traslado de equipos, materiales y maquinarias, las actividades de limpieza y desarraigue, movimiento de tierra y la instalación de infraestructura requerida para el tratamiento y el sistema de disposición final. Los impactos por ruido durante la construcción serán de carácter **Negativo** porque empeorarán la situación de la línea base ambiental; la cual sufre en estos momentos altos niveles de ruidos y vibraciones durante las horas diurnas, **Directo** sobre los obreros, la fauna y las poblaciones cercanas; el riesgo de ocurrencia será **Muy Probable**; serán impactos **Localizados**, pues se limitarán a sitios puntuales, y **Temporales** ya que se limitarán al período de construcción; **Reversibles** de manera natural una vez que terminen las actividades de construcción. Además, serán **Mitigables** aplicando el *Programa de Control de Ruidos* (Sección F), por lo que su grado de perturbación es considerado **Regular**, con una importancia ambiental **Media**.

Durante la etapa de operación, las principales fuentes de ruido significativo serán los diez sopladores de la planta depuradora y los dos motores de generación eléctrica, no obstante estos componentes del proyecto contarán con aislantes acústicos, de tal manera que el ruido medido a 1.0 m de distancia de las paredes exteriores no excedan los 80 dBA.

En el modelo matemático utilizado para la proyección del impacto sonoro (Anexo I.8) causado por el emplazamiento de la planta de tratamiento, se refleja un aumento en las mediciones de ruido **no significativo.** Los niveles de ruido en el caso de la comunidad de Costa del Este, colindantes urbanos más cercanos al área del proyecto, en el peor escenario, se incrementarían durante el día en aproximadamente 1.2 dBA, alcanzando valores máximos de 53.5 dBA, valor por debajo del LM de la OMS. Sin embargo, en los demás sitios muestreados (entronque de autopista en Chanis, Urbanización San Fernando y Llano Bonito, Ciudad Radial, puente de astillero de Juan Díaz y Puerto de Juan Díaz), el probable aumento en los niveles de ruido en el caso que ocurra es totalmente imperceptible, y en la mayoría de los casos los valores modelados fueron iguales a los medidos en la línea base, reflejándose tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla E.3. Nivel de intensidad sonoro modelado y resultante para el día.

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L_{Medido} (dBA)	$L_{modelado}$ (dBA)	$L_{Resultante}$ (dBA)
1	526	1 840	75,6	27,0	75,6
2	999	2 146	80,2	31,0	80,2
3	1 735	2 318	76,0	36,0	76,0
4	2 216	2 258	57,2	41,0	57,3
5	2 842	1 608	56,5	55,0	58,8
6	3 045	1 339	63,4	62,0	65,7
7	3 091	1 122	48,7	69,0	69,0
8	3 646	1 892	63,1	45,0	63,1
9	2 748	2 938	80,0	34,0	80,0
10	3 886	2 244	58,5	39,0	58,5
11	3 564	3 901	73,9	22,0	73,9
12	2 558	3 371	69,5	29,0	69,5
13	1 851	291	53,1	42,0	53,4
14	1 781	553	53,2	43,0	53,5
15	1 767	853	49,9	45,0	51,1
16	1 692	1 152	49,7	44,0	50,7
17	1 227	314	63,3	34,0	63,3
18	1 038	965	72,6	34,0	72,6
19	796	1 638	74,4	31,0	74,4
20	779	3 162	73,0	21,0	73,0
21	4 057	3 493	80,3	24,0	80,3
22	4 200	2 770	68,0	31,0	68,0
23	116	139	63,0	22,0	63,0
24	116	4350	74,0	3,0	74,0
25	4 350	4 350	72,0	15,0	72,0
26	4 350	139	52,0	37,0	52,1
27	2 796	1 123	53,0	68,0	68,1
28	2 099	1 814	59,0	45,0	59,2
29	3 493	1 814	62,0	48,0	62,2
30	2 092	426	51,0	47,0	52,4
31	3 493	426	51,0	51,0	54,0
32	2 092	1 117	51,0	50,0	53,5
33	2 803	1 814	59,0	51,0	59,6

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L_{Medida} (dBA)	$L_{modelada}$ (dBA)	$L_{Resultante}$ (dBA)
34	3 493	1 123	56,0	57,0	59,5
35	2 796	416	49,0	52,0	53,7
36	1 395	1 123	63,0	39,0	63,0
37	2 800	1 123	54,0	72,0	72,0

En el Anexo I.8, se presenta el documento completo del Estudio de Impacto Sonoro, donde se ilustra gráficamente la ubicación de los puntos de medición, y el análisis completo de la situación que se predice, incluyendo los resultados de las mediciones y el modelaje realizado para las horas de la noche, que presenta una situación aún menos crítica que la del día.

Este impacto presenta un grado de perturbación **Escaso**, se manifestaría en el mismo sector, por lo que será **Localizado** y de manera **permanente**, Por tales motivos, se considera que los impactos por ruido ocasionados serán de una importancia ambiental **Baja**. Aún así se aplicará el *Programa de Control de Ruidos* (Sección F).

E.7.2. Generación y levantamiento de polvo

En esta sección se analiza un impacto asociado al Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas.

Durante el desarrollo de la **etapa de construcción** del proyecto se generarán y levantarán partículas de polvo como una consecuencia del movimiento de maquinaria y camiones que se requieren para la instalación del proyecto.

Es un impacto **negativo** sobre la calidad del aire, no obstante por la barrera natural que representan los manglares que bordean el proyecto, al manifestarse este impacto no afectará la calidad de la vida humana de los residentes de las áreas cercanas a las obras de construcción de las estructuras. Los posibles afectados se limitan a los trabajadores de la obra; es **directo** porque el impacto se producirá en el mismo sitio donde se desarrollan todas las obras de la planta de tratamiento, en particular cuando se construya el relleno que servirá de base de toda la infraestructura de la planta. El riesgo de ocurrencia de que se manifieste el impacto en el ambiente es **muy probable**; será **localizado** porque se producirá en un sector definido o específico del área de influencia del impacto y la duración será **temporal** porque ocurrirá durante la etapa de construcción y los recursos se recuperarán de manera natural después de la construcción, por lo que es **reversible**. Es **mitigable** aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). El grado de perturbación es **regular** ya que implicará el cambio de la condición de la línea base luego de recibir el impacto pero está dentro de rangos aceptables y su importancia ambiental es **baja**.

Las actividades y procesos que se desarrollarán en la etapa de operación no involucran la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

E.7.3. Contaminación por mal manejo de desechos sólidos

Durante la fase de construcción, se generarán desechos orgánicos generados por los obreros y los residuos vegetales e inorgánicos (restos de materiales y escombros) que podrán producir afectaciones asociadas a los siguientes criterios:

- Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna
- Criterio 2-r) La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua

Actualmente, en los límites de la propiedad, específicamente en la parte costera del proyecto, se observó gran cantidad de desechos sólidos, que se presume son arrastrados hasta este sitio por las corrientes del Río Juan Díaz. Estos desechos están dispersos en las áreas vegetadas, situación que no favorece el estado de conservación de las áreas de manglar e indirectamente perjudica las especies de fauna que en allí habitan.

Para la instalación de la planta, se requieren acciones tales como:

- Talar la vegetación que ocupa el área donde se instalará la obra.
- Remover la infraestructura que soporta la antena que está ubicada dentro del polígono.
- Extraer el material de desecho previo a la construcción del relleno.
- La construcción de toda la infraestructura requerida.

La ejecución de todas estas acciones generará desechos tanto orgánicos como inorgánicos, sumados a los que producirán los trabajadores de las obras producto de sus necesidades físicas y biológicas. De no manejarse estos desechos de forma correcta, podría producirse la contaminación del suelo y agua y se aumentarían los efectos negativos sobre la vegetación que se mantendrá intacta alrededor del proyecto.

De ocurrir esta situación podría causarse un impacto de carácter **negativo** que podría afectar directamente al ambiente físico y a la biota. La perturbación será **escasa** y **localizada**, con duración **temporal** ya que podría ocurrir durante la etapa de construcción. Es un riesgo **poco probable** que ocurra si se aplican las medidas de mitigación, descritas en el *Programa de Limpieza y Desarraigue* (Sección F); y de ocurrir, la **reversibilidad** sería **inmediata** con **ayuda humana**, por lo que podemos inferir que tiene **baja** importancia ambiental.

E.7.4. Pérdida de cobertura vegetal

Durante la fase de construcción del proyecto será necesaria la eliminación de manglar, por lo que podrían darse afectaciones asociadas a los siguientes criterios:

- *Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de flora.*
- *Criterio 2-k) La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota.*
- *Criterio 2-l) La inducción a la tala de bosques nativos.*

Como se describe en la línea base, el área total de desarrollo del proyecto es de 39.57 ha, divididas en dos polígonos, uno donde se ubicará la planta de tratamiento, con 34.76 ha y otro donde se reubicará la antena de la televisora, con 4.81 ha (Figura 1). El total de manglares dentro de los dos polígonos suma 19.75 ha.

A continuación se cuantifican las áreas de mangle a ser taladas por acciones de limpieza y desarraigue contemplada para el desarrollo del proyecto:

Tabla E.4. Áreas de manglar a ser afectadas por la tala

	Planta de Tratamiento (ha)	Reubicación de la antena (ha)	Total (ha)
Manglares afectados	7.22	3.71	10.93
Manglares dentro del polígono	15.94	3.71	19.65
Porcentaje de manglares que serán afectados dentro del polígono de desarrollo del proyecto	36.4%	100%	55.62%
Manglares entre Urbanización Costa del Este y Río Juan Díaz	--	--	195.60
Porcentaje de manglares que serán afectados del total de mangle entre Costa del Este y el Río Juan Díaz	--	--	5.59%

Fuente: Análisis de fotografías aéreas realizado por Ingemar Panamá para este estudio

La localización de las estructuras de la planta de tratamiento es conceptual y se diseñó de manera de salvaguardar la mayor cantidad de mangle posible dentro del polígono. El Promotor está conciente de la necesidad de conservar el manglar alrededor de la planta, y el alineamiento es consistente con este hecho, contemplando talar el 36.4% de los manglares existentes dentro del polígono donde se ubicará la planta. Por su parte, la reubicación de la antena de La televisora conlleva la tala de todo el manglar existente dentro de su nuevo polígono, que suma 3.71 ha, para totalizar 10.93 ha de manglar afectadas, que representan el 55.62% de las 19.65 ha de mangle existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto; el 5.59% de las 195.60 ha de mangle existentes entre Costa del Este y el Río Juan Díaz; y el 0.06% de las 18,182 ha de manglares existentes entre los esteros de los río Juan Díaz y La Maestra, en el Distrito de Chimán[7].

La tala de estas 10.93 ha de manglares provocará un impacto **directo**, significativo de carácter **negativo,** que producirá un grado de perturbación **regular**; tal como se aprecia en la tabla anterior, estimado en una eliminación de 5.59% de los manglares entre la Urbanización Costa del Este y el Río Juan Díaz. Dicho impacto es **seguro** que ocurra de manera **localizada**, con efectos **permanentes e irreversibles.**

La pérdida de cobertura de manglar genera un impacto negativo **de alta importancia ambiental,** y que requiere ser compensado; para ello en la Sección F se incluyen las acciones de compensación.

E.7.5. Reducción de hábitat

Este impacto está asociado a los siguientes criterios:

- Criterio 2-g) La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o en peligro de extinción.
- Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.
- Criterio 2-k) La alteración o generación de algún efecto adverso sobre la biota.

Las actividades de tala, limpieza, remoción, desarraigue, relleno y construcción de las edificaciones, ocasionará la reducción de hábitats de animales silvestres asociados a manglares

[7] Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

(10.93 ha) y herbazales inundables (12.69 ha). Para mayor información sobre los impactos sobre la vegetación referirse al impacto *Pérdida de Cobertura Vegetal*, en este mismo capítulo.

No se anticipan efectos sobre la fauna silvestre endémica, ya que ninguno de los 164 vertebrados registrados en el área presenta esa característica. Sin embargo, conlleva la afectación de especies protegidas por normas nacionales e internacionales de conservación que están vigentes. La fauna silvestre listada para el área del proyecto incluye 12 especies que se encuentran bajo una categoría de protección y conservación, bajo la legislación nacional (MIDA-RENARE Resolución DIR-002-80); 30 especies se encuentran formando parte de los Apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y sólo una especie (el cocodrilo) forma parte de la lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). En total 34 de los 164 vertebrados registrados en el área están protegidos por normas nacionales e internacionales de conservación; sin embargo sólo tres de ellas (el cocodrilo y dos aves, el cuclillo de manglar y el pato real), tienen rangos de distribución nacional extremadamente raro o muy raro; y de los 164 vertebrados registrados, sólo uno, el cocodrilo, está listado bajo una categoría de amenaza para UICN (VU).

La reducción del hábitat de especies silvestres, debido a la destrucción de parte de la cobertura vegetal por las actividades de construcción del proyecto, es un impacto que afectará el medio **biológico** de manera **negativa** y **directa**, disminuyendo el número de individuos y especies de fauna silvestre que habitan actualmente el área del proyecto; todos cuentan con la capacidad de movilizarse, por sí solos, hacia áreas adyacentes o vecinas que presenten el mismo hábitat. Esta disminución se dará por el movimiento de la mayoría de los reptiles, mamíferos, aves y algunos anfibios, hacia áreas vecinas no perturbadas; y por la pérdida de individuos de algunas especies de anfibios, debido a que alguno de ellos tienen pobre habilidad de dispersión, moviéndose distancias cortas diariamente y quedando propensas a la deshidratación al no tener la protección que le da su hábitat natural. Este impacto será mayor en la zona de herbazales, que contiene la mayor diversidad de especies silvestres en el área; diversidad representada principalmente por aves, sobre todo aves relacionadas a ambientes acuáticos y rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, que utilizan esta zona como área de caza al abundar las presas. El impacto será menor para los bosques de manglares, con una diversidad de fauna silvestre alta, pero menor que las zonas de herbazales y además por que el área a ser impactada es menor que la de los herbazales.

Durante la etapa de construcción se producirá un **grado de perturbación importante** sobre las poblaciones de fauna terrestre de los herbazales, ya que la mayor parte de las edificaciones reemplazarán esta cobertura vegetal permanentemente. Sin embargo para los bosques de manglar tendrán un **grado de perturbación escasa o regular**, ya que sólo será afectada un área muy reducida de manglar y se espera la recuperación de este bosque, ya que los manglares del área frontal del proyecto (que están hacia los fangales) están actualmente regenerándose de manera natural en dirección hacia los fangales, lo cual permitirá en los próximos años el crecimiento y recuperación del área de manglar.

El riesgo de ocurrencia es **seguro** para las áreas de herbazales y **muy probable** para la zona de manglar. Si tomamos en cuenta que el área del proyecto es bastante pequeña, la extensión territorial del impacto es **localizada**. Tendrá un efecto de duración **permanente** en los herbazales, ya que serán reemplazados por las edificaciones y será **irreversible**; sin embargo para los manglares tendrá un efecto de duración a **corto plazo** y será **reversible**, ya que serán

pocas las áreas de manglar intervenidas y el manglar que se encuentra en la parte frontal del proyecto, junto a los fangales, como mencionamos anteriormente, está regenerándose naturalmente, de manera que la extensión de manglar debe extenderse en los próximos años. El impacto sobre la zona de herbazales sólo podrá ser **mitigable** aplicando medidas de compensación.

Teniendo en cuenta todos los criterios de valorización de impactos mencionados anteriormente y que:

- No hay especies endémicas registradas para el área del proyecto.
- No se perderán especies. La mayoría de los vertebrados registrados para esta área son comunes, y están presentes en todas las áreas vecinas. La mayoría tiene la capacidad de moverse hacia zonas vecinas no impactadas. Y la mayoría de las especies reportadas para este sitio están protegidas dentro del sitio Ramsar aledaño.
- Ninguna de las especies registradas tiene rango de distribución Global extremadamente raro o muy raro; y sólo hay 3 de las 164 especies de vertebrados registrados, con rangos de distribución nacional extremadamente raro o muy; y de estas tres, sólo una (el cocodrilo) está catalogada como Vulnerable (VU) por IUCN.

Concluimos que el impacto de la reducción de hábitat de la fauna silvestre por las acciones de limpieza y desarraigue en el área del proyecto tiene una **importancia ambiental media**.

E.7.6. Cambio de uso de suelo

Actualmente, el área consiste en áreas verdes, por lo que su uso del suelo está asociado a vegetación específica. El análisis del cambio en el uso debe evaluarse en función de la pérdida de vegetación. En este sentido, la eliminación de la vegetación actual para abrir paso a la construcción de la planta de tratamiento supone un cambio drástico en el uso actual del suelo dentro del área del proyecto, ya que herbazales y manglares en conjunto suman una superficie equivalente al 77.81% del área (30.79 Ha), y representan los dos usos del suelo más importantes en términos de diversidad biológica y de conservación de recursos naturales, en el sitio a desarrollar.

Aunque en el marco regional estos dos tipos de vegetación ocupan solo el 7.52% de los herbazales y el 5.59% de los manglares que existen entre Costa del Este y el río Juan Díaz, el cambio previsto dentro del área del proyecto constituye un **impacto negativo indirecto** sobre el uso actual del suelo, causado por la pérdida de cobertura boscosa, a través de la pérdida de vegetación, que no puede ser **mitigado**. Este cambio genera una perturbación **importante** para la conservación de la diversidad biológica dentro del sitio, de manera que aunque sucede **localizada**, tiene un efecto **permanente e irreversible**, y de **alta** importancia ambiental, que se sumará al efecto de la perdida de vegetación. Este impacto deberá ser compensado.

E.7.7. Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos

Los fangales que se encuentran frente al área del proyecto son parte de las áreas reconocidas mundialmente como puntos de alta densidad de aves playeras migratorias dentro del sitio Ramsar de la Bahía de Panamá. En estos fangales y arenales no crecen plantas, por lo que dependen de las tierras aledañas o del mar abierto para obtener su energía. El manglar convierte la energía

solar en tejido vegetal y restos de este tejido vegetal se desprenden del mangle todos los días y forman detritos orgánicos que se acumulan y son arrastrados hacia el fangal adyacente por efecto de la marea, constituyéndose así en la base de la cadena alimenticia de esta zona litoral. Los detritos son utilizados por los invertebrados que habitan el substrato fangoso (bentos), especialmente gusanos marinos (poliquetos) para satisfacer sus necesidades energéticas, crecer y reproducirse. Las aves playeras visitan estos fangales anualmente en busca de alimento (principalmente gusanos acuáticos) para llenar sus altos requerimientos energéticos, necesarios para su metabolismo y acumular la energía necesaria para sus largos viajes migratorios.

La eliminación de 10.93 ha reducirá el aporte anual de materia orgánica que hace el manglar a los fangales litorales y sublitorales que se encuentran frente a la desembocadura del río Juan Díaz. A pesar que no podemos estimar el área de cobertura de los detritos procedentes de la cuenca del río Juan Díaz, un estudio realizado por D'Croz y Kwiecinski (1980)[8] nos permite poder estimar la cantidad de detrito que dejará de producirse producto de la pérdida de las 10.93 ha de manglar que serán taladas para la construcción de la planta de tratamiento.

Los estudios realizados por D'Croz y Kweicinki (1980) sobre producción de detritus por por los manglares fueron realizados precisamente en los manglares de Juan Díaz. Entre sus conclusiones, estimaron que cada hectárea de manglar produce 1,500 gr/m² por año. Considerando que se talarán 10.93 ha de manglar, y que el área basal obtenida para este estudio de impacto ambiental se estimó en 26.8 m²/ha, aplicamos las siguientes fórmulas:

[área basal] X [área manglar a talarse] X [cantidad de detritus por ha]= [Total de detritus que dejará de producirse]

ó sea:

26.8 m²/ha X 10.93 ha X 1,500 gr/m² X 1 kg/1000 g = 439.4 kg por año

De igual forma podemos estimar la cantidad de detritus que genera el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz:

26.8 m²/ha X 195.60 ha X 1,500 gr/m² X 1 kg/1000 g = 11,794.7 kg por año

La pérdida de producción de detritus se estima en 439.4 kg por año, que representan el 3.7% del total de detritus producidos por el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

En el mismo estudio realizado en los manglares de Juan Díaz, D'Croz y Kwiecinski (1980) estimaron que los manglares producen unos B/. 600/Ha anuales como ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia de este recurso natural[9]. Por lo tanto, la pérdida de 10.93 ha de manglar producto de la construcción del proyecto ocasionará, a su vez, la pérdida de unos B/. 6,558 anuales.

La disminución de nutrientes en los ecosistemas costero-marinos vecinos es considerada un impacto **negativo** sobre el medio biológico, al afectar la disposición de recursos energéticos para las aves playeras que llegan a alimentarse en estos sitios. Es considerado un impacto **indirecto** por ser ocasionado por el impacto de pérdida de cobertura vegetal. Además, afectará a recursos naturales dentro de un área protegida.

Producirá un **grado de perturbación escasa o regular** por los siguientes motivos:

---

[8] D'Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.

[9] D'Croz, L. Los manglares: su función en la ecología y la producción pesquera. http://www.conama.org.eima/documentos/59.pdf

- Reducirá en un 3.7% el potencial de producción de nutrientes de manglar entre Costa del Este y el río Juan Díaz.
- Entre el manglar frontal existente y el fangal hay una amplia zona en donde claramente se observa regeneración natural del mangle y que en los próximos años recuperaría y acrecentaría la superficie del manglar. Recordemos que la planta requerirá de conservar dicha área de mangle como zona de amortiguamiento contra los vientos sureños.

El riesgo de que ocurran efectos sobre los fangales es **muy probable** y de extensión territorial **localizada**. Tendrá un efecto **permanente** e **irreversible**, por lo que requerirá de medidas de **compensación**. Por tales motivos, valoramos la **importancia ambiental** como **media**.

E.7.8. Generación o incremento de procesos erosivos

En esta sección se analizan los impactos asociados al criterio *2-c) Generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.*

Durante la etapa de **construcción**, los impactos por erosión se darán durante la construcción del relleno que se requiere en el área y la instalación de un tubo como efluente final. En ambos casos se requerirá limpieza y desarraigue, movimientos de tierra, nivelación del terreno, y se producirá acumulación de desechos orgánicos y escombros. Durante la estación lluviosa habrá arrastre de sedimentos y pérdida de las capas superficiales del suelo. Es importante considerar que los niveles de erosión dependerán de la intensidad y frecuencia de las lluvias, ya que el área donde se desarrollará el proyecto presenta alta pluviosidad durante ocho meses al año, lo que incrementará los procesos erosivos.

Durante la construcción se estima que se realizará un relleno de 324,600m^3 de material selecto. Es **muy probable** que ocurran impactos **directos,** de carácter **negativo**, con importancia ambiental **baja**, que producirán un grado de perturbación **escasa**, ya que el litoral arenoso fangoso no se verá afectado significativamente por la deposición de sedimentos y los manglares aledaños pueden asimilar parte de los sedimentos. La afectación será **localizada** en el área del proyecto y sus alrededores próximos cercanos, además la duración será **temporal** ya que se dará durante el período de **construcción**, este proceso será **reversible** y existen variadas medidas de **mitigación** que son descritas en el *Programa de Control de Erosión.*

Durante la **operación** del proyecto se anticipa que los índices de erosión serán muy bajos y localizados de manera temporal, por lo tanto no habrá un impacto significativo.

E.7.9. Impactos sobre el paisaje

- Este impacto estará asociado a los criterios:
- *3-f) La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico.*
- *3-g) La modificación en la composición del paisaje.*

Es importante recordar que la planta de tratamiento será construida sobre una superficie de 39.57 ha de terreno, que actualmente se encuentra cubierto de pastizales y manglares en la zona de Juan Díaz, en el claro más próximo a la desembocadura de canalización de la quebrada

Curunducito que colinda con la Urbanización Costa del Este, específicamente donde se encuentra la antena de La televisora.

Solo los edificios del proyecto ocuparán más de un 60% del terreno total de la planta. Debido a las características de los componentes que conforman la planta de tratamiento entre los que podemos mencionar: el Edificio de Pre-tratamiento (rejillas, tamices y desarenador), Edificio de manejo de lodos (con tanques de aireación, sopladores, cámaras de bombas de lodos, digestores, sedimentadores); Edificio de cloración; Edificio de Administración de químicos; una subestación eléctrica, talleres de mantenimiento y los tanques de almacenamiento de agua potable, lodos, combustible y agua reciclada requeridos para los procesos, se prevé la monumentalidad de estas instalaciones tecnológicamente acordes con este tipo de actividad.

El erigir estructuras de las características y envergadura de los componentes antes mencionados y que ocuparán, como dijéramos anteriormente, gran parte de los terrenos, representará un significativo cambio en la composición del paisaje de la zona, actualmente natural con tendencia a ser urbanizado. En la Figura 2 se aprecia la zona que ocupara esta infraestructura, así como su acceso y posición con relación a los demás elementos construidos en la zona.

El relleno y construcción de las instalaciones de la planta de tratamiento generará un **impacto** en el **paisaje natural** de carácter **Negativo, Directo, Seguro** e **Irreversible,** en tanto implica el cambio de un paisaje verde a un paisaje intervenido y con características urbanas. Desde el punto de vista de un profesional de la arquitectura, a pesar de lo negativo del impacto, en cuanto al aspecto natural es innegable el positivo impacto que genera tanto para visitantes y residentes, ver como se dan los pasos necesarios para proveer a nuestra ciudad de la infraestructura sanitaria moderna y acorde con los requerimientos de una ciudad que tiende a crecer. La percepción ante estas obras, es que estamos en un país que avanza y se preocupa tanto por el desarrollo urbano como por la protección del medio ambiente y nuestros recursos naturales. Los cambios en el paisaje natural serán **Permanentes** debido a que son estructuras construidas operarán de manera continua. A pesar de que consideramos que este será un impacto de **Alta** importancia ambiental por que implica la eliminación de gran cantidad de vegetación y por ende el cambio de la apreciación del paisaje en esta zona, podemos decir que este será un impacto de **Regular** grado perturbación debido a que los cambios se darán en una zona que está en franco desarrollo y la ciudad tiende a desarrollarse cercano y sobre las principales vías de comunicación, y este lugar no escapa de este comportamiento. Por ello es aceptable y no causa asombro ver como se erigen nuevas construcciones, tanto residenciales como industriales, en toda esta zona. Un ejemplo cercano es Costa del Este, urbanización residencial e industrial a un lado y otro del Corredor Sur, a pocos kilómetros del sitio futuro de la planta de tratamiento, y a pocos kilómetros hacia el este, germinando nuevas urbanizaciones cercanas a la caseta de pago de peaje de Don Bosco.

En cuanto a la extensión territorial, será **localizado** debido a que solo se producirá en los terrenos destinados para dicha construcción; y el impacto será **Mitigable** aplicando el *Programa de Manejo del Paisaje* de la Sección F.

E.7.10. Alteración del tráfico

Durante la fase de construcción producto de la actividad de relleno será necesaria la movilización de gran cantidad de camiones tipo volquete desde los lugares de préstamo del material para relleno. Como se especifica en la Descripción de Proyecto, los sitios de préstamo

de material de relleno deberán contar con estudios de impacto ambiental aprobados. Debido al importante volumen de relleno, las fuentes de material estarán ubicadas en diversos puntos del área metropolitana.

Esto significará un incremento de unidades de transporte con aumento del flujo vehicular que podrían interferir con el uso habitual de las vías existentes, ocasionando un incremento en el tráfico de vehículos. Así mismo se espera un gran flujo de vehículos transportando materiales de construcción de diversa índole que va desde camiones, concreteras, mesas de transporte de acero, entre los vehículos más comunes para servir este tipo de proyectos.

Este impacto es **negativo** y de carácter **directo**, debido a que influirá en el incremento de la congestión vehicular que existe en varios puntos sensitivos de la cuidad capital. El riesgo de ocurrencia es **muy probable**, **extensivo** en algunos puntos de la trayectoria del transporte por importantes vías que actualmente presentan un grado de congestión. La importancia ambiental es **Baja** ya que puede ser fácilmente **mitigable** aplicando el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F); **reversible** debido a que en la fase posiblemente crítica, que es la fase de construcción, tendrá una duración **temporal** y una vez culminados los trabajos de relleno el volumen de tráfico regresará a su normal desenvolvimiento.

En la fase de operación se dará el transporte de lodos residuales hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. Considerando que se anticipa un total de 12 camiones diarios para el año 2035, consideramos que este impacto no será significativo durante la operación.

E.7.11. Deterioro de las vías públicas

En la fase de construcción se generará la movilización de un número considerable de vehículos de transporte de materiales de construcción y equipo pesado que circularán constantemente a través de importantes arterias vehiculares de la ciudad. El frecuente paso de vehículos aunado a la pesada carga que se espera que transporten generará daños en las rodaduras de las vías. Esto le acarreará al estado un gran costo de reparación y mantenimiento. El efecto de este impacto es **Negativo** por cuanto afectará la condición actual de las vías que accedan el área. Especialmente la carretera que lleva al puerto de Juan Díaz que en la actualidad se encuentra cubierta de gravilla y que presenta un grado de deterioro que empeorará con el paso obligado y constante de estos vehículos pesados.

Este es un impacto **localizado** e **directo** puesto que se producirá en varios puntos de la trayectoria de los vehículos fuera de la zona del proyecto. Esto podrá ser **Mitigable** en tanto se den las medidas de mantenimiento adecuadas y se aplique el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F); la duración será **Temporal** porque ocurrirá durante la etapa de construcción; y **Reversible** con ayuda humana ya que una vez finalizada la construcción se restaurará esta vía a su estado original. Por lo anterior, este impacto tendrá un grado de perturbación **Escasa** y la importancia ambiental **Baja**.

Asimismo, en la fase de operación se efectuará diariamente el transporte de lodos hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. Este trasiego utilizará tanto la vía que conduce directamente al proyecto así como el resto de las vías que surcan la ciudad hasta llegar al relleno sanitario lo cual nos indica que este impacto será **Negativo** de carácter **Permanente** debido a que esta actividad se dará durante la vida útil del proyecto. Al poder darse este impacto en cualquier parte de la trayectoria de los vehículos que realicen el transporte será un impacto **localizado** que

afectará porciones de rodadura y a su vez de tipo **Indirecto** ya que no será en el sitio de la planta. El riesgo de ocurrencia que se manifieste el impacto en el ambiente es **Poco probable** si se aplican las medidas de mitigación, descritas en el Programa de Tránsito Vehicular; y de ocurrir, la **Reversibilidad** sería inmediata con ayuda humana, por lo que podemos inferir que tiene **Baja** importancia ambiental.

E.7.12. Riesgo de captura o cacería de especies silvestres

En esta sección se analizan los posibles impactos ocasionados por un riesgo asociado al Criterio 2-k) La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota.

Como se ha presentado en la línea base del proyecto, existen en el área de influencia una variedad de especies de fauna silvestre. Este proyecto no conlleva la extracción, explotación o manejo de la fauna silvestre. Sin embargo, los trabajadores del proyecto, durante las fases de construcción y operación tienden a intentar, por diversos motivos, capturar y/o cazar la fauna silvestre.

Tal como se puede apreciar en la lista de especies de animales silvestres (Anexo I.4), registramos la presencia de un total de 164 especies de vertebrados. La boa común y el loro coroniamarillo son capturados para ser vendidos como mascotas; el cocodrilo y el caimán son requeridos por su cuero para la industria de la talabartería y la iguana verde, los patos y palomas, son capturados y utilizados como fuente proteica.

De darse captura o cacería de estas especies silvestres por parte de los trabajadores, se dará un impacto **negativo y directo**, ya que se atentaría contra estas especies mencionadas, las cuales en su mayoría están protegidas por medidas de conservación (MIDA – RENARE Resolución DIR-002-80, CITES, UICN). Pero es **poco probable** que se manifieste, ya que los trabajadores tendrán funciones que realizar y supervisores que no permitirán distracciones que retrasen las obras de construcción. Considerando el área que abarca el proyecto, y los diferentes ambientes, se puede decir que el riego es **localizado**; en cuanto a la duración del riesgo el mismo será **permanente,** aunque con una importancia ambiental menor en la fase de operación, ya que disminuirá significativamente la cantidad de trabajadores que se mantendrán en las instalaciones de la planta. Se considera que es **mitigable** si consideramos poner en todos los contratos de los trabajadores sanciones de despido para el personal de la obra que incurra o sea sorprendido en estos actos. Considerando los criterios de valorización antes mencionados el grado de perturbación que se ocasionará por este riesgo es considerado **escaso**, mientras que la importancia ambiental es considerada **baja**.

E.7.13. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos

En esta sección se analiza el riesgo asociado al Criterio 5-c) La afectación de recursos arqueológicos en cualquiera de sus formas.

Hemos considerado un riesgo negativo, en la medida de que los sitios arqueológicos, en el caso que se presenten durante la fase de construcción se verán afectados en sus contextos arqueológicos, sobre todo si no son evaluados por un arqueólogo mientras se ejecutan las obras de remoción de tierra.

En vista de que las acciones de remoción de tierra son las que ocasionaran el impacto, lo consideramos de tipo **directo** y con un grado de perturbación **importante**, sin embargo, el riesgo de ocurrencia ha sido considerado como **poco probable** en virtud de que en el área del proyecto durante la evaluación en campo de este estudio, no se evidenció indicios de existencia de sitios arqueológicos. La extensión territorial que abarquen las afectaciones se ha considerado como **localizada**, pues solo interesará el ancho de tierra removida para colocar las tuberías o algún otro tipo de infraestructura. La duración es **permanente** y de ocurrir sería **irreversible**, pues los contextos arqueológicos una vez removidos no se reestablecen a su estado inicial. El impacto es prevenible y **mitigable** aplicando el *Programa de Arqueología* (Sección F). Tiene **alta** importancia ambiental.

E.7.14. Riesgo de derrames de hidrocarburos e incendios

Este riesgo se ha asociado al Criterio *2-f) La acumulación de sales y/o vertidos de contaminantes*. Los impactos asociados a este riesgo, se asociarían a los siguientes criterios:

- *Criterio 2-r) La alteración de la calidad de agua.*
- *Criterio 2-u) La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina.*
- *Criterio 2-n) La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local.*
- *Criterio 2-d) La pérdida de ambientes representativos y protegidos.*
- *Criterio 2-k) efectos adversos sobre la biota marina.*
- *Criterio 3-a) Afectación de recursos naturales en Áreas Protegidas.*

Durante la construcción, en el sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento se espera que se instale un tanque de almacenamiento de combustible de 250 a 500 gl para abastecer las maquinarias de construcción. Considerando que es un tanque pequeño, de derramarse el total del contenido, el control y recolección del contaminante se lograría con simples medidas de contingencia, que se presentan en el Plan de Contingencias de Derrames de Hidrocarburos (Sección F) de este documento. En el análisis de riesgo de derrames durante la operación se analiza con más detalle este riesgo.

Durante la operación de la planta de tratamiento se contará con dos generadores diesel de 3.5 MVA, 4.16 kv, 400 A, 1800 rpm para casos de emergencias en caso de faltar el fluido eléctrico, que a su vez contarán con tanques de almacenamiento de combustible (diesel). La planta de tratamiento contará con cuatro tanques de 5,000 gl cada uno, para un total de 20,000 gl.

La presencia de tanques de almacenaje de combustible, y el manejo de estos materiales inflamables y tóxicos durante la operación, implican riesgos de derrame por hidrocarburos y fuegos y explosiones. Para ambos requerirán de planes de prevención para evitarlos, y contingencia en caso de que ocurran. A continuación se analizan cada uno de los riesgos.

De ocurrir un derrame, se producirán impactos directos y indirectos en los suelos, la calidad del agua superficial, y la biota, en el área de planta de tratamiento, donde predominan manglares y fondos fangosos litorales y sublitorales.

La magnitud de los impactos dependerá del tamaño del derrame, que podría darse de dos magnitudes:

- Pequeños derrames accidentales y eventuales durante el llenado de los tanques.
- Grandes derrames producto de fallas estructurales, desastres naturales, accidentes o provocados por mano criminal.

El riesgo de ocurrencia de **pequeños derrames** durante el abastecimiento es **alto**, mientras que el de un **derrame grande** es considerando **poco probable**. Las medidas de prevención y contingencia se presentan en el plan de manejo ambiental, que incluyen los dispositivos y estructuras solicitadas por los bomberos para la contención de derrames.

Es importante remarcar que, de ocurrir un derrame de hidrocarburos:

- La persistencia de los contaminantes en el ambiente produciría un grave daño al ecosistema, el cual requerirá de un gran esfuerzo humano, grandes cantidades de recursos y un periodo de mediano a largo plazo para la recuperación, afortunadamente el riesgo de ocurrencia es poco probable, si se aplican los planes de prevención adecuados.
- En todos los casos antes mencionados, el daño que se podría causar a la biota acuática sería de carácter directo, produciendo un grado de perturbación importante, ya que se afectaría el ecosistema de manglar, mismo que tiene alta importancia ambiental.
- Produciría un daño directo a la calidad de agua superficial, subterránea o marina que perturbara de manera regular la calidad del agua, y en un evento de mediana importancia.
- Un derrame grande producirá la alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina produciendo afectación a la biota marina y pudiendo causar la pérdida, parcial, de un ambiente protegido, como en el caso que se afecten los fangales del Sitio Ramsar, Humedal Había de Panamá.
- La contaminación por Hidrocarburos podría producir la afectación de recursos naturales en Sitio Ramsar, Humedal Había de Panamá. Tomando en cuenta que es un Área Protegida ya que Panamá es signataria del Convenio Ramsar

Las condiciones e intensidad de contaminación dependerán del tamaño del derrame y de la velocidad de respuesta en la aplicación de las medidas de contingencia. Pueden ser **revertidas con ayuda humana** en un **periodo largo de tiempo**, aplicando costosas medidas de **mitigación y compensación**.

Durante la operación en los depósitos de combustibles para los generadores, podrían producirse incendios y/o explosiones por mal manejo de los combustibles en el proceso de generación de energía eléctrica, además de escapes o fugas no detectadas a tiempo y por descuidos del personal en las operaciones.

Este es un riesgo **negativo** y **directo** por los efectos adversos; y de acuerdo al grado de ocurrencia es considerado **poco probable**. De ocurrir, el grado de perturbación sería **importante** sobre el suelo, agua, aire, vegetación y propiedad privada. Por tales motivos, es considerado de **alta** importancia ambiental, y podría ocasionar una **nueva condición** en el área afectada, que podría ser **restaurada** aplicando programas de saneamiento y reforestación, por lo tanto es un riesgo con extensión **localizada**, **reversible** y de duración **temporal**. En el Plan de Manejo ambiental se presentan los planes de prevención y contingencia, incluyendo las estructuras

requeridas por los bomberos con que deberán cumplir las instalaciones de almacenamiento de combustibles, lo que hace que este riesgo sea prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Derrames de Hidrocarburos e Incendios* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias de Derrames de Hidrocarburos e Incendios* (Sección F).

E.7.15. Riesgo de emisiones gaseosas que no cumplan con la norma

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.*

En las áreas cercanas al sitio de ubicación de la futura planta, hacia el Este están ubicadas instalaciones industriales, como fábricas de materiales de construcción, talleres de reparación de carros y barcos, un depósito de arena y un puerto de desembarco de productos pesqueros, mientras que hacia el Oeste y el Norte se encuentran urbanizaciones.

En el caso de que uno o más componentes de la planta de tratamiento no funcionen apropiadamente, existirá el riesgo de que se produzcan emisiones gaseosas que no cumplan con las normas vigentes durante la fase de operación de la planta[10,11]. Es un riesgo que podrá afectar, **directamente**, la calidad de vida de los obreros y vecinos a la planta y su efecto **negativo** implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental.

El nivel de perturbación de la variable ambiental es **escasa**, implicaría la afectación de las comunidades vecinas, y se espera la recuperación natural del ambiente una vez se corrija, dentro de la planta de tratamiento, la parte del sistema que ha dejado de funcionar o funciona incorrectamente. La probabilidad que este riesgo manifieste un efecto en el ambiente es **poco probable**, o sea, existen bajas expectativas.

La distribución espacial del riesgo es **extensiva** o sea se manifestaría en diferentes sectores del área de influencia directa, pero es un impacto a **corto plazo** debido a que puede ser detectado y solucionado rápidamente con un adecuado monitoreo y evaluación del sistema. La recuperación del componente afectado se dará de manera natural y dependerá de la velocidad del viento. Es **mitigable**, aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). La importancia ambiental es **alta** ya que podría afectar el confort y salud de los residentes de comunidades aledañas.

E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles Castillo para la generación de un Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9). Mediante el Modelo Gaussiano, utilizaron los datos de viento, humedad relativa mensual máxima, temperatura mensual máxima, de los últimos 10 años; combinados con los

[10] Anteproyecto de Norma, 2006. Por el cual se dicta la Norma Ambiental de Emisiones de Fuentes Fijas.
[11] Anteproyecto de Norma, 2006. Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente

datos de diseño suministrados por el Promotor, para modelar la condición normal y crítica de difusión de partículas, basándose en la difusión del Sulfuro de Hidrógeno (H_2S). En la descripción de proyecto se identifican dos edificios como fuentes de olores, que son el de pretratamiento, y el del manejo de lodos. Como referencia para las zonas urbanas usamos el Proyecto de Ley de Norma Nacional, que establece una concentración máxima de 278 $\mu g/m^3$, mientras que para las instalaciones dentro de la planta, utilizamos la norma de la Organización Mundial de la Salud, que establece una concentración máxima de 150 $\mu g/m^3$ por un período de 24 horas.

El Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9) indicó que bajo condiciones normales de operación, el efecto de los olores se limitará de manera puntual al interior de los edificios de pretratamiento y manejo de lodos.

Para la condición crítica, se modeló considerando que el sistema de tratamiento de olores ***no*** esté funcionando, a temperaturas de 30°C, humedad del 100%, que son los factores climáticos que más ayudan a la dispersión de partículas. Además, se modeló considerando los promedios anuales de los vientos procedentes de los puntos cardinales que podrían afectar a las zonas urbanas vecinas, o sea, ***no*** se modeló considerando patrones de vientos nórdicos, pues estos difundirán las partículas hacia el mar. Se utilizaron los promedios anuales de los vientos provenientes de las siguientes direcciones, obteniéndose los siguientes resultados (Figura 50):[12]

Tabla E.5. Direcciones y velocidades de viento utilizadas para el modelaje de olores, promedios anuales

Dirección	Velocidad Promedio (m/s)	(km/h)	% de ocurrencia	Días al año	Distancias (km)	Resultados
N	1.7	5.9	14%	51	Hacia el mar	No
NE	2.3	8.3	17%	62	Hacia el mar	No
E	2.2	7.9	6%	22	Costa del Este = 1,318 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 $\mu g/m^3$) a 1,113 m de la fuente de emisión, y no alcanzará.
SE	1.9	6.7	6%	22	Jardín Olímpico = 3006 m Llano Bonito = 2,529 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 $\mu g/m^3$) a 1,247 m de la fuente de emisión.
S	1.9	6.8	6%	22	San Fernando = 2,796 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 $\mu g/m^3$) a 1,279 m de la fuente de emisión.
SO	1.9	6.8	8%	29	Ciudad Radial = 2,498 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 $\mu g/m^3$) a 1,273 m de la fuente de emisión.
O	1.4	4.9	9%	33	Embarcadero de Juan Díaz = 944 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 $\mu g/m^3$) a 1,431 m de la fuente de emisión.
NO	1.8	6.3	18%	66	Hacia el mar	No
C (sin viento)	0.0	0.0	16%	58	--	No
		Total =	100%	365		

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

[12] Línea Base de vientos este estudio de impacto ambiental.

En el Embarcadero de Juan Díaz se sentirán los olores en el caso que ocurra un daño en el sistema de tratamiento mientras soplen vientos del Oeste, que ocurren un promedio de 33 días al año. A pesar que los resultados de la dispersión del H_2S indican que los olores no alcanzarán ninguna urbanización vecina en caso que el sistema falle, existe la posibilidad que malos olores las alcancen de darse condiciones especiales, que explicamos a continuación.

Los resultados indican que a menor velocidad de viento se incrementa la distancia que alcanzaría el mal olor. Esto se debe a que a mayor intensidad de viento, mayor disolución, por lo que las concentraciones de H_2S diminuirían con mayor velocidad y por lo tanto en una menor distancia, alcanzando las zonas urbanas vecinas con concentraciones muy bajas e imperceptibles. Por lo tanto, si el sistema de tratamiento falla en su totalidad durante períodos de vientos suaves a condiciones sin viento, las concentraciones se mantendrían e incrementarían en la atmósfera, demorando más en recorrer las distancias entre la planta y las zonas urbanas, pero pudiendo alcanzarlas con mayor concentración y por lo tanto, con olores desagradables. La extensión territorial del mal olor dependerá de varios factores, incluyendo el tiempo que demoren en restaurar el sistema de tratamiento de olores, la dirección y velocidad del viento, la humedad y temperaturas existentes al momento que se de el riesgo.

Por lo antes expuesto, existe el riesgo de malos olores en las áreas colindantes a la planta. De ocurrir este impacto se dará de forma **directa** como una perturbación sobre el medio socioeconómico y las zonas urbanas aledañas, por lo que su **distribución espacial** se valora como **extensiva**, afectando la calidad de vida de los vecinos al proyecto. El grado de perturbación es **importante** porque producirá un impacto indirecto al desarrollo urbanístico y los valores de las viviendas existentes en el área próxima a la planta de tratamiento. Es **poco probable** que suceda, debido a que su ocurrencia dependerá de la falla de todos los componentes del sistema de tratamiento de olores. Se limitaría a los períodos que dure la falla del sistema de tratamiento de olores. El olor **no será mitigable**, aunque, será **reversible** de manera natural ya que se suspendería el efecto inmediatamente que la PTAR empiece a operar nuevamente, la importancia ambiental es **alta** puesto que afectará el confort y calidad de vida humana.

E.7.17. Riesgo que el efluente no cumpla con las normas

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*

El riesgo de este tipo de descargas ocurriría si algún componente de tratamiento de aguas de la planta dejara de operar por alguna razón técnica. Asumiendo el peor escenario, que la planta descargue agua sin tratar, en ese caso se descargaría materia orgánica en cantidades consideradas contaminantes.

Esta descarga se esparcirá a lo largo de la costa y se irá diluyendo al entrar a la Bahía de Panamá por efecto de las corrientes, el efecto sería perjudicial al ambiente por tratarse de aguas con elevada carga orgánica y de nutrientes. El efecto se dará sobre la calidad del agua, la flora y fauna marina (manglar y fondos fangosos litorales y sublitorales), incluyendo la existente dentro de la zona de fangales del sitio Ramsar Humedal Bahía de Panamá; esto dejará materia orgánica y mal olor por un par de semanas en el sitio de descarga.

Debemos aclarar que en la Bahía de Panamá encontramos valores de disolución sobre los 2.5 m^2/s, usualmente, un valor inferior a 1 m^2/s se considera bajo, un valor sobre 2 m^2/s se considera alto (Sección D.3.2.3. Dilución).

Es un riesgo que ocasionaría impacto **negativo**, **directo** sobre la calidad del agua marina, además de influir sobre la flora y fauna marina; sin embargo, el riesgo de ocurrencia es considerado **poco probable**, debido a que será muy difícil que todos los sistemas de la planta dejen de trabajar a un nivel para producir el impacto; será **extensivo** a la Bahía de Panamá, aunque será más representativo en las cercanías al efluente; el efecto causado es **reversible** de manera natural una vez se corrija el sistema de tratamiento de aguas y **mitigable**, mediante la aplicación de las recomendaciones en caso que el efluente no cumpla con las normas. Estas características lo convierten en un riesgo de importancia ambiental **alta** y un grado de perturbación **importante**.

De existir contaminantes como hidrocarburos, aceites o pinturas, se podría ocasionar efectos negativos sobre las pesquerías, por la posible disminución de los peces o por el posible traspaso de estas sustancias a los seres humanos a través del consumo de animales contaminados. Por tales motivos, en las recomendaciones en el caso que el efluente no cumpla con las normas (Sección F), se proponen medidas de contingencia en el caso que se detecten contaminantes como hidrocarburos, aceites o pinturas. Hay que destacar que la planta de tratamiento tratará efluente domésticos y no industriales, por lo tanto es poco probable que existan este tipo de contaminantes.

En caso que el efluente final lleve niveles de Cloro superiores a los establecidos en la norma, se puede producir la muerte de organismos, principalmente invertebrados acuáticos y bentónicos; el efecto irá disminuyendo gradualmente a mediada que se logre la dilución de la concentración del cloro del efluente final. Este riesgo es poco probable que ocurra ya que la dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concertación excede 1 mg/l de cloro.

E.7.18. Riesgo de fuga de gases peligrosos

Este riesgo está asociado a los siguientes criterios:

- *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*
- *Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.*

Durante la fase de operación, en la fase final del tratamiento de las aguas residuales, en la planta de tratamiento se utilizará cloro para lograr una desinfección total, antes de enviar las aguas tratadas al mar, el cloro gaseoso se utilizará en forma de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) o Cloro gaseoso (Cl_2), un gas altamente peligroso para los seres vivos. El cloro será neutralizado con anhídrido sulfuroso (SO_2) se utilizará para la decloración y se consideró que por cada mg/l de cloro residual se requiere de 1 mg/l de SO_2, la dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concertación excede 1 mg/l de cloro.

El cloro gaseoso es un irritante de las vías respiratorias, pero puede causar también irritación de ojos a una concentración tan baja como 0.09 ppm. El límite de detección de cloro por el olfato humano es de 3.0 ppm, la cual es una concentración lo suficientemente baja que permite detectar con rapidez y oportunidad cualquier situación de peligro, las concentraciones de cloro gaseoso en el orden de 50 ppm son peligrosas y de 1,000 ppm pueden incluso ser fatales en caso de exposición muy breve[13].

El Dióxido de Azufre es un gas tóxico, de olor penetrante e incoloro con sabor suavemente ácido. Los riesgos para la salud son: irritación en el tracto respiratorio y lesiones por corrosión en la piel y en los ojos. El dióxido de azufre es dos veces más pesado que el aire. El gas reacciona con el agua o la humedad para generar el ácido sulfuroso, el cual también puede ser corrosivo para la piel y los ojos[14].

El riesgo de exposición entre las personas depende de qué tan cerca estén del lugar donde se liberó el Cloro o el Dióxido de Azufre. Si el gas es liberado en el aire, las personas pueden estar expuestas por medio del contacto con la piel o con los ojos. También pueden estar expuestas al respirar el aire que contiene cloro. Ambos gases son más pesados que el aire y por esa razón se expande hacia áreas más bajas[15,16].

En un proyecto de almacenamiento de Cloro Industrial[17] en México, se modeló el efecto de la dispersión de una nube de cloro, con el peor escenario que incluía la ruptura del tanque de Cloro, 1000 kg de Cloro, a una altura de 2 m y vientos de 2 m/s, los resultados indicaron que el Cloro se encontró a 360 m de la fuga a los 2:59 minutos con una concentración de 30 ppm; se encontró a 2.0 Km de la fuga a los 16:40 minutos con una concentración de 0.373 ppm; y se encontró a 7 Km de la fuga a los 58:20 minutos con una concentración de 0.020 ppm.

En el área de la planta, los vientos han alcanzado velocidad máxima promedio de hasta 4.8 y velocidad promedio máxima de 2.8 m/s, el viento dominante es del N, NE y NO, lo que equivale a 63% del tiempo el viento que pude soplar hacia Costa del este proviene del Este y solamente se da 5% del año y el máximo promedio de 4.8 m/s se pudo lo más aseguro que se debió a una tormenta tropical o una tromba marina que alcanzó estas velocidades. Por otro lado el porcentaje de ocurrencia de vientos del S, SE y SO es de 12% del año y en todos los casos los promedios son menores a 2 m/s y la máxima alcanzada fue de 3.4 m/s. En las Figuras 25 a 27 se muestran los máximos y promedios de viento que pudieran afectar el área del proyecto, respaldando lo antes descrito.

---

[13] Liñán M,, A., Rodríguez de B. C., Barbarín C., J.M. y Huerta G., O., 2002. Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial. CIENCIA UANL / VOL. V, No. 2, ABRIL-JUNIO 2002.

[14] Dióxido de Azufre, 2005. Hoja de seguridad del material. Elaborada de acuerdo con los requerimientos establecidos por la NTC 4435 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

[15] NIOSH, 2003. Hoja del Hecho, Datos sobre el Cloro. Departamento de Salud y Servicios Humanos, Centro para el Control y Prevención de las enfermedades. . 18 de marzo del 2003.

[16] ATSDR, 2002. CLORO, (Chlorine), CAS # 7782-50-5. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades(Agency for Toxicity Substances and Deceases Registry)

[17] Liñán M,, A., Rodríguez de B. C., Barbarín C., J.M. y Huerta G., O., 2002. Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial. CIENCIA UANL / VOL. V, No. 2, ABRIL-JUNIO 2002.

Tabla E.6. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Vel. Max. Prom.		Fecha
	(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)	
N	1.9	6.8	17	3.0	10.8	Mar-98
NE	2.8	10.1	27	3.5	12.6	Feb-00
E	2.6	9.4	5	4.8	17.3	Feb-04
SE	1.8	6.5	3	2.9	10.4	Feb-04
S	1.9	6.8	4	3.4	12.2	Feb-01
SO	1.8	6.5	5	2.8	10.1	Feb-05
O	1.3	4.7	8	2.5	9.0	Feb-92
NO	1.8	6.5	19	2.7	9.7	Mar-98
C	0.0	0.0	12	0.0	0.0	
			100			

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

La posibilidad de de que exista una fuga masiva de Cloro y que esta alcance a algunas de las comunidades cercanas es extremadamente baja, únicamente se daría en caso que: no se detectara una fuga masiva inmediatamente (ruptura de un tanque), que las puertas del edificio de contención de Cloro estén completamente abiertas y que existan de vientos de 2.0 m/s; en este caso la nube de cloro podría alcanzar las comunidades vecinas, pero tomando en cuenta que los gases se diluyen a medida que se aleja de la planta y podría haber concentraciones cercanas a 0.373 ppm, las que podrían causar irritación en los ojos, pero, son imperceptibles por el olfato humano.

Es importante recalcar que el cloro es un gas pesado que se mantiene cercano al suelo la contención de un derrame se puede hacer inmediatamente con as medidas descritas en la sección *F.7.3-Plan de Contingencia en caso que las emisiones gaseosas no cumplan con la norma*, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de un derrame masivo, que ponga en peligro la seguridad de las comunidades vecinas es muy baja.

La planta de tratamiento contará con un sistema de control de manejo y de protección contra fugas. Se mantendrá un sistema de seguridad, pero aún así, existirá un riesgo de fugas de Cloro gaseoso y Dióxido de Azufre. En caso de darse una fuga esta incidirá de forma negativa, afectando directamente el entorno Físico, Biológico y Humano y podría producir una perturbación **importante**, que aunque es **poco probable** que ocurra, podría causar daños **extensivos** en **corto plazo**. El daño causado podría ser **reversible** de manera natural, aunque los efectos sobre la salud o la pérdida de vidas humanas son **irreversibles.** Es un riesgo prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Derrames en caso de Fugas gases peligrosos* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias en Caso de gases peligrosos* (Sección F), que evitarían que una fuga pueda causar un grave daño a las personas que laboran en la Planta. Por todo lo antes expuesto podemos deducir que la importancia ambiental es **alta**.

E.7.19. Riesgo de vertidos en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito

Se espera que producto de todas las actividades que se realizarán para la construcción de cada uno de los elementos de la planta, sea necesario el constante movimiento de vehículos desde y

hacia el sitio del proyecto. Estos vehículos transportarán tanto las personas como los insumos y maquinarias necesarios para el desarrollo de estas actividades. La proliferación de vehículos en la zona aumenta el riesgo de que se generen accidentes de tránsito y vertidos en la vía durante el transporte de materiales de construcción tales como arena, cemento, piedras, tosca, etc. Producto de la ocurrencia **muy probable** del riesgo de vertidos en la vía durante el transporte de los materiales y equipos antes mencionados; así como, los accidentes de tránsito debido a la obligada utilización de las vías locales para el trasiego de los mismos ocasionarán un impacto de carácter **negativo** por las afectaciones conexas. Esto podrá afectar tanto a las comunidades aledañas como al resto de la ciudad, ya que este tipo de proyectos manejará un gran volumen de insumos que podrán ser obtenidos de proveedores localizados en diversos puntos de la urbe capitalina. A su vez este impacto será **directo** ya que la posibilidad de vertidos podrá conllevar que se susciten accidentes en lugares alejados de la zona del proyecto. Asimismo se prevé que serán impactos **localizados**, pues se limitarán a sitios puntuales, serán impactos **temporales** pues se limitarán al período de construcción; y **reversibles** con ayuda Humana una vez que terminen las actividades de construcción. Además, serán **mitigables** aplicando el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F), por lo que su grado de perturbación es considerado **regular**, con una importancia ambiental **baja**.

Durante la etapa de operación, debido al trasiego de los lodos producto del tratamiento de las aguas en la planta hacia el vertedero de Cerro Patacón, contando con la considerable distancia que deberán recorrer los vehículos se espera que se puedan producir vertidos de estos residuos en la vía y accidentes de tránsito. De darse esta situación se producirá un impacto **negativo** ya que tanto los vertidos como los accidentes de tránsito conllevan molestias y perjuicios tanto a los implicados como a los que utilizan las vías afectadas. De darse este impacto será de tipo directo afectando a personas fuera de la zona de la planta. Asimismo podemos decir que este riesgo será **permanente**. De igual forma queremos establecer que la ocurrencia de este riesgo será **poco probable** y fácilmente **mitigable** en la medida que se sigan los lineamientos del Programa de Tránsito Vehicular (Sección F). Los efectos de este impacto serán **reversibles** con ayuda Humana. Por lo anterior consideramos que los impactos ocasionados por el vertido durante el transporte de residuos y los accidentes de tránsito durante la operación del proyecto tendrán un grado de perturbación **Escasa** y una importancia ambiental **Baja**.

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN F

F. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL F-3

F.1. Objetivos F-3
F.2. Descripción del Plan de Manejo F-3
F.3. Costos F-4
F.4. Programas de mitigación y compensación F-5
F.4.1. Programa de control de ruidos F-5
F.4.2. Programa de calidad del aire F-6
F.4.3. Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos F-7
F.4.4. Programa de manejo de la fauna F-12
F.4.5. Programa de control de erosión F-14
F.4.6. Programa de arqueología F-16
F.4.7. Programa de paisaje F-17
F.4.8. Programa de Tránsito Vehicular F-19
F.5. Recomendaciones para la ubicación del efluente F-21
F.6. Programa de compensación F-21
F.6.1. Objetivos F-21
F.6.2. Acciones de Compensación F-21
F.6.3. Normas F-22
F.7. Planes de prevención de riesgos F-23
F.7.1. Plan de prevención de derrames de hidrocarburos e incendios F-23
F.7.2. Plan de prevención en caso que el efluente no cumpla con la norma F-25
F.7.3. Plan de prevención en caso que las emisiones gaseosas no cumpla con la norma F-25
F.7.4. Plan de prevención de malos olores provenientes de la planta de tratamiento ... F-26
F.7.5. Plan de prevención de fugas de gases peligrosos F-27
F.7.6. Plan de Prevención de Vertidos y Accidentes de Tránsito F-32
F.8. Planes de contingencias F-34
F.8.1. Plan de Contingencias en caso de derrames de hidrocarburos e incendios F-34
F.8.2. Plan de Contingencia en caso que el efluente no cumpla con la norma F-37
F.8.3. Plan de Contingencia en caso que las emisiones gaseosas no cumplan con la norma F-37
F.8.4. Plan de Contingencia en caso de emisión de malos olores F-38
F.8.5. Plan de Contingencias en caso de fugas de gases peligrosos F-38
F.8.6. Plan de contingencia para vertidos y accidentes de tránsito F-42
F.9. Programa de seguimiento, vigilancia y control F-43
F.9.1. Objetivos F-43
F.9.2. Metodología de seguimiento, vigilancia y control F-43
F.9.3. Acciones y cronograma de ejecución durante la construcción F-45
F.9.4. Contenidos de monitoreo F-50
F.9.5. Informes F-51

LISTADO DE TABLAS

Tabla F.1. Costos del Plan de Manejo Ambiental F-4

Tabla F.2. Controles de Erosión según el tipo de suelo, pendientes y componentes del proyecto .. F-15

Tabla F.3. Recursos para financiar el plan de apoyo de conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá F-22

F. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se identifican todas las medidas que se consideran utilizar para mitigar o compensar los impactos ambientales negativos significativos, identificados en el estudio; los planes de prevención para evitar los posibles riesgos ambientales identificados, y los planes de contingencia en el caso que dichos riesgos ocurran.

F.1. Objetivos

El objetivo general del Plan de Manejo Ambiental propuesto es definir los mecanismos, procedimientos y obras necesarias para asegurar, en lo posible, que no se generen impactos adversos al medio físico, biológico, socioeconómico, histórico y cultural, o atenuarlos si fuese necesario.

Los objetivos específicos son:

- Proporcionar un conjunto de medidas destinadas a evitar, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos ambientales negativos sobre los medios físicos, biológicos, socioeconómicos, históricos y culturales, ocasionados por las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Establecer medidas para asegurar que el proyecto se desarrolle de conformidad con todas las normas, regulaciones y requisitos legales vigentes en materia ambiental.
- Disponer de respuestas operativas y administrativas que permitan prevenir y controlar eficazmente la ocurrencia de los riesgos ambientales identificados durante las etapas de construcción y operación.
- Contar con un sistema de verificación de la aplicación y evaluación de las medidas propuestas; y comunicación permanente con las autoridades correspondientes, que permita el flujo de información par mantener un adecuado seguimiento de las afectaciones y sus medidas de control.

F.2. Descripción del Plan de Manejo

El Plan de Manejo Ambiental para la construcción y operación del proyecto está dividido en cinco componentes:

- Programas de mitigación: para mitigar los impactos identificados, que deberán ser ejecutados por el promotor a través de consultorías ambientales, o aplicadas por la constructora u operadores del proyecto.
- Programas de compensación: para compensar los impactos que no podrán ser mitigados, que deberán ser negociados por el Promotor con la ANAM y ONG's locales para su ejecución.
- Planes de prevención: para evitar los posibles riesgos ambientales, que deberán ser aplicados por el constructor u operador del proyecto, dependiendo del caso en que aplique.
- Planes de contingencia: que incluyen las acciones a tomar por el constructor u operador, en el caso que los riesgos ocurran. Además, se describe el equipo necesario para controlar o mitigar los posibles impactos ambientales ocasionados por dicho riesgo.
- Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control: que identifica las acciones a tomar para verificar que se de cumplimiento a los programas de manejo, prevención y contingencia; y evaluar la efectividad de dichos programas.

Para cada uno de estos componentes se identifican acciones que deberán ser aplicadas:

- Antes de las actividades de construcción.
- Durante la construcción y/o la operación.
- Ex – Post: Aplican únicamente para impactos remanentes producto del abandono.

Considerando que el proyecto operará de manera permanente y no considera el abandono de ninguna de las estructuras a construirse, no se describen acciones en el caso de abandono.

F.3. Costos

El Plan de Manejo Ambiental propuesto a continuación tendrá un costo anual estimado de Ciento noventa mil ochenta Balboas (B/. B/. 190,080.00), más los costos unitarios de las acciones que requerirán de un solo gasto para todo el período de ejecución del proyecto, de ciento cincuenta y un mil cincuenta Balboas (B/. 151,050.00), que se desglosan de la siguiente forma:

Tabla F.1. Costos del Plan de Manejo Ambiental

Item	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
TOTAL	B/. 151,050.00	B/. 190,080.00
Sub-Total. Programas de mitigación	B/. 13,000.00	B/. 0.00
Programa de control de ruidos	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Programa de calidad del aire	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Programa de manejo de la fauna	B/. 3,000.00	Incluidos en costos de operación
Programa de control de erosión	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Programa de arqueología	B/. 10,000.00	Incluidos en costos de operación
Programa de paisaje	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Programa de Tránsito Vehicular	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Sub Total. Programa de compensación	B/. 130,000.00	B/. 1,320.00
Plan de educación ambiental	B/. 111,800.00	Incluidos en costos de operación
Plan de reforestación	B/. 13,200.00	Incluidos en costos de operación
Acciones de incidencia política dirigida a lograr la inclusión del humedal Ramsar en el SINAP.	B/. 5,000.00	Incluidos en costos de operación
Sub Total. Planes de Prevención	B/. 3,000.00	B/. 1,000.00
Plan de prevención de derrames de hidrocarburos e incendios	B/. 3,000.00	B/. 1,000.00
Plan de prevención en caso que el efluente no cumpla con la norma	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación

Item	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
Plan de prevención en caso que las emisiones gaseosas no cumpla con la norma	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Plan de prevención de malos olores provenientes de la planta de tratamiento	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Plan de prevención de fugas de gases peligrosos	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Sub-Total. Planes de Contingencia	B/. 1,000.00	B/. 1,500.00
Plan de Contingencias en caso de derrames de hidrocarburos e incendios	B/. 1,000.00	B/. 1,500.00
Plan de Contingencia en caso que el efluente no cumpla con la norma	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Plan de Contingencia en caso que las emisiones gaseosas no cumpla con la norma	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Plan de Contingencia en caso de emisión de malos olores provenientes de la Planta de Tratamiento	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Plan de Contingencias en caso de fugas de gases peligrosos	Incluidos en costos de construcción	Incluidos en costos de operación
Sub Total. Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control.	B/. 4,050.00	B/. 186,260.00
Ex - Ante	B/. 4,050.00	N/A
Durante la Construcción	N/A	B/. 34,350.00
Durante la Operación	N/A	B/. 151,910.00

F.4. Programas de mitigación y compensación

En esta sección se describen los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar o compensar los impactos posibles ambientales negativos sobre el ambiente, durante las etapas de desarrollo del proyecto.

F.4.1. Programa de control de ruidos

F.4.1.1. Objetivo

- Establecer las medidas preventivas para disminuir los ruidos generados por la maquinaria y equipo de construcción y de operación.

F.4.1.2. Acciones de control de ruidos durante la construcción

Durante la construcción deberán aplicarse las siguientes medidas:

- Emplear maquinarias y equipos en buenas condiciones mecánicas y además que cuenten con un programa de mantenimiento periódico.
- Se deberá limitar el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido.
- Proveer a los trabajadores de elementos de protección auditiva cuando los niveles de ruido generado así lo requieran.

F.4.1.3. Acciones de control de ruidos durante la operación

Durante la fase de operación se recomienda aplicar las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Sonoro (Anexo I.8). Estas medidas incluyen:

- Implementación de Gestión Ambiental del Ruido en los diseños finales, a través de la planificación del uso del suelo de acuerdo a las actividades de la planta (sectores de oficinas, sectores de almacenamiento, sectores de talleres, proceso, generadores, áreas recreativas, áreas verdes, etc.) y la sensibilización a los trabajadores sobre el problema de ruido y las formas de combatirlo.
- Mantener o establecer una cortina arbórea en todos los linderos de la planta, con una extensión mínima de 40 m de ancho, de los cuales al menos 20 m será de árboles de más de 10 m de alto. Actualmente, el manglar cumple con esta función, por lo que recomendamos mantener el manglar como zona de amortiguamiento de la planta de tratamiento.
- Establecer la protección acústica necesaria de oficinas que sean impactadas por el ruido con la colocación de materiales absorbentes de ruido, los sistemas de acondicionador de aire, ventiladores y otros equipos deberán incorporar sistemas silenciosos de funcionamiento.
- Para las zonas de proceso se recomienda el revestimiento con material absorbente acústico, sobre todo en las áreas prioritarias: sopladores de aire y generadores de energía.

F.4.1.4. Normas

- Decreto Ejecutivo N° 306 del 4 de septiembre de 2002, mediante el cual se establecen los límites máximos permisibles para ruido.
- Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004, mediante el cual se establecen los límites máximos permisibles para ruido en áreas residenciales e industriales.
- Resolución No. 506 de 6 de octubre de 1999. Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI- COPANIT 44-2000, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de seguridad e higiene de los centros de trabajo donde se genere ruido.
- Artículo 88, numeral 1, del Código Sanitario.

F.4.2. Programa de calidad del aire

F.4.2.1. Objetivo

- Minimizar los impactos que sobre los trabajadores, la población y los ecosistemas circundantes que producen los contaminantes atmosféricos generados por la maquinaria y equipo de operación.

F.4.2.2. Acciones de mitigación contra la generación de polvo

Se darán únicamente acciones In-situ, que son:

- Proveer a los trabajadores de equipo de protección cuando las actividades tiendan a generar mucho polvo.

- Si se tiene almacenamiento temporal de materiales que generen material particulado los mismos deberán permanecer totalmente cubiertos.
- Los camiones que transporten el material del relleno deberán poseer dispositivos protectores, o coberturas de material resistente para evitar que las partículas vayan al aire.
- Durante la época seca, deberá implementarse el riego de agua con camiones cisternas en las áreas de trabajo.
- Cumplir con el Programa de Tránsito que se presenta en este capítulo.
- Durante la operación, las áreas que se designe el uso de equipo de protección deberán ser demarcadas con letreros y los obreros estarán obligados a utilizar el equipo protector.

F.4.3. Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos

Este programa está dirigido a expresar los procedimientos a seguir para talar, limpiar y desarraigar la vegetación existente en el área donde se instalará la planta de tratamiento y el sitio hacia donde se trasladará la Antena de la televisora, y a formular los lineamientos para el manejo de todos los desechos sólidos durante la construcción dentro del área del proyecto.

Dentro de este programa no se contempla el manejo de los desechos sólidos durante la operación, debido a que los desechos que se generarán serán los típicos producidos por el personal que laborará en la planta, y el manejo de los residuos que se recogerán en las rejas del sistema de pre-tratamiento se realizará a través de un sistema mecánico y serán luego transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón.

F.4.3.1. Objetivos

- Establecer el método de trabajo para la tala, limpieza y desarraigue del área de construcción.
- Identificar las zonas de disposición temporal de los desechos.
- Establecer las normas de manejo de los desechos de la limpieza y desarraigue, construcción, y escombros.
- Mitigar los efectos causados por la acumulación de residuos sólidos, desechos de construcción y escombros, durante la fase de construcción.
- Cumplir con las normas existentes de conservación de la flora y fauna silvestre.

F.4.3.2. Acciones de limpieza y desarraigue

Acciones antes de la construcción:

- El supervisor ambiental del proyecto es responsable de supervisar que se señalicen los límites del área de trabajo, mediante el uso de cintas plásticas, banderillas o pintura, procurando que la misma sea la mínima requerida.
- Clasificación y cuantificación de la superficie ocupada por tipos de vegetación existente en el sector, de acuerdo a sí son: herbazales y áreas de manglar.
- Ejecución de un inventario de la vegetación arbórea y arbustiva, empleando variables dasométricas útiles para determinar volumen por especie, con el objeto de cuantificar los

desechos vegetales en las áreas y sitios donde se realizará la tala, limpieza y desarraigue. Este inventario debe ser presentado a la ANAM, AMP y al Municipio de Panamá, antes de iniciar las acciones de limpieza y desarraigue, para el trámite de los permisos respectivos.

- Gestionar ante las autoridades nacionales y municipales, los permisos correspondientes y requeridos para realizar los trabajos de tala, limpieza y desarraigue, antes de iniciar.
- El personal encargado de la tala debe estar entrenado en técnicas de tala mediante caída direccional.

Acciones durante la construcción:

- No se autorizará que personas ajenas a las acciones de limpieza y desarraigue estén presentes en el área en que se ejecutan estas labores.
- Se talarán o podarán los árboles utilizando técnicas de caída direccional y herramientas adecuadas, de manera que los cortes sean lisos y limpios, no de forma de desgarramiento o quebradura; procurando durante la tala, dirigir los árboles hacia los sectores más alterados y sin riesgo para la vegetación y fauna fuera del área de construcción, ni para la vida de los trabajadores.
- La limpieza de la vegetación se hará a tala rasa, terminada ésta, se procederá con la recolección, clasificación, acopio, transporte y disposición final de todo el material vegetal, y desechos producto de la tala, limpieza y desarraigue.
- Impedir que se depositen y acumulen residuos vegetales y otros productos de la tala, limpieza y desarraigue, en las áreas de manglar localizadas en áreas vecinas al área del proyecto.
- Cuando un árbol o cualquier material vegetal o no, haya caído mas allá del área de trabajo, se procederá de manera inmediata a retirarlo, y a efectuar las reparaciones correspondientes, en caso de haber afectado alguna estructura pública o privada.
- Mientras se realice limpieza de la vegetación, como cuando se finalice la misma, se evitará mantener o acopiar los equipos, materiales, herramientas, y los residuos vegetales, en el borde de la calle, con el fin de evitar causar un accidente, tanto vehicular, como peatonal.
- Toda la madera extraída por las acciones de limpieza, y que puede ser aprovechada, se podrá utilizar, previa coordinación con la autoridad competente (ANAM).
- Se deberá prohibir el fumar durante las actividades de limpieza y desarraigue, para evitar accidentes causados por combustión.
- Se exigirán a los responsables de ejecutar las acciones de limpieza y desarraigue, que en el área de trabajo siempre se cuente con extintores de incendio apropiados, además de un botiquín equipado con el mínimo necesario para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes.

F.4.3.3. Acciones de manejo de residuos vegetales

F.4.3.3.1. Generales

- Los desechos que puedan utilizarse para crear barreras de contención de sedimentos u otro aprovechamiento en el área del proyecto.

- Todo el personal y conductores de camiones deberán estar entrenados en el uso apropiado de los extintores de incendio, y para prestar primeros auxilios en caso de accidentes.
- En el área de trabajo siempre deberán haber extintores de incendio apropiados, además de un botiquín equipado con el mínimo necesario para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes.

F.4.3.3.2. Sitios de disposición temporal

Acciones antes de la construcción:

- Se deberán crear sitios de acopio temporal para los desechos, sin impedir el paso peatonal o vehicular y en caso que esto ocurriera deberá haber la señalización que indique la ruta más segura a seguir.
- Coordinar con el Municipio de Panamá, Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio de Obras Públicas (MOP) y la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) el cumplimiento de las disposiciones legales existentes para el acopio temporal, transporte, traslado y disposición final de los desechos y residuos producto de la tala, limpieza y desarraigue de la vegetación en el área del proyecto. Esta actividad deberá incluir la selección de los sitios de acopio temporales para los residuos vegetales.

Acciones durante la construcción:

- Los desechos no podrán ser quemados.
- Se deberá prohibir fumar en los sitios de disposición temporal de los desechos vegetales.
- En los sitios de disposición temporal siempre deberán haber extintores de incendio apropiados.
- Los desechos que puedan ser reciclados o vueltos a usar deberán ser almacenados en sitios especialmente ubicados, cercanos al lugar de trabajo o donde, previo acuerdo con las autoridades ambientales, estas designen.
- El tiempo máximo de los sitios temporales durante la etapa de construcción, se limitará a una semana calendario, para evitar la proliferación de vectores sanitarios.

F.4.3.3.3. Transporte y disposición final

Acciones durante la construcción:

- Los desechos deberán ser reducidos a tamaños fácilmente transportables.
- La compañía constructora será responsable de mantener el área de trabajo y sus alrededores libre de desechos vegetales, para lo que podrá utilizar un camión volquete que se encargue de llevar los desechos al relleno sanitario de Cerro Patacón.
- Los desechos deberán ser removidos, al menos una vez por semana o a intervalos menores cuando las cantidades sean muy grandes. En ningún caso debe haber acopio por mayores períodos de tiempo.
- Los camiones deberán contar con los permisos municipales pertinentes.

- Los camiones que retiren los desechos deberán operar únicamente en horas diurnas, estar en buen estado mecánico, además contar con lonas de carga y polleras en buen estado. El supervisor ambiental del proyecto es responsable de no dejar circular camiones que no cumplan con esta norma.
- Los desechos no serán vertidos en ningún terreno de propiedad privada o publica, sin la previa autorización, por escrito, del dueño o la comunidad local, y con el consentimiento de las autoridades pertinentes.
- Los camiones que retiren los desechos deberán poseer extintores de incendio apropiados, de acuerdo a los reglamentos de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre.
- Se llevará un control de salida de los desperdicios o residuos, donde se anota fecha, hora de salida, el nombre del conducto, su cédula, número de matrícula del vehículo, destino final de los residuos.

F.4.3.4. Acciones de revegetación

Acciones antes de la operación:

- Localización e inventario de los sitios a revegetar, incluyendo un cálculo de la superficie a revegetar.
- Establecimiento e implementación de actividades de coordinación entre el promotor, el contratista y la ANAM
- Selección de las especies a utilizar, según sus características y las condiciones fisicas del terreno, características del suelo, topografia, uso que se le va a dar al sitio a revegetar.
- Establecimiento del cronograma de trabajo.

Acciones durante la operación:

El supervisor ambiental del proyecto será el responsable de:

- La preparación del terreno para la plantación y engramado, según sea el caso,
- De las labores de siembra del material vegetativo (plantones u otras formas), y
- De realizar prácticas culturales de mantenimiento del área revegetada para garantizar su adaptación y desarrollo en el sitio (poda, fertilización, riego, fitosanitarias, deshierbe, etc.).

F.4.3.5. Acciones para manejo de desechos sólidos generados durante la construcción del proyecto

- Se deberán colocar recipientes para recolección de desechos y/o residuos debidamente protegidos contra la acción del agua, los cuales deberán ser diferenciados por colores con el fin de hacer clasificación de residuos en la fuente.
- Se recuperará el material susceptible de hacerlo y se separará los residuos especiales como grasas, lubricantes y aceites usados. Los recipientes destinados a residuos sólidos especiales deberán ser resistentes al efecto corrosivo. El contratista deberá coordinar con las organizaciones

que corresponda, las cuales deberán contar con permiso ambiental, la recolección de estos residuos debidamente clasificados.

- Los residuos sólidos generados no reciclados, deberán almacenarse en el recipiente adecuado para posteriormente ser evacuados hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón.
- Ningún tipo de desecho podrá ser depositado de forma temporal o permanente en las áreas de manglar que bordean el proyecto, por lo cual deberán delimitarse los sitios donde se permitirá la disposición temporal de escombros.
- Todo el material de desperdicio, que requiera ser extraído previo a la construcción del relleno, deberá ser transportado al relleno sanitario de Cerro Patacón.
- Para el manejo de los desechos propios de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se establecerán letrinas portátiles en los sitos de trabajo a razón de uno por cada diez trabajadores.
- Implementar la limpieza de las letrinas portátiles con una frecuencia mínima de dos veces por semana.

F.4.3.6. Acciones de limpieza final

- El supervisor ambiental del proyecto es responsable de coordinar que se retiren todos los equipos, maquinaria, instalaciones temporales, residuos y material sobrante de las áreas donde se hubiera trabajado en el proyecto.
- De que se restauraren las condiciones del suelo.
- Los residuos que quedaran en las áreas de operaciones serán transportados al Relleno Sanitario de Cerro Patacón.
- En caso de verificarse de que haya ocurrido contaminación de suelos, se deberá localizar y remover el material del sitio y reemplazarlo por tierra nueva preparada.

F.4.3.7. Normas

- Ley No.1 del 3 de febrero de 1994. Ley sobre protección forestal, artículos 23 y 24.
- Ley No.24 del 7 de junio de 1995 sobre vida silvestre.
- MIDA- RENARE resolución DIR-002-80 del 24 de enero de 1980, sobre especies en peligro de extinción y protegidas.
- Ley 22 del 8 de enero de 1996, por medio de la cual se aprueba el convenio internacional de maderas tropicales hecho en Ginebra el 26 de enero de 1994.
- INRENARE resolución JD 08-96 por la cual se dictan medidas para el uso y protección del manglar.
- Ley 11 del 18 de junio de 1991, por medio de la cual se aprueba el protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras protegidas del pacífico sudeste.
- Ley 26 del 10 de Diciembre de 1993, por la que se aprueba los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, enmendados el 25 de diciembre de 1990.

- Decreto No. 213 del 25 de marzo de 1993, de la Alcaldía de Panamá sobre medidas de protección a la floresta y ornamentación del distrito capital.
- Resolución AG-0235-2003 ANAM, pagos en concepto de permisos de tala rasa y eliminación de la vegetación del sotobosque o gramíneas.
- Ley 44 de 5 de agosto de 2002, Que establece el Régimen Administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá.
- Ley 3 de 12 de julio de 2000, que promueve la limpieza de los lugares públicos y dicta otras disposiciones. G.O. 24096.
- Decreto Alcaldicio No. 2025 de 1 de diciembre de 1995, establece que queda terminantemente prohibido arrojar basura o desperdicios de cualquier clase a la calle, aceras o plaza, quebradas, canales de desagüe o playas.
- Código Sanitario, Ley 66 de 10 de noviembre de 1947. "Por la cual se aprueba el Código Sanitario". G.O. 10467 de 6 de diciembre de 1947.
- Consejo Municipal de Panamá, Acuerdo No. 205 de 23 de Diciembre de 2002, por el cual se establece y reglamenta el servicio de aseo urbano y domiciliario y se dictan otras disposiciones relativas al manejo de los desechos sólidos no peligrosos en el distrito de Panamá.

F.4.4. Programa de manejo de la fauna

F.4.4.1. Objetivos

- Evitar y minimizar las acciones destinadas a la caza, captura y maltrato de especies de animales silvestres que están presentes en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, por parte de los trabajadores.
- Proporcionar información y educación no formal, a los trabajadores del proyecto sobre aspectos ambientales.
- Evitar accidentes con especies peligrosas.
- Mitigar el impacto ocasionado por perdida de hábitat de especies silvestres.
- Cumplir con las normativas de conservación existentes para especies de fauna silvestres.

F.4.4.2. Acciones para evitar la cacería, captura o maltrato de especies silvestres

Acciones antes y durante la construcción y operación de todos los componentes del proyecto:

- Colocar letreros de advertencia sobre la protección de los recursos, en los puntos de acceso al proyecto.
- Dictar charlas ilustrativas sobre la protección y conservación de los recursos naturales a todos los trabajadores involucrados en el proyecto, antes de iniciar los trabajos de instalación y construcción, con temas como: la importancia de las especies presentes, legislación nacional e internacional que protege la fauna y flora silvestre.
- Comunicarle a los trabajadores la existencia de prohibición legal, para la actividad de caza y/o captura de fauna silvestre.

- Vigilar la conducta de los trabajadores. Esta tarea deberá estar a cargo de los supervisores, quienes serán responsables de la conducta de su personal.
- Penalización a los obreros del proyecto que casen, capturen y/o maltraten un animal silvestre.
- Si por algún motivo se encontraran animales silvestres dentro del área de la construcción, como aves, mamíferos o reptiles de gran tamaño, estos se manejarán con cautela, dándole oportunidad a que se alejen del sitio por sus propios medios, de no ser posible esta acción, se coordinará con las autoridades de la ANAM (teléfono: 500-0910), para la reubicación adecuada de esos animales.
- Ningún trabajador en la obra de construcción cazará, capturará, colectará o tomará como mascota algún organismo encontrado en los predios del proyecto, el procedimiento contrario podrá ser una causal de despido.
- Todo animal que sea capturado para ser trasladado a otro sitio, contará con un registro donde se anotarán: fecha y hora del día o de la noche, sitio de la captura, nombre de quien lo capturó, el nombre común del animal, familia, nombre científico, sí está protegido por alguna normativa de conservación, condiciones en que se encontraba al momento de la captura, que actividad realizaba cuando fue capturado, y a donde fue trasladado luego de su captura.
- Minimizar los niveles de ruido generados por las maquinarias, equipos, herramientas y la comunicación entre los trabajadores.
- Acciones para evitar accidentes con especies peligrosas

Acciones Ex-Ante durante la construcción y operación de todos los componentes del proyecto:

- El personal deberá ser advertido de la existencia de especies peligrosas (víboras y otros animales ponzoñosos).
- Se deberá capacitar al personal en las medidas que deberá tomar en caso de accidente por mordedura de serpientes venenosas u otras especies peligrosas.
- El personal deberá estar equipado con botas altas, casco, camisas manga larga, pantalones largos y gruesos.
- El personal será instruido en el uso de repelente de insectos, ya que el área se caracteriza por la presencia de grandes cantidades de insectos que pueden ser vectores de enfermedades.
- En caso de que haya trabajadores durante la noche deberán portar una linterna que le permita iluminar el área donde camina, para evitar pisar especies peligrosas.

Acciones In-Situ durante la construcción y operación de todos los componentes del proyecto:

- Para evitar accidentes con especies peligrosas, se deberá prestar especial cuidado durante las labores de tala, limpieza, remoción y desarraigue en el área de servidumbre e impacto directo, donde existen acumulaciones de chatarras, ya que éstos son los lugares ideales de refugio y alimentación de víboras peligrosas.
- De encontrarse animales peligrosos (víboras), si éstos no abandonan por sí solos el área, una persona capacitada deberá capturarlos, sin causarles daño, y reubicarlos en un lugar seguro.

- Recomendamos contar en el sitio con el equipo para captura y transporte de ofidios, pero sólo debe ser utilizado por una persona capacitada.
- Colocar letreros de advertencia para que el personal recuerde que está prohibida la caza o manipulación de animales del área, así como de las sanciones por dichas acciones no permitidas.

F.4.4.3. Normas

- Ley No. 6 del 3 de enero de 1989. Aprueba la convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención Ramsar).
- Ley No. 5 del 3 de enero de 1989. Aprobación de la convención sobre conservación de las especies migratorias y animales silvestres.
- Ley No. 41 del 1 de julio de 1998. Ley General de Ambiente de la República de Panamá; se establece que la administración del ambiente es una obligación del estado.
- Ley No. 24 de 7 de junio de 1995 sobre vida silvestre.
- Resolución No. DIR-002-80 del 24 de enero de 1980, sobre especies en peligro de extinción y protegidas.
- Ley No.1 del 3 de febrero de 1994. Ley sobre protección forestal, artículos 23 y 24, reglamentan y restringen el aprovechamiento de recursos forestales en torno a los cursos de agua.
- Ley No. 26 del 29 de enero de 1996. Crea el ente regulador de los servicios públicos. Artículo 19.
- MIDA- RENARE resolución DIR-002-80 del 24 de enero de 1980, sobre especies en peligro de extinción y protegidas...
- Ley 106 del 8 de octubre 1973 artículo 17, gobernadores, alcaldes y corregidores. Los consejos municipales tendrán competencia exclusiva para el cumplimiento de funciones como dictar medidas a fin de conservar el medio ambiente.
- Ley 26 del 10 de Diciembre de 1993, por la que se aprueba los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, enmendados el 25 de diciembre de 1990.
- Ley 5 de Delito Ecológico.

F.4.5. Programa de control de erosión

F.4.5.1. Objetivos:

El objetivo del Programa de control de erosión es controlar y mitigar el efecto de procesos erosivos al corto plazo que producirá la instalación del relleno y la construcción d la PTAR.

F.4.5.2. Acciones generales de control de erosión

Acciones antes de la construcción:

- Delimitar el área del proyecto, colocando una cerca.
- Tener los materiales necesarios para controlar la erosión, antes que se inicie el proceso de limpieza y desarraigue.

- De ser posible, se recomienda programar las actividades de relleno durante la época seca, para reducir la perdida de material por erosión pluvial.

Acciones durante la construcción:

Es recomendable la aplicación de una o varias medidas de mitigación para el control de la erosión, principalmente durante el período de instalación del relleno, ya que esto evitará la perdida del material de relleno, el deterioro de la calidad de agua superficial y marina. A continuación se presentan las medidas recomendadas según el tipo de suelo y el componente del proyecto:

Tabla F.2. Controles de Erosión según el tipo de suelo, pendientes y componentes del proyecto

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Componente que producirá impacto	Controles de erosión recomendados
Suelos aluviales recientes	Franco arcilloso	Plano a inclinado 8 – 45%	Instalación del Relleno.	Vallas de sedimento. Gaviones Promontorios Temporales Cubrir Promontorios Temporales Siembra de vegetación
Suelos aluviales recientes	Franco arcilloso	Plano a inclinado 8 – 45%	Construcción de la Planta de Tratamiento.	Apertura de zanjas e instalación de tuberías por tramos cortos Promontorios Temporales Cubrir Promontorios Temporales Remoción inmediata del material sobrante Siembra de vegetación
Suelo de marisma	Variable	Plana 0 – 8%	Instalación de efluente de planta de tratamiento.	Apertura de zanjas e instalación de tuberías por tramos cortos Vallas de Sedimentos Promontorios Temporales

En general, las medidas propuestas consisten en:

- Gaviones: son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados. Se pueden utilizar para muros de contención y control de erosión hídrica acelerada.
- Apertura de zanjas e instalación de tuberías por tramos cortos: Consistirá en abrir tramos cortos para la instalación de tuberías, los cuales deberán ser cerrados inmediatamente. No es recomendable que los tramos de zanjas se mantengan abiertos por más de tres días.
- Vallas de Sedimentos: Estas consisten en barreras verticales compuestas por una verja de alambre regular con postes de metal o madera, donde es instalada una tela filtrante. Estas son utilizadas para atrapar los sedimentos antes de que dejen el área de construcción, deteniendo la escorrentía y la sedimentación, a la vez que filtra el agua. Deberán ser ubicadas a lo largo del borde del relleno, para reducir la cantidad de sedimentos y la velocidad de los flujos en las áreas aguas abajo.
- Promontorios Temporales: Estos son montículos de tierra compactada que intercepta y desvía la escorrentía de pequeñas áreas de construcción.

- Cubrir Promontorios Temporales: todos promontorios de tierra que se produzcan durante la construcción deberán ser cubiertos con lonas impermeables o semipermeables para impedir que las lluvias arrojen sedimentos a los ríos.
- Siembra de vegetación: Esta puede cumplir tanto las funciones de las medidas de control temporal como de control permanente. La temporal está constituida por hierbas anuales y las permanentes por yerbas perennes, legumbres, árboles y arbustos, los que deberán ser sembrados inmediatamente se termine de trabajar en esa área.

Acciones durante la operación:

- Revegetar con grama y arbustos las áreas verdes.
- Darle mantenimiento a las áreas verdes

F.4.5.3. Normas

- Normas establecidas por Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC) para el manejo de los suelos en los proyectos de este tipo.
- Ley No. 41 del 1 de Julio de 1998 por la cual se establecen los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, se ordena la gestión ambiental y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente.

F.4.6. Programa de arqueología

F.4.6.1. Objetivos

- Evitar la perturbación de sitios arqueológicos desconocidos.

F.4.6.2. Acciones para sitios arqueológicos desconocidos

A continuación se describen las acciones a ser tomadas durante la operación para evitar la perturbación de sitios arqueológicos desconocidos:

- En los lugares que sean detectados vestigios de interés arqueológico o histórico, se deberá suspender temporalmente el proceso de construcción, en tanto se llevan a cabo las labores de registro y recuperación de dichos vestigios.
- En caso de identificar algún sector, o sectores, con evidencias de materiales de interés arqueológico, se deberá proceder de la siguiente manera en cada uno de los casos:
  a) Contratar un arqueólogo para que realice un Salvamento Arqueológico.
  b) El arqueólogo deberá desarrollar un programa de trabajo que presentará ante la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico (DNPH) del INAC, para obtener el premiso correspondiente. En dicho documento deberá considerar, entre otras, las siguientes actividades:
     1) Excavación extensiva en el área del (los) hallazgo (s).
     2) Control estratigráfico y por capas de los materiales o rasgos observados.

3) Registro gráfico del proceso de exploración: fotografías a color, planos y dibujos a escala conveniente.
4) Análisis de los materiales culturales recuperados.
5) En caso de obtenerse piezas completas, deberá efectuarse un catálogo de las mismas, así como también su debido proceso de conservación o restauración.

c) Una vez concluidas las tareas de Salvamento en cada sitio que sea detectado, el arqueólogo deberá emitir un comunicado específico a la compañía constructora con copia a la DNPH-INAC, en el que se indique la culminación de la investigación y la liberación del mismo para que la autoridad competente –DNPH INAC- evalúe el trabajo realizado y permita, si no tiene inconvenientes o mayores recomendaciones, que puedan continuar las obras que fueron suspendidas con la ocurrencia del hallazgo.

d) El arqueólogo deberá entregar a la autoridad competente –DNPH INAC-, en un tiempo prudencial, el informe técnico final correspondiente.

F.4.6.3. Normas

- Ley No. 9 de 1977 que aprueba la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO.
- Ley No. 14 de 5 de mayo de 1982, por la cual se dictan medidas sobre Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación.
- Resolución N° AG-0363-2005 –julio 8- Por la cual se establecen Medidas de Protección del Patrimonio Histórico Nacional ante Actividades Generadoras de Impacto Ambiental.
- Ley 58 de 7 de agosto de 2003. Que modifica artículos de la Ley 14 de 1982, sobre Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864)
- Decreto Ejecutivo N° 209 de 5 septiembre de 2006. Reglamento del Capitulo II del Titulo IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General del Ambiente de la República de Panamá; la cual deroga el Decreto Ejecutivo 59 de 2000.

F.4.7. Programa de paisaje

F.4.7.1. Objetivos

Establecer las medidas necesarias para mitigar y compensar los efectos negativos que puedan generar las obras de construcción y las estructuras construidas sobre el paisaje natural y urbano.

F.4.7.2. Acciones Generales

Acciones antes de la construcción:

- Incorporar a los diseños de las instalaciones de la Planta de tratamiento los lineamientos de adecuación paisajística.

Acciones durante la construcción:

- Cumplir con las medidas establecidas en el Programa de Limpieza y Desarraigue.
- Acatar las medidas de control de erosión.

Acciones durante la operación:

- Mantener una franja verde de amortiguamiento de 40 metros de longitud y 20 metros de altura promedio entre las instalaciones de la planta y la zona del Manglar.

F.4.7.3. Normas

- Ley 9 del 25 de Enero de 1973 mediante la cual se crea el Ministerio de Vivienda, con la finalidad de establecer, coordinar y asegurar de manera efectiva la ejecución de una política nacional de vivienda y desarrollo urbano.
- Resolución Ministerial N° 175-2003-VIVIENDA, donde se aprueba la regulación de los órganos de menor nivel jerárquico que se encuentran en el ROF del Ministerio, así como de la Oficina de Coordinación Sectorial y Promoción Institucional. Donde se establecen las funciones de la Dirección de Saneamiento Urbano, la Oficina de Medio Ambiente, y la Unidad de Gestión, Investigación e Impacto Ambiental. Esto acredita al Ministerio de Vivienda a velar por el cumplimiento de las normas ambientales y dar seguimiento a los programas de manejo ambiental que se establezcan en las obras desarrolladas en el país.
- Ley No. 41 del 1 de Julio de 1998 por la cual se establecen los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, se ordena la gestión ambiental y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente.
- Ley 106 del 8 de octubre 1973 artículo 17, gobernadores, alcaldes y corregidores. Los consejos municipales tendrán competencia exclusiva para el cumplimiento de funciones como dictar medidas a fin de conservar el medio ambiente.
- Decreto Ejecutivo No. 58, De 16 de marzo del año 2000, Por el cual se reglamenta el procedimiento para la elaboración de Normas de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

F.4.7.4. Recomendaciones para la adecuación paisajística

Recomendamos que los diseños urbanos incorporen las nuevas estructuras a los elementos urbanos y naturales del paisaje de la urbe capitalina, para lo cual se requerirá de un diseño paisajístico especial.

Se recomienda seguir los siguientes Lineamientos Ambientales para el Diseño de este tipo de proyecto de Infraestructura Urbana que contiene los siguientes aspectos:

-Diagnóstico.

-Conclusiones del diagnóstico.

-Criterios de diseño.

-Diseño general.

-Diseño detallado.

-Bases técnicas.

F.4.8. Programa de Tránsito Vehicular

Este programa consiste en la implementación de medidas mitigadoras del impacto que genera el transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales.

F.4.8.1. Objetivos

- Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar los efectos negativos que puedan generar el flujo vehicular producto del transporte del personal, materiales, equipos y los trabajos de construcción sobre el tránsito vehicular y la infraestructura vial a ser utilizada para este recorrido.

F.4.8.2. Acciones de Mantenimiento preventivo

Acciones antes de la construcción:

- Se solicitarán certificaciones de emisiones atmosféricas de vehículos utilizados en la obra con vigencia de expedición inferior a un (1) año.

- Acciones durante la construcción:
- El mantenimiento de los vehículos deberá considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.
- En los vehículos Diesel el tubo de escape deberá evacuar a una altura mínima de 3 m.
- Se recomienda a los contratistas emplear en la construcción de obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.
- Se deberá cumplir con los requerimientos sobre calidad de aire fijados en la normativa ambiental vigente.
- Se deberá realizar mantenimiento a la maquinaria en centros autorizados de acuerdo a los requerimientos que para las mismas se tengan en sus hojas de vida.
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruido.
- El lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria, debe realizarse fuera del área de construcción, obra o sobre zonas verdes; esta actividad debe efectuarse en centros autorizados para tal fin; en algunos casos podría realizarse el mantenimiento sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.
- Coordinar con el Ministerio de Obras Públicas las mejoras a la vía de acceso al puerto y la PTAR.

F.4.8.3. Acciones Generales durante la construcción

- En el evento de requerir adelantar actividades de obra en horas nocturnas se deberá contar con el permiso que otorgue la Alcaldía del área en la que se desarrolla la obra y la aprobación de la Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre.

- Establecer una programación para el traslado de los materiales, evitando el tránsito por las vías más transitadas durante las horas picos.
- Establecer un sistema de limpieza de los neumáticos de los camiones que salen desde el proyecto, para evitar el aporte de lodos en las vías públicas que entorpecen el flujo vehicular.
- Se coordinará el mantenimiento periódico de las vías utilizadas durante el proyecto.
- Humedecer periódicamente la vía de acceso a la obra, durante la temporada seca.
- Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
- En caso de requerirse algún cierre temporal de la vía de acceso directa al proyecto al momento de realizar la construcción del sistema de transporte del efluente hacia el sitio de descarga final, se garantizará que se mantenga abierto un paño de la vía para evitar la obstrucción del tráfico de las actividades industriales de la zona.
- La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.

F.4.8.4. Acciones de Señalización

Consiste en el conjunto de medidas que buscan prevenir los efectos ambientales provocados por el tráfico de vehículos en la etapa de construcción y operación de la planta.

- La señalización de los accesos y de los frentes de trabajo, se deberá desarrollar atendiendo diferentes tipos:

  De Tipo Ambiental: se refieren a la conservación de los recursos naturales y a la prevención de los impactos negativos sobre el medio ambiente (p.e. no transitar equipo por áreas vegetadas ni fuera ni dentro del área de construcción)

  Preventivas: advierten al personal de la obra y al público en general, la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

  Reglamentarias: indican limitaciones, prohibiciones o restricciones.

  Informativas: identifican y guían al usuario, proporcionándole información que pueda necesitar, así como las direcciones que deben seguir.

- Una vez finalizada la construcción de las obras y que el flujo vehicular vuelva a su normalidad, las vías deberán quedar con la señalización adecuada.

F.4.8.5. Normas

- Ley No. 34 (De 28 del julio de 1999) "Por la cual se crea la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre, se modifica la Ley No.14 de 1993 y se dictan.
- Ley No. 10 (De 24 de enero de 1989) Por la cual se subroga la ley 11 del 13 de septiembre de 1985 y se adoptan nuevas medidas de pesos y dimensiones de los vehículos de carga que circulan por las vías públicas.
- Decreto No. 160 (de 7 de junio de 1993) por el cual se expide el Reglamento de Tránsito de la República de Panamá.
- Decreto No. 270 (De 13 de agosto de 1993) por el cual se adoptan medidas para el control del tránsito de vehículos de carga en las vías públicas.

- Decreto No. 544 (De 8 de octubre de 2003) Por el cual se dicta el reglamento para la vigilancia y seguridad del transporte público de pasajeros, de carga y particular.

F.5. Recomendaciones para la ubicación del efluente

Desde el punto de vista ambiental, los tres sitios propuestos (sección E-4 de este documento) para la localización del efluente son factibles, por lo que la selección del sitio dependerá principalmente de factores económicos y operativos de la planta, entre otros.

Se podrá combinar dos o los tres sitios, y en el caso de combinarse eventos climáticos que puedan ocasionar riesgos de inundación, como una marea alta extrema combinada con fuertes lluvias en horas pico de operación, se podrá divergir el efluente a la salida al mar, en vez de verter al río.

Por tales motivos, el diseño final seleccionará el sitio o los sitios finales.

F.6. Programa de compensación

Establece las directrices generales para el desarrollo de acciones de compensación por los impactos negativos que no es posible mitigar, generados por el proyecto.

F.6.1. Objetivos

- Compensar el efecto causado por la deforestación del manglar y la eliminación de hábitat de especies de flora y fauna.
- Contribuir con la preservación del humedal de la Bahía de Panamá.
- Restaurar una superficie de manglar igual a la afectada por el desarrollo de este proyecto.

F.6.2. Acciones de Compensación

- El promotor del proyecto deberá preparar, presentar y poner en ejecución un plan de apoyo a la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, que tendrá como mínimo una vigencia de cinco (5) años, que podrá ser renovado de acuerdo a sus resultados.
- El plan de apoyo al Sitio Ramsar deberá contemplar como mínimo lo siguientes:
  - Un componente de educación ambiental enfocado a la protección del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, dirigido a las comunidades aledañas, público en general y operadores de turismo; y ejecutado por la ANAM en coordinación con ONGs locales, mediante un convenio de cooperación. Este plan deberá incluir la construcción de un mirador, con facilidades para la observación de aves; podrá construirse en los manglares localizados al Sur del polígono de la planta de tratamiento. Este plan incluirá la preparación materiales educativos, como una guía de interpretación para la fauna y flora asociada a estos humedales, así como carteles o afiches sobre aves acuáticas y su entorno, que serán colocados en lugares próximos a sitios de interés.
  - Un componente de reforestación para restaurar 10.93 hectáreas de manglares, el cual podrá ser aplicado a cualquier área, con preferencia dentro del Golfo de Panamá, que presente alteraciones en su cobertura original y mantenga el flujo necesario de aguas marinas y

estuarinas, y de acuerdo a las sugerencias de la Autoridad Nacional del Ambiente y la Autoridad Marítima de Panamá.

El operador de la planta de tratamiento será responsable de realizar prácticas culturales para el mantenimiento de las 10.93 hectáreas de manglares restauradas mediante reforestación, por un período de dos (2) años para garantizar su adaptación y desarrollo en el sitio.

- Desarrollar acciones de incidencia política para lograr la inclusión del humedal Ramsar dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La nueva área protegida deberá incluir la definición de su zona de amortiguamiento, a la que deberá incorporarse el resto de los manglares localizados entre la Urbanización Costa del Este y la rivera del río Juan Díaz.

- El promotor contará con un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de la resolución ambiental, para presentar ante la ANAM, ambos planes propuestos. Su presentación no constituirá un requisito para el inicio de la etapa de construcción.

El monto a destinar para financiar el plan de apoyo a la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, es igual al producto de la superficie de manglar afectada, multiplicada por 20 años de vida útil estimados para la planta, este producto a su vez fue multiplicado por B/.600.00, que representan los ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia del manglar, beneficios estimados por D'Croz y Kwiecinski (1980). [1]

El monto total del plan de apoyo a la conservación de los humedales de la Bahía de Panamá, es tan solo un 9% superior a los B/.119.230 que se deberán pagar a la ANAM de acuerdo a la Resolución AG 0235 -2003, por el permiso de tala rasa del manglar y eliminación de herbazales, y es probable que el efecto sobre la conservación del humedal sea más significativo.

Los recursos para financiar este plan serán aportados por el promotor, y distribuidos así:

Tabla F.3. Recursos para financiar el plan de apoyo de conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá

Programa de compensación	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL	Porcentaje
Plan de educación ambiental	B/. 111,800		85
Plan de reforestación	B/. 13,200	B/. 1,320	11
Acciones de incidencia política dirigida a lograr la inclusión del humedal Ramsar en el SINAP.	B/. 5,000		4
	B/. 130,000	B/. 1,320	100

Fuente: Ingemar Panamá para este estudio

F.6.3. Normas

- Ley 5 del 28 de enero de 2005 (Ley de delitos contra el Ambiente).
- Ley 22 del 8 de enero de 1996, por medio de la cual se aprueba el convenio internacional de maderas tropicales hecho en Ginebra el 26 de enero de 1994.
- Ley No.24 del 7 de junio de 1995 sobre vida silvestre.
- Ley No.1 del 3 de febrero de 1994. Ley sobre protección forestal.

[1] D'Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.

- Ley 26 del 10 de Diciembre de 1993, por la que se aprueba los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, enmendados el 25 de diciembre de 1990.
- Resolución AG-0235-2003 ANAM, pagos en concepto de permisos de tala rasa y eliminación de la vegetación del sotobosque o gramíneas.
- Resolución JD 08-96 INRENARE por la cual se dictan medidas para el uso y protección del manglar.
- Resolución DIR-002-80 MIDA- RENARE del 24 de enero de 1980, sobre especies en peligro de extinción y protegidas.

F.7. Planes de prevención de riesgos

Contiene las medidas de prevención específicas que deberán aplicarse para evitar todos los riesgos identificados que pueden ocurrir durante las actividades de construcción y operación del proyecto, en cada uno de los planes se incluyen medidas generales de seguridad industrial, sin embargo se expresa el compromiso del promotor del proyecto de cumplir con todas las normas de seguridad industrial y salud ocupacional vigentes en la República de Panamá.

F.7.1. Plan de prevención de derrames de hidrocarburos e incendios

F.7.1.1. Objetivos

- Prevenir la ocurrencia de un derrame de hidrocarburos por inadecuado manejo o mantenimiento de las estructuras de almacenaje y manejo.
- Prevenir la ocurrencia de incendios y explosiones.

F.7.1.2. Actividades

Acciones antes de la construcción:

- Capacitar al personal que abastecerá las maquinarias de combustible, en:
  - Control y prevención de incendios.
  - Control y prevención de derrames de hidrocarburos
- Las áreas de almacenamiento, manejo y abastecimiento deberán cumplir con la normativa establecida por el Cuerpo de Bomberos.

Acciones durante la construcción:

- El almacenamiento, suministro de combustible se dará en una sola área destinada a esta actividad, y el mantenimiento a la maquinaria se realizará en sitios fueras del proyecto. En algunos casos menores podría realizarse el mantenimiento sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.
- Las áreas de almacenamiento, manejo y abastecimiento deberán cumplir con la normativa establecida por el Cuerpo de Bomberos.

- Utilizar personal capacitado en el abastecimiento del combustible.
- En el área de suministro de combustible deberá contar con equipo para el control de derrames ocasionales de combustibles y aceites, los cuales deberán incluir el equipo mínimo para derrames terrestres:
  - Paños absorbentes.
  - Almohadillas y salchichones.
  - Palas.
  - Bolsas de polietileno.
  - Guantes de polietileno.
  - Lentes de protección
  - Botas apropiadas.
- Se debe prohibir el almacenaje de desechos vegetales y domésticos en el área de abastecimiento de combustible, para prevenir incendios.
- En el área de abastecimiento de combustible deberá haber extintores tipo ABC, para sofocar cualquier conato de incendio.

Acciones durante la operación:

- Las áreas de almacenamiento, manejo y abastecimiento deberán cumplir con la normativa establecida por el Cuerpo de Bomberos.
- Para los trabajos menores de mantenimiento que tengan que realizarse en el sitio, si se producen aceites u otros hidrocarburos deberán ser vertidos en un tanque de prolipropileno, adecuado para este tipo de contaminantes, para su transporte hasta el relleno sanitario de Cerro Patacón para la disposición final de este tipo de contaminantes o a sitios autorizados para el reciclaje de estos productos.
- El área de tanques de combustibles deberá tener casilleros para almacenar el equipo de contención y control de derrames, claramente señalizados y de fácil acceso. Estos casilleros contendrán el equipo apropiado y la cantidad necesaria para el tipo de derrame que pueda ocurrir, y en ellos se deberá mantener, todo el tiempo, una copia del Plan de Recuperación de Derrames.
- En el área de tanques de combustible deberá haber extintores tipo ABC, para sofocar cualquier conato de incendio.

F.7.1.3. Normas

- Resolución No. CDZ-003/99 sobre el Manual Técnico de Seguridad para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de los productos derivados del petróleo.
- Resolución No.26 de 2003, por la Cual se ordena La Publicación en La Gaceta Oficial los Capítulos I, II y III Del Reglamento General de las Oficinas de Seguridad. G.O. 24951.
- Resolución J.D. No. 13 de 26 de Julio de 2005, Autorizar A La Autoridad Marítima de Panamá, Para que Fije El Cobro de los Servicios de Prevención de da Contaminación.
- Ley No. 8 de 16 de junio de 1987, Por la Cual se Regulan Actividades Relacionadas con los Hidrocarburos.

F.7.2. Plan de prevención en caso que el efluente no cumpla con la norma

F.7.2.1. Objetivos

- Minimizar las probabilidades de aumento de la contaminación del cuerpo de agua superficial que reciba la descarga del efluente de las aguas tratadas de la planta de tratamiento.

F.7.2.2. Actividades

- Mantener las maquinarias en buen estado mecánico.
- Hacer una revisión del estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos de cada equipo.
- Mantener en inventario, al menos dos piezas, de cada repuesto que en condiciones normales de operación se deterioran y que requieren ser cambiados con mayor frecuencia.
- Mantener los equipos de emergencia en buenas condiciones mecánicas.
- La empresa que instalará y operará la PTAR deberá presentar a la Autoridad Nacional del Ambiente un manual de operaciones para la prevención y contingencias en caso que el efluente no cumpla con la norma.

F.7.2.3. Normas

- Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT-35-2000, para las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.

F.7.3. Plan de prevención en caso que las emisiones gaseosas no cumpla con la norma

F.7.3.1. Objetivos

- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de emisiones de las fuentes fijas con parámetros por encima de los límites máximos permisibles de la norma.
- Evitar la contaminación atmosférica por efecto de los generadores eléctricos y otras maquinarias de combustión interna

F.7.3.2. Actividades

- Mantener las maquinarias en buen estado mecánico.
- Hacer una revisión del estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos de cada equipo.
- Hacer los cambios de aceites y piezas de acuerdos a las especificaciones técnicas de cada equipo.

- Mantener en inventario, al menos dos piezas, de cada repuesto que en condiciones normales de operación se deterioran y que requieren ser cambiados con mayor frecuencia.
- Mantener los equipos de emergencia en buenas condiciones mecánicas.
- La empresa que instalará y operará la PTAR deberá presentar a la Autoridad Nacional del Ambiente un manual de operaciones para la prevención y contingencias en caso que las emisiones no cumpla con la norma.

F.7.3.3. Normas

- Resolución No. 124 de 20 de marzo de 2001, por el cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001 de Higiene y Seguridad Industrial.
- Resolución DG-0025-98, de 20 de Junio de 1998, por Medio del Cual se Adoptan Normas de Emisión e Inmisión para el Control Ambiental en las Instalaciones de Generación y Transmisión y Distribución Eléctrica del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación

F.7.4. Plan de prevención de malos olores provenientes de la planta de tratamiento

F.7.4.1. Objetivos

- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de olores molestos en las comunidades cercanas
- Evitar que los niveles de olores sobrepasen los niveles establecidos por la norma de la OMS.

F.7.4.2. Actividades

Acciones antes de la operación:

- El Operador de la PTAR deberá presentar un Programa de Salud Ocupacional que incluya el trabajo en áreas susceptibles a contaminación del aire.

Acciones durante la operación:

- Se deberá realizar un mantenimiento periódico preventivo de los equipos para el control de olores para reducir la posibilidad de fallas técnicas.
- Hacer una revisión del estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos de cada equipo.
- Mantener en inventario, al menos dos piezas, de cada repuesto que en condiciones normales de operación se deterioran y que requieren ser cambiados con mayor frecuencia.
- Mantener los equipos de emergencia en buenas condiciones mecánicas.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico preventivo de los equipos de tratamiento químicos para reducir las emisiones que produzcan olores desagradables.
- Mantener, en todo momento un inventario de solución cáustica mínimo para tres meses de operación.

F.7.4.3. Normas

- Guías para la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. Salud Ambiental Urbana, Organización Mundial de la Salud Ginebra, Suiza

F.7.5. Plan de prevención de fugas de gases peligrosos

F.7.5.1. Objetivos

- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de un derrame o emisión fugitiva de cloro.
- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de un derrame o emisión fugitiva de dióxido de azufre.
- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de un derrame o fuga de gas metano.

F.7.5.2. Acciones generales

- Antes de iniciar operaciones la planta de tratamiento, el Operador deberá haber presentado un Programa de Salud Ocupacional que incluya el trabajo en áreas susceptibles a contaminación del aire y respuestas a emergencias, el que deberá ser aprobado por la Oficina de Seguridad el Cuerpo de Bomberos, El Ministerio de Salud, la Autoridad Nacional del Ambiente y el Sistema Nacional de Protección Civil, este plan deberá de incluir la siguiente información:
  - Medidas de seguridad y salud ocupacional.
  - Tipos de exámenes médicos periódicos.
  - definición de una emergencia.
  - qué químicos son usados y cómo pueden derramarse.
  - cómo prevenir los derrames.
  - si los químicos se derraman, quién es la persona entrenada para responder, y hasta qué grado.
  - cómo contactar a las personas que responderán en las emergencias.
  - qué clase de preparación es requerida para atender diferentes grados de emergencias.
  - cómo los empleadores deberán trabajar de acuerdo con los bomberos, equipo de rescate y otros grupos afuera de la compañía.
  - quién estará a cargo de la emergencia y a quién se reportará.
  - cómo limpiar el derrame.
  - cómo proteger el equipo de limpieza que los trabajadores necesitan.
  - si alguien necesita ser evacuado, quién deberá realizar la evacuación y en qué forma.
  - lugares seguros para ir en caso de emergencia.
  - cómo asegurar que todos los trabajadores están presentes en caso de emergencia.
  - cómo mantener afuera a todas las personas que no pertenecen a esa área.
  - cómo deberán ser descontaminados los trabajadores si el accidente ocasionó derrames de químicos sobre ellos.
  - quién podría dar atención médica de emergencia, en caso de haber víctimas afectadas por sustancias químicas.
  - cómo se van a evaluar las mejores áreas y aquellas áreas que necesitan mejorar en el programa.
  - un plan de coordinación con agencias fuera de la compañía (por ejemplo, los bomberos).

- una descripción de las responsabilidades de todos los trabajadores involucrados en la respuesta a emergencias.
- pasos a seguir para alertar y evacuar a todos los trabajadores durante una emergencia.
- un plan para proveer atención médica y primeros auxilios.
- pasos a seguir para la descontaminación.
- una explicación de la ropa protectora y equipo necesarios para responder a una emergencia.
- un plan de evaluación y seguimiento de las acciones tomadas en una emergencia.
- Otras que exijan las normas nacionales de Seguridad y Salud Ocupacional, las de calidad ambiental, y las de salud ciudadana

- Todos los planos, tipos de materiales, equipos y suministros utilizados en las secciones de cloración, decloración y manejo de metano de la PTAR deberán contener los detalles técnicos que cumplan con los requisitos establecidos por el Cuerpo de Bomberos de Panamá, según lo establecido en el reglamento general de las oficinas de seguridad y según las especificaciones técnicas de los proveedores.
- Todas las áreas de contenedores de gases peligrosos y por donde pasen las tuberías deberán existir sensores digitales para detectar la presencia de Cloro, SO_2 o CH_4 y un sistema de alarma que indique la presencia de gas respectivo en el edificio en el edificio de forma que el mismo sea evacuado inmediatamente y se ponga en actividad el Plan de Contingencia de Derrames o fuga de gases.
- Será necesaria la instalación de mangas de viento como un indicador de la dirección del viento, éstas deberán estar visibles desde cualquier punto de la planta, al objeto de orientar al personal sobre el sentido de propagación de la fuga en caso de siniestro.
- La Planta de tratamiento deberá tener un programa de mantenimiento preventivo que incluya los cambios de tuberías, medidores, válvulas, mangueras, etc. de acuerdo con las especificaciones de vida media de los mismos.
- Las bombas, sistemas de conducción y los tableros de control para dispensar los gases deberán tener sensores de presión, que indiquen fugas, variaciones o aumentos de presión que puedan ocasionar liberación del gas al entorno y estos deberán estar conectados al sistema de alarma.
- A los tanques de almacenamiento de gases y tuberías se les deberán practicar pruebas visuales, radiográficas e hidrostáticas de acuerdo a las especificaciones del Departamento de Transportación de los Estados Unidos (DOT) y La Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos de Panamá
- La Planta de tratamiento deberá contar con un equipo humano capacitado para dar respuesta a emergencias relacionadas con los gases utilizados, este equipo deberá tener un líder, personal de planta las 24 horas y personal de apoyo dispuesto a responder a un llamado de emergencia las 24 horas del día (On Call).
- Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga y bombas. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 m de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.
- Será necesario tener aparatos de respiración autónomos deberán estar localizados en locales cerca de las áreas de uso y almacenamiento de gases peligrosos, rápidamente accesibles a los combatientes entrenados. Deberán cumplir las normas Norteamericanas de la *Occupational*

Safety & Health Administration (OSHA) Regulations (Standards 29 CFR) Respiratory Protection. 1910.134 .

- Todo el personal de la planta deberá estar capacitado en para responder a una emergencia por derrame de cloro, de acuerdo a sus capacidades y funciones en la planta.
- Todo el personal asignado a la aplicación de cloro, decloración o manejo de metano deberá estar capacitado en la contención de derrames y/o fugas. Esta capacitación deberá darse antes de la entrada de operación de la planta y que preferiblemente el personal (ingenieros, técnicos y especialistas) de la planta participe en las fase de instalación y pruebas.
- Se conformará un Equipo de Contingencias para derrames o fugas de gases peligrosos, en que el personal deberá estar capacitado en el manejo de los equipos de contención, manejo y utilización de los equipos de seguridad, técnicas de rescate, operación y control del equipo de suministro y almacenamiento de gases.
- Mantener a todo el personal entrenado en primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar (RCP).
- La Planta deberá contar con un Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional, quien será el responsable de hacer cumplir las medidas de seguridad.
- En las áreas donde se manejen los gases peligrosos siempre deberán existir las Hojas de Seguridad.
- En las áreas donde se manejen los gases peligrosos siempre deben existir detectores de gases, mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
- Señalizar el área con letreros que indiquen "PROHIBIDO EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO", "NO FUMAR" y con avisos donde se muestre el tipo de peligro representado por cada producto.
- Realizar simulacros de escapes de gases e incendios, para lo cual el personal deberá estar capacitado, adiestrado y equipado en las técnicas para manejar y atacar fugas e incendios.

F.7.5.3. Acciones de prevención de fugas de cloro

- El Hipoclorito de Sodio es una sustancia altamente corrosiva y peligrosa, por lo que los contenedores del Cloro deberán ser fabricados según la especificación *Department of Transportation (DOT) de los Estados Unidos de Norteamérica* y los Cilindros deberán ser de material *DOT 3A480 ó 3AA480.* Todos los equipos, mangueras, tuberías deberán estar certificadas para su funcionamiento con Hipoclorito de Sodio de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del proveedor y el fabricante.
- El edificio de cloración deberá ser cerrado, contar con al menos cuatro puertas que sirvan al mismo tiempo de entrada y salida, estas puertas deberán abrir hacia fuera del edificio, no podrán ser trancadas y deberán tener una luz roja de destellos que se encienda en caso de derrames o fugas del Cloro. En las puertas y dentro del edificio deberá haber señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de cloro.
- El almacenamiento estará convenientemente iluminado las 24 horas del día y deberá contar con un sistema de luces de encendido automático, que encienda las luces al momento de la suspensión del suministro de energía eléctrica.

- En todas las instalaciones de cloración deberá haber letreros que indiquen las rutas de evacuación en caso de emergencia.
- Dentro y cercana a las salidas del edificio donde se labora con cloro deberá haber duchas y lavaojos para casos de emergencia.
- Todo el personal que ingrese en áreas donde se almacena o manipula cloro deberá cargar consigo, o tener inmediatamente disponible, un respirador del tipo de escape. El equipo de respiración se deberá seleccionar con base en la evaluación de los riesgos y del grado de exposición potencial.
- El área de almacenamiento de los tanques de Cloro deberá tener una tina de contención con capacidad de cilindro contenedor de mayor tamaño y se tomarán las medidas oportunas para reducir la evaporación del cloro líquido retenido en el mismo, en caso de haberse producido una fuga de cloro (por ejemplo, espumas base proteínicas u otras que recomiende el fabricante del producto).
- La facilidad de cloración de uno o varios sistemas de absorción de cloro para el manejo cotidiano del producto, llenado y vaciado de los tanques, cambos de mangueras, válvulas, sensores, etc., además, deberá contar con un sistema diseñado para atender escapes accidentales.
- Las instalaciones de almacenamiento y utilización de cloro al aire libre estarán provistas de cortinas de aguas fijas o móviles, en perfecto estado de utilización, que se activen en caso de fugas, con el objeto de impedir la propagación de una eventual fuga de cloro. Se evitará en lo posible la proyección de agua sobre el cloro líquido, a fin de evitar que el mismo llegue a los cuerpos de agua superficiales.
- Los tanques de almacenamiento del cloro deberán tener un sistema de doble válvula que permitan cerrar o evacuar el tanque aunque una de las válvulas este descompuesta, todas las llaves de paso deberán usar el sistema de doble válvula con cerrado automático y manual.

F.7.5.4. Acciones de prevención de fugas de Dióxido de Azufre

- Para mover los cilindros de Dióxido de Azufre se deberá utilizar un carro porta cilindros o montacargas. No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o con otras superficies. No se deben transportar en espacios cerrados como, por ejemplo, el baúl de un automóvil, camioneta o vans. Para descargarlos, usar un rodillo de caucho.
- Durante el uso de los cilindros de Dióxido de Azufre, **no** calentar el cilindro para acelerar la descarga del producto. Usar una válvula de contención o anti-retorno en la línea de descarga para prevenir un contraflujo peligroso al sistema. Usar un regulador para reducir la presión al conectar el cilindro a tuberías o sistemas de baja presión (<200 bar –3.000 psig).
- Almacenar los cilindros en posición vertical. Separar los cilindros vacíos de los llenos. Para esto, usar el sistema de inventario "primero en llegar, primero en salir" con el fin de prevenir que los cilindros llenos sean almacenados por un largo período de tiempo.
- El área de almacenamiento debe encontrarse delimitada para evitar el paso de personal no autorizado que pueda manipular de forma incorrecta el producto. Los cilindros deben ser

almacenados en áreas secas, frescas y bien ventiladas, lejos de áreas congestionadas o salidas de emergencia.

- El área deberá ser protegida con el fin de prevenir ataques químicos o daños mecánicos como cortes o abrasión sobre la superficie del cilindro.
- No permitir que la temperatura en el área de almacenamiento exceda los 54°C (130°F) ni tampoco que entre en contacto con un sistema energizado eléctricamente.
- El almacén deberá contar con un extintor de fuego apropiado (por ejemplo, sistema de riego, extintores portátiles, etc.). Los cilindros no deberán colocarse en sitios donde hagan parte de un circuito eléctrico.
- Cuando los cilindros de gas se utilicen en conjunto con soldadura eléctrica, no deberán estar puestos a tierra ni tampoco se deben utilizar para conexiones a tierra; esto evitará que el cilindro sea quemado por un arco eléctrico, afectando sus propiedades físicas o mecánicas.
- Asegurar que los cilindros cumplan con las normas de seguridad y las pruebas pertinentes a los cilindros de gases comprimidos de la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos.

F.7.5.5. Acciones para prevenir derrames de gas metano

- El edificio donde se maneje el gas metano debe tener la máxima ventilación posible, para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados.
- Para detectar fugas, debe utilizarse agua jabonosa o un detector de gas metano. Nunca se deberán utilizar fósforos o encendedores para ubicar una fuga de metano.
- El personal que trabaje en la sección donde se maneje el gas metano deberá portar su equipo de protección personal: uniforme limpio (sin manchas de aceite), botas de seguridad, guantes y protección ocular si hay peligro de exposición al metano en estado líquido, el cual produce quemaduras por congelamiento. El equipo de protección personal será proporcionado por la empresa, y se adiestrará a los trabajadores en su uso y mantenimiento adecuado.
- Es importante que esté a disponibilidad del personal sistemas de respiración autónomos o líneas de aire comprimido con mascarillas, para evitar la muerte por asfixia durante un escape de gas.
- La instalación y mantenimiento de los sistemas y recipientes deberá realizarse por personas calificadas y entrenadas. Se recomienda un mantenimiento preventivo de todas las instalaciones y equipos que se utilicen para el manejo de metano, lo que evitará que una falla en uno de los componentes resulte en una fuga de gas.
- No permitir que la temperatura en el área donde se manipule metano exceda los 54°C.
- El área de almacenamiento de metano y los lugares donde pueden darse fugas de metano deberán estar aislados del contacto con un sistema energizado eléctricamente.
- Verificar anticipadamente que la integridad mecánica-eléctrica de los sistemas contra incendios estén en óptimas condiciones:
  - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
  - Válvulas de operación remota para aislar áreas, entradas y salidas, en prevención a posibles fugas, con activadores local y remoto en un refugio confiable.

- Redes de agua contra incendio permanentemente, con buena presión para su adecuado funcionamiento, que incluyan sistemas de aspersión, hidrantes y extintores, con revisiones y pruebas frecuentes.
- Extintores portátiles en todas las áreas donde se maneje metano.

F.7.5.6. Normas

- Norma 106 Cloro, Química, Productos Químicos para uso Industrial la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. Ministerio de Comercio e Industrias.
- Ley 41 de 1 de julio de 1998, Gaceta Oficial N° 23,578 de 3 de julio de 1998, "Por la cual se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente"
- Resolución No.26 de 2003, por la Cual se ordena La Publicación en La Gaceta Oficial los Capítulos I, II Y III Del Reglamento General de las Oficinas de Seguridad. G.O. 24951.
- DGNTI-COPANIT 43-2000 Higiene y Seguridad Industrial: Condiciones de Higiene y Seguridad para el Control de la Contaminación Atmosférica en Ambientes de Trabajo Producida por Sustancias Químicas.

F.7.6. Plan de Prevención de Vertidos y Accidentes de Tránsito

F.7.6.1. Objetivos

- Establecer las medidas necesarias para prevenir y disminuir los riesgos que podrían darse durante el transporte del material hacia el sitio del proyecto y de los desechos hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón.
- Minimizar las probabilidades de ocurrencia de accidentes de tránsito.

F.7.6.2. Acciones Generales

- Los vehículos deberán contar con alarma reversa.
- Establecer controles para la velocidad de los vehículos.
- Cubrir los materiales con lonas o plásticos para disminuir la posibilidad de impactar vehículos o peatones con material que se desprenda de la carga en movimiento.
- Evitar en los frentes de trabajo, la interferencia con el tráfico peatonal y/o vehicular.
- Todos los elementos de señalización y control de tráfico deberán ser materiales deformables y se deben mantener perfectamente limpios y bien colocados.
- Cuando se requiera la habilitación de accesos temporales, éstos se deben delimitar con cinta de demarcación.
- Cuando se adelanten labores de excavación en el frente de obra se debe aislar totalmente el área excavada (delimitar el área con cinta o malla) y fijar avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando y contratar personal del tránsito permanentemente mientras duren estas labores para disminuir el riesgo de accidentes.

F.7.6.3. Acciones para el transporte de materiales y desechos

- Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente vertido, pérdida de agregados ni escurrimiento de material húmedo durante el transporte. En el caso de pérdidas, el material deberá ser recogido inmediatamente.
- Transportar los materiales, escombros y desechos sin superar la capacidad del vehículo de carga.

Para el transporte de los lodos hacia su disposición final en el relleno sanitario de Cerro Patacón deberán implementar las siguientes medidas:

- Se deberán delimitar las rutas de acceso que retiran el material al tramo entre el Puente de Llano Bonito sobre el Corredor Sur llegando a la Vía José Agustín Arango ó Vía España, pasando por la vía Cincuentenario en el tramo entre el paso elevado hacia la Urbanización Chanis y la Antigua estatua de Roosevelt, llegando desde este punto al tramo de la Vía Domingo Díaz y el puente de San Miguelito sobre la Transístmica llegando de esta forma a la Tumba Muerto para posteriormente subir hacia la Carretera hacia Cerro Patacón (18.38 Km. de extensión) Figura 46.
- Llenado de lodos en los camiones hasta la altura de la pared lateral del vagón de los camiones, sin son abiertos, evitar colmar el camión con material. Siempre deberá el material en el vagón de carga estar cubierto con una lona fuerte o similar, bien fijada la cubierta a los bordes del vagón de carga.
- Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente vertido, de lo lodos residuales durante el transporte. En el caso de vertidos, estos residuos deberán ser recogidos inmediatamente.
- Los vehículos deberán contar con todo el material necesario para señalizar las vías en caso de que durante el transporte se produzca el vertido de lodos, accidente, o desperfecto mecánico.
- Todos los camiones deberán estar identificados por la compañía a la cual pertenecen y del nombre material que se transportan. Las letras deberán ser visibles a 25 m de distancia.

F.7.6.4. Normas

- Ley No. 34 (De 28 del julio de 1999) "Por la cual se crea la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre, se modifica la Ley No.14 de 1993 y se dictan.
- Ley No. 10 (De 24 de enero de 1989) Por la cual se subroga la ley 11 del 13 de septiembre de 1985 y se adoptan nuevas medidas de pesos y dimensiones de los vehículos de carga que circulan por las vías públicas.
- Decreto No. 160 (de 7 de junio de 1993) por el cual se expide el Reglamento de Tránsito de la República de Panamá.
- Decreto No. 270 (De 13 de agosto de 1993) por el cual se adoptan medidas para el control del tránsito de vehículos de carga en las vías públicas.
- Decreto No. 544 (De 8 de octubre de 2003) Por el cual se dicta el reglamento para la vigilancia y seguridad del transporte público de pasajeros, de carga y particular.

F.8. Planes de contingencias

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales deberá contar con un Programa de Prevención y Contingencias para diversos eventos de carácter mecánico y técnico que puedan afectar el funcionamiento de la misma. Este programa deberá ser presentado a las autoridades competentes antes del inicio de operaciones de la PTAR y deberá contar con los diagramas de flujo para la identificación y solución a los problemas mecánicos, fugas de gases peligrosos y emisiones o efluentes que no cumplan con la norma.

F.8.1. Plan de Contingencias en caso de derrames de hidrocarburos e incendios

En este plan de contingencias se presentan actividades que la administración de la planta de tratamiento de aguas residuales y los encargados de las operaciones están obligados a ejecutar, para atender con carácter urgente cuando ocurran los derrames por inadecuado manejo de los hidrocarburos almacenados en las áreas de los generadores de estas instalaciones. Igualmente se presentan acciones para atender con urgencia los incendios y explosiones en las instalaciones indicadas.

F.8.1.1. Objetivos

- Contener contaminantes vertidos en casos de derrames de hidrocarburos, reduciendo el daño causado y rehabilitando el hábitat afectado a su estado original.
- Acciones a tomar en caso de fuegos o explosiones.

F.8.1.2. Actividades

Este plan aplica en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos y deberá ser ejecutado por personal entrenado para estos menesteres. Los generadores eléctricos de emergencia funcionarán con Diesel, el cual tiene un bajo riesgo de incendio ya que no genera grandes cantidades de vapores volátiles.

El gas que tiene un mayor riesgo de producir incendios es el metano, que es generado en el proceso de lodos activados y se usa para la generación eléctrica y para mantener la temperatura de los lodos.

Acciones antes de la construcción

- Capacitar al personal que abastecerá las maquinarias de combustible, en:
  - Primeros Auxilios y Reanimación Cardiopulmonar.
  - Control y prevención de incendios.
  - Control y prevención de derrames de hidrocarburos
- Las áreas de almacenamiento, manejo y abastecimiento deberán cumplir con la normativa establecida por el Cuerpo de Bomberos.
- Tener suficientes extintores antes de iniciar la construcción o la operación.

Acciones durante la construcción

- Los derrames que se pueden dar durante este periodo serian pequeños o medianos, más adelante en las secciones F.8.1.2.1 y F.8.1.2.2 se especifica las medidas de contención aplicables.
- Aplicar los paños absorbentes, almohadillas y salchichones en caso de derrames pequeños o medianos.
- En caso de conato de incendio, el personal deberá sofocarlo de inmediato y activar las alarmas pertinentes.

Acciones durante la operación

- Lo primero que hay que tener para lograr la contingencia de un derrame de hidrocarburos consiste en tener al personal entrenado en las técnicas adecuadas, para esto el operario de la PTAR deberá contratar personal idóneo que capacite a los empleados.
- Para el control de derrames ocasionales se deberán adquirir equipos contra derrames de combustibles y aceites, los cuales deberán contar como equipo mínimo para derrames terrestres:
  - Absorbentes de tipo paños.
  - Almohadillas y salchichones.
  - Palas.
  - Bolsas de polietileno.
  - Guantes de polietileno.
  - Lentes de protección
  - Botas apropiadas.
- Para el control de derrames en caso que alcance el mar, se deberá avisar inmediatamente a la Autoridad Marítima de Panamá y a Ocean Pollution Control para que se encargue de la contención y limpieza del derrame, los costos deberán ser cubiertos por el Operador de la PTAR.
- En caso de derrames de combustibles se deberá:
  - Desalojar el personal y visitantes del área afectada.
  - Evitar cualquier fuente de ignición (llamas o fuego) dentro del área afectada.
  - Establecer una zona de seguridad donde sólo las personas autorizadas y capacitadas puedan entrar para tomar las medidas de seguridad correctas.
  - Utilizar barreras o materiales que puedan detener la dispersión de los productos derramados: barreras, zanjas, material absorbente (arena seca), en el caso de materiales líquidos como aceites y algunos combustibles.

En caso de derrames de combustibles, el método de limpieza consistirá en:

- El Operador contratará a una empresa especialista en limpieza y manejo de derrames de hidrocarburos.
- Para derrames en el suelo se procederá a la eliminación de la capa contaminada y la reposición con nuevo suelo.
- En caso que ocurra en zona costera o de fangales, la democión de las capas superficiales y permitir la recuperación natural.
- En caso de muerte de animales, los mismos deberán ser recogidos e incinerados adecuadamente.

La aplicación de medidas correctivas, según el tipo de derrames se detalla a continuación:

F.8.1.2.1. Tipo A: Derrames pequeños de hidrocarburos, menores a 5 gl

- Se recogerán todos los desechos de combustibles y se coordinará con el supervisor la disposición final.
- Se removerán las marcas dejadas removiendo el suelo del lugar.
- Se informará al supervisor o jefe del área.

F.8.1.2.2. Tipo B: Derrames de hidrocarburos menores a 55 gl

- Se controlará posibles situaciones de fuego u otros peligros debido a emanaciones del combustible.
- De ser posible, se detendrá la fuga de combustible y la expansión del líquido habilitando una zanja o muro de contención (tierra).
- Se evitará la penetración del combustible en el suelo utilizando absorbentes, paños u otros contenedores.
- Se retirará el suelo contaminado hasta encontrar tierra sin contaminación.
- Se solicitará apoyo y se informará al supervisor o jefe del área, tan pronto sea posible.

F.8.1.2.3. Tipo C: Derrames de hidrocarburos mayores a 55 gl

Este tipo de derrames requiere la participación de una brigada de emergencia especialmente entrenada y capacitada. Siempre la consideración más importante desde un primer momento es proteger la vida propia y de las personas alrededor. El procedimiento consiste en:

- Hacer lo posible para detener la fuga.
- Se informará al personal de seguridad para que active la alarma.
- Si el derrame fue en un área costera o llegó al mar, se notificará al Departamento de Control de Contaminación de la Autoridad Marítima Nacional, al Teléfono 232-6282, sobre el tipo de derrame, hora, cantidad y tipo de combustible y medidas de control tomadas. También sería recomendable avisar a la Autoridad Nacional del Ambiente al 500-0855.

F.8.1.2.4. Tipo Acuático: Derrames que llegan mar

- Si el derrame ocurriese en la zona costera o llegue al mar, se deberá notificar al Departamento de Control de Contaminación la Autoridad Marítima Nacional, al Teléfono 232-6282, y a la Autoridad Nacional del Ambiente al 500-0855, sobre el tipo de derrame, hora, cantidad y tipo de combustible y medidas de control tomadas.
- Inmediatamente se deberá rodear el derrame con flotadores cilíndricos o Boom, se hace necesario contener el derrame lo antes posible antes que se disperse, para evitar un daño ecológico mayor. La velocidad de dispersión del derrame dependerá del viento, las corrientes y el oleaje.
- Extraer el combustible flotante utilizando ya sean los materiales absorbentes hidrofóbicos o el Skimmer, dependiendo del volumen del derrame.

F.8.2. Plan de Contingencia en caso que el efluente no cumpla con la norma

F.8.2.1. Objetivos

- Detallar las acciones para lograr que el efluente cumpla con la normas de calidad de agua residual.

F.8.2.2. Acciones

- Al momento de detectar la falla de la planta y la descarga de aguas crudas sin cumplir la norma, se deberá alertar a los ejecutivos de la planta y al encargado de mantenimiento de la PTAR.
- Se deberá Informar a la Autoridad Marítima, Ministerio de Salud y a la Autoridad Nacional del Ambiente por la falla en el funcionamiento de la planta.
- Deberá considerarse también alertar a los pescadores locales para evitar operen en la zona de descarga.
- Deberán iniciarse de inmediato las acciones correctivas, las reparaciones de las maquinarias, la reposición del servicio eléctrico si ese fuese el problema y las coordinaciones internas necesarias.
- La Primera acción correctiva debe incluir el retorno de las aguas del efluente al sistema tratamiento.
- Evitar el ingreso de personas a las playas vecinas, ya sea para pescar, baño o paseo. Aislar al menos 1 km de costa a cada lado de la descarga.
- Al final de cada contingencia, el Jefe de la Planta entregará un informe detallado que incluirá, la causa de la falla, la duración de la descarga sin cumplir norma, tipo y tiempo de reacción, recomendaciones para evitar que se repita y solicitudes de insumos para reposición de materiales.
- De comprobarse la presencia de tóxicos en el efluente durante dos monitoreos sucesivos, se deberá prohibir todo tipo de actividad pesquera en un radio de 2 km entorno a la descarga del efluente. Esto, sólo en el caso de comprobarse que los niveles de tóxicos superan las normas.

F.8.3. Plan de Contingencia en caso que las emisiones gaseosas no cumplan con la norma

F.8.3.1. Objetivos

- Corregir a la brevedad posible las fallas en la PTAR que estén emitiendo gases que no cumplen con la norma.

F.8.3.2. Actividades

- Al momento de detectar la falla en la emisión que no cumpla con la norma, se deberá alertar a los ejecutivos de la planta, al encargado de mantenimiento de la PTAR.
- Deberán iniciarse de inmediato las acciones correctivas, las reparaciones de las maquinarias, la reposición del servicio eléctrico si ese fuese el problema y las coordinaciones internas necesarias.

- Evitar el ingreso de visitantes a la planta.
- Si es un día en que no hay viento se debe monitorear la calidad de aire a 300 m de la PTAR para verificar si esta ocurriendo dilución de gases de manera que sea seguro para los trabajadores.
- Al final de cada contingencia, el Jefe de la Planta entregará un informe detallado que incluirá, la causa de la falla, la duración la falla sin cumplir norma, tipo y tiempo de reacción, recomendaciones para evitar que se repita y solicitudes de insumos para reposición de materiales.

F.8.4. Plan de Contingencia en caso de emisión de malos olores

F.8.4.1. Objetivos

- Corregir a la brevedad posible las fallas en la PTAR que estén emitiendo olores molestos.

F.8.4.2. Actividades

- Al momento de detectar la falla en el sistema de control de olores, se deberá alertar a los ejecutivos de la planta, al encargado de mantenimiento de la PTAR.
- Asegurar el suministro de la soda cáustica para el tratamiento de olores.
- En caso que el sistema se haya detenido, se debe reactivar el tratamiento químico con solución cáustica para controlar los olores.
- Poner a funcionar todas las unidades de control de olores que sean requeridas para detener el escape de olores

F.8.5. Plan de Contingencias en caso de fugas de gases peligrosos

F.8.5.1. Objetivos

- Prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera oportuna y eficaz.
- Impedir que se expandan derrames o fugas de gases peligrosos que puedan afectar a personas o el entorno natural.

F.8.5.2. Clasificación de la contingencia

Las contingencias se clasifican en cuatro niveles, dependiendo de varios factores:

- **Nivel I**: La situación puede ser fácilmente manejada por el personal de la empresa. Se informará al Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional y al Jefe de Planta. Puede requerir la activación del Equipo de Contingencias para Derrames de Cloro. No requiere Informar a los mandos superiores o al Ministerio de Salud. Puede requerir la activación del Equipo de Contingencias para Derrames de Cloro.
- **Nivel II**: No hay peligro inmediato fuera del área de la obra pero existe un peligro potencial de que la contingencia se expanda más allá de los límites de la misma. Requiere la activación del Equipo de Contingencias para Derrames de Cloro. Informar al Oficial de Seguridad y Salud

Ocupacional y al Jefe de Planta, el Responsable Ambiental, al igual que los representantes del Ministerio de Salud deberán ser informados a la brevedad posible.

- **Nivel III**: Se ha perdido el control de las operaciones. Cabe la posibilidad de que hayan heridos graves e inclusive muertos entre los trabajadores. Requiere la activación Urgente del equipo de Contingencias para Derrames de Cloro, avisar con urgencia al Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional y al Jefe de Planta, al Responsable Ambiental, al igual que los representantes del Ministerio de Salud, Cuerpo de Bomberos, Sistema Nacional de Protección Civil y Autoridad Nacional del Ambiente.
- **Nivel IV**: Se ha perdido el control de las operaciones. Hay heridos graves o muertos Requiere la activación Urgente del equipo de Contingencias para Derrames de Cloro, avisar con urgencia al Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional y al Jefe de Planta, al Responsable Ambiental, al igual que los representantes del Ministerio de Salud, Cuerpo de Bomberos, Sistema Nacional de Protección Civil y Autoridad Nacional del Ambiente.

F.8.5.3. Acciones generales

- Activar las alarmas de fuga de gases peligrosos.
- Evacuar a todo el personal y visitantes que no pertenezcan el equipo de contención.
- Aislar un área de al menos 50 m a la redonda.
- Informar al Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional y al Jefe de Planta.
- El personal de contingencia deberá colocarse los equipos de seguridad e iniciar la solución del problema.
- En caso de fuga de Metano, evitar toda fuente de ignición, llama, fuego o chispa.

F.8.5.4. Acciones de contención en caso de una pequeña fuga, derrame o goteo de Cloro o Dióxido de Azufre, Nivel I

- Mantenga los materiales combustibles (madera, papel, aceite, etc.) alejados del Cloro.
- Ropas protectivas totalmente encapsuladas pueden ser apropiadas para pequeñas fugas o goteos sin fuego.
- Ubique la fuga utilizando monitores electrónicos portátiles de cloro para detectar escape o use una botella del tipo pomo, conteniendo hidróxido de amonio a 26 grados Baumé, podrá ser usada para detectar una pérdida o fuga menor.
- Pare la fuga si lo puede hacer sin riesgo a su seguridad.
- Usar un sistema de aspersión de agua puede ayudar a reducir los vapores directos.
- En caso de fugas de Cloro o SO_2 se debe reducir el vapor con agua en neblina o pulverizada.
- Aislar el área hasta que los gases se hayan dispersado.
- Ventilar el área.
- Lavar el área y la ropa contaminada con abundante agua.

F.8.5.5. Acciones de Contención de derrames de Cloro o dióxido de azufre de Nivel II, III ó IV

- Al momento de detectar la fuga, se deberá alertar a los demás trabajadores de que hay un problema. Hacer sonar la alarma, pedir ayuda.
- Durante una emanación, el cloro podrá escapar en forma de gas, de líquido, o ambas. una emisión líquida, de color ámbar, se podrá convertir en un charco e incluso en un chorro, al entrar en contacto con una superficie más caliente ese se evapora produciendo un gas, de color amarillo verdoso, con un volumen 460 veces mayor (CLOROSUR, 2004).
- Si el cloro no es visible se puede encontrar el punto de fuga utilizando monitores electrónicos portátiles de cloro para detectar escape o use una botella del tipo pomo, conteniendo hidróxido de amonio a 26 grados Baumé, podrá ser usada para detectar una pérdida o fuga menor (CLOROSUR, 2004).
- Rescatar a los heridos ¡No hacerlo antes de tener la ayuda y el equipo protector necesario!
- Mantener a la gente, que no sea necearía, alejada. Aislando el lugar y negando la entrada.
- Mantenerse al lado de arriba del viento, lejos de áreas bajas, ya que el cloro es 2.5 veces más pesado que el aire.
- Aislar el área del derrame o fuga en un radio de al menos 50 m.
- Para el ingreso en Espacios Confinados se deberán cumplir todos los códigos y reglamentos locales aplicables en estándar 29 CFR 1910.146 de la OSHA que es utilizado por las empresas de los Estados Unidos y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-43-2001, para el manejo de sustancias químicas.
- Al entrar en espacios confinados utilizar equipo respiratorio autónomo (SCBA) de presión positiva con máscara completa y ropa de protección química especialmente recomendada por el transportista o el fabricante. La ropa protectora de bombero generalmente no es efectiva para estos materiales.
- Los empleados deberán estar equipados con un chaleco de seguridad y un cable de rescate. Permanentemente, alguien deberá estar siguiendo desde afuera la operación que ocurre en el espacio confinado.
- Nunca permitir que una persona entre en el espacio confinado para rescatar a una víctima sin estar usando el equipo respiratorio apropiado, chaleco de seguridad, cable de rescate, y contando con un grupo de apoyo.
- Si un escape ocurre en un equipo o tubería, se deberá cortar el suministro de cloro, aliviar la presión y realizar las reparaciones necesarias.
- Controle o encierre el derrame o fuga. El Equipo de Emergencias de Cloro se deberá encargar de esta tarea. Nota: En la Planta deberán haber Equipos de emergencia de Cloro, el *Clorine Institute* recomienda tres tipos de *Kit* especializados para contención de fugas (www.indiansprings.com, 2004), algunos para la contención de fugas en los cilindros de 100 y 150 Lb., Otro para contener fugas en los contenedores de una tonelada y otro para contener fugas en los camiones contenedores y válvulas en codo.

- Descontamine los trabajadores heridos con un lavado o enjuague.
- Evacue (saque) a toda la gente que no sea necesaria en el área contaminada.
- Notificar a las autoridades competentes del derrame, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud, Autoridad Nacional del Ambiente, Sistema Nacional de Protección Civil. Es necesario que exista un listado de los números de teléfonos importantes para emergencias, colocado en lugar visible y con acceso para todo el personal, este deberá incluir los números de hospitales y ambulancias.
- En caso de derrames que se extiendan más allá de las instalaciones de cloración y se empiece a extenderse fuera de los terrenos de la planta de tratamiento habrá que detener y desviar el tránsito de vehículos. Habrá que avisar a las autoridades competentes para evacuar a los residentes de áreas cercanas, principalmente los que se encuentran en la dirección hacia donde fluye el viento.
- En caso de fuegos pequeños, usar solamente agua, No Usar CO_2 o Halones.
- Contener el fuego y mantenerlo ardiendo. Es recomendado combatir el fuego con aspersión (spray) o niebla en muchos casos es recomendable.
- Mover el contenedor de cloro del área del incendio si es seguro.
- Aplicar agua fría al contenedor que haya sido expuesto a las llamas hasta que el fuego esté apagado, mantenerse alejado de los extremos de los tanques.
- Para fuegos masivos en áreas de carga use un sujetador de manguera sin ayuda humana y si esto es imposible deje que el fuego arda.
- Todos los derrames serán contenidos y las áreas afectadas serán limpiadas inmediatamente.
- Todos los materiales contaminados y desechos, que no sean sujetos de investigación, serán transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón para su disposición final.
- Antes de volver a las labores se deberá ventilar los lugares cerrados y verificar la presencia de Cloro utilizando monitores electrónicos portátiles.
- Al final de cada contingencia el Oficial de Seguridad y Salud Ocupacional y al Jefe de la Planta de Cloración entregaran un informe detallado que incluirá:
  - Tipo de emergencia atendida.
  - Razón de la emergencia.
  - Lesiones personales o perdidas de vida humana.
  - Tiempo de reacción, tiempo de contingencia, tiempo de reactivación de la planta.
  - Daños materiales.
  - Insumos y personal utilizado.
  - Desempeño del personal.
  - Recomendaciones para evitar que el suceso se vuelva a repetir.
  - Adjuntar solicitud de Insumos requeridos para reponer los utilizados.

F.8.5.6. Acciones de respuesta para fugas del gas metano

- Al sospecharse que existe una fuga de metano, dar la voz de alerta al personal y apagar todos los aparatos eléctricos y cualquier otra fuente de ignición, para evitar una chispa o descarga que pueda encender el gas.

- Utilizar un detector de metano portátil o agua de jabón para identificar el punto de escape del gas.
- Proceder a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. Los extractores de tiro natural o escotillas en el techo servirán para expulsar el gas que se ha acumulado en las secciones más altas del edificio.
- En caso de contacto de metano en estado líquido con los ojos: el gas metano puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique, con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicitar atención médica.
- En caso de contacto de metano en estado líquido con la piel: al salpicar el metano sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento. Se debe mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No usar agua caliente. Quítese los zapatos y/o la ropa impregnada. Solicitar atención médica.
- En caso de inhalación, lo cual ocurre generalmente al salir el gas en un espacio confinado: alejar al personal afectado del área contaminada para que respiren aire fresco, o suministrarle equipos de respiración autónomos. Si la víctima no respira, inicie de inmediato resucitación cardiopulmonar. Si presenta dificultad para respirar, adminístrese oxígeno médico (solo personal calificado). Solicitar atención médica inmediata, ya que el metano es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y puede producir dificultad para respirar, mareos, náuseas, inconsciencia y eventual muerte por asfixia.
- Si se genera un incendio, el personal deberá utilizar el equipo de protección para combate de incendios. Cerrar las válvulas que alimentan la fuga y utilizar los extintores y demás equipos contra incendios para controlar la expansión del fuego.
- Reportar inmediatamente cualquier incidente o accidente al Oficial de Seguridad Industrial.

F.8.6. Plan de contingencia para vertidos y accidentes de tránsito

F.8.6.1. Objetivos

- Establecer las acciones a tomar en caso de que ocurran accidentes de tránsito y vertidos en la vía producto de las actividades requeridas para la construcción y operación de la planta.

F.8.6.2. Actividades

En general, de darse el riesgo de accidentes y vertidos en la vía se contratarán servicios externos para atender estas contingencias, no obstante el personal que labora deberá tener establecido los procedimientos una vez que el evento ocurra.

- Todo el personal de la planta deberá ser instruido para que, en caso de accidentes automovilísticos en el trayecto del personal hacia/desde la planta, así como durante el transporte de materiales o de desechos, deberá notificar de inmediato a las autoridades correspondientes (Policía de tránsito, ambulancias o a cualquier otro cuerpo de apoyo externo como la Policía Nacional y el Cuerpo de Bomberos) con el fin de que se disponga la ayuda necesaria para la atención de los accidentados.
- El operador del proyecto contará con servicios privados de emergencias contratados que atenderán las contingencias en caso de ocurrir accidentes en la vía donde intervengan los empleados de la planta.

- En personal que opere los medios de transportes que brindarán el servicio a las necesidades de la planta de tratamiento, deberá ser entrenado sobre el procedimiento a realizar una vez ocurra un vertido sobre la vía, y todos los carros deberán contar con el equipo apropiado para la señalización y delimitación del área de vertido y con el equipo necesario para la recolección del material derramado.

F.8.6.3. Normas

- Ley No. 34 (De 28 del julio de 1999) "Por la cual se crea la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre, se modifica la Ley No.14 de 1993 y se dictan.
- Ley No. 10 (De 24 de enero de 1989) Por la cual se subroga la ley 11 del 13 de septiembre de 1985 y se adoptan nuevas medidas de pesos y dimensiones de los vehículos de carga que circulan por las vías públicas.
- Decreto No. 160 (de 7 de junio de 1993) por el cual se expide el Reglamento de Tránsito de la República de Panamá.
- Decreto No. 270 (De 13 de agosto de 1993) por el cual se adoptan medidas para el control del tránsito de vehículos de carga en las vías públicas.
- Decreto No. 544 (De 8 de octubre de 2003) Por el cual se dicta el reglamento para la vigilancia y seguridad del transporte público de pasajeros, de carga y particular.

F.9. Programa de seguimiento, vigilancia y control

F.9.1. Objetivos

- Verificar, durante las fases de construcción y operación, la aplicación de los programas de mitigación, las recomendaciones, y los planes de prevención de riesgos y contingencia propuestos, de las actividades que puedan afectar la salud y seguridad de asentamientos humanos; los factores abióticos; y los factores bióticos de valor ambiental.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar la necesidad de realizar acciones complementarias para corregir los impactos ambientales detectados.

F.9.2. Metodología de seguimiento, vigilancia y control

La metodología de seguimiento, vigilancia y control está basada en cuatro tipos de acciones:

- Acciones a ser realizadas por el Promotor.
- Acciones a ser realizadas por sus subcontratistas (por ejemplo, constructoras).
- Acciones a ser realizadas por una compañía de consultoría ambiental externa.
- Acciones de la ANAM.

Este plan de seguimiento, vigilancia y control identifica las acciones del Promotor, sus subcontratistas y la consultora ambiental externa. Estas acciones deberán ser aplicadas:

- Antes de iniciar las actividades de construcción.
- Durante las actividades construcción y/o la operación.
- Después de la operación: Aplican únicamente para impactos remanentes producto del abandono.

Las acciones de cada uno de estos actores están dirigidas a:

- **Promotor**: Coordinar con otras instituciones estatales las acciones necesarias para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- **Subcontratistas**: Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental y la normativa existente.
- **Oficial de Conservación**:
  - Verificar y garantizar que los subcontratistas cumplan con el Plan de Manejo Ambiental y la normativa existente.
  - Servirá como el enlace del Promotor con la ANAM.
  - Recopilar la información generada por las actividades diarias, semanales y mensuales a ser integradas en los informes requeridos por la ANAM.
  - Evaluar, junto con la Compañía Consultora Externa, la eficacia de las acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, recomendando medidas correctoras, identificando nuevas medidas, o sugiriendo la eliminación de las medidas que no son necesarias.
- **Compañía consultora externa**:
  - Verificar y garantizar que los subcontratistas cumplan con el Plan de Manejo Ambiental y la normativa existente.
  - Servirá como el enlace del Promotor con la ANAM.
  - Recopilar la información generada por las actividades anuales a ser integradas en los informes requeridos por la ANAM.
  - Integrar los datos recopilados por el Oficial de Conservación y generar los informes requeridos por la ANAM para garantizar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
  - Evaluar, junto con el Oficial de Conservación la eficacia de las acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, recomendando medidas correctoras, identificando nuevas medidas, o sugiriendo la eliminación de las medidas que no son necesarias.

En el caso de identificarse irregularidades, el Oficial de Conservación o el Consultor Ambiental Externo (dependiendo que quien detecte la irregularidad) deberán notificar inmediatamente, vía telefónica al Promotor, al subcontratista y la ANAM. El Subcontratista y el Promotor tendrán la responsabilidad de dar solución a la irregularidad, siguiendo las recomendaciones del Oficial Ambiental o del Consultor Ambiental Externo. El Oficial Ambiental o el Consultor Ambiental Externo deberán proceder a evaluar los daños y plantear un nuevo plan de trabajo, el cual deberá ser aprobado por la ANAM para reiniciar las actividades.

Para que este protocolo de comunicación funcione adecuadamente, recomendamos que el Consultor Ambiental Externo sea contratado directamente por el Promotor del proyecto, a través de una consultoría separada a la de sus subcontratistas. Se deberá evitar la alternativa de ser incluida en el paquete de licitación de los subcontratistas. La ventaja de contratar a los consultores ambientales directamente por el Promotor permite que ellos respondan directamente al Promotor en el caso de

identificarse irregularidades. De incluirse como parte del subcontratista, éste podría evitar que los consultores ambientales informen al Promotor sobre las irregularidades o incumplimiento de normas.

F.9.3. Acciones y cronograma de ejecución durante la construcción

F.9.3.1. Acciones antes de iniciar la construcción

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Ruidos	No aplica		
Calidad del Aire	No aplica		
Limpieza, Desarraigue y Manejo de Desechos Sólidos	✓ Verificar la aplicación de las acciones de: ✓ Limpieza y desarraigue.	✓ Oficial Ambiental del proyecto	✓ ANAM ✓ AMP ✓ Municipio de Panamá
Manejo de la Fauna	No aplica		
Control de Erosión	No aplica		
Arqueología	No aplica		
Paisaje	No aplica		
Tránsito Vehicular	✓ Verificar el certificado de cumplimiento de emisiones atmosféricas de los vehículos a utilizar	✓ Oficial Ambiental del proyecto	✓ ANAM ✓ Dirección Nacional del Tránsito
Programa de Compensación	No aplica		
Riesgo de derrames de hidrocarburos	No aplica		
Riesgo de efluente que no cumpla con las normas	No aplica		
Riesgo de efluente gaseoso que no cumpla con las normas	No aplica		
Riesgo de malos olores	No aplica		
Riesgo de fuga de gases peligrosos	No aplica		
Selección de Alternativa del Sistema de Disposición Final	✓ Presentación a la ANAM de los planos finales de la alternativa seleccionada.	✓ Promotor	✓ ANAM

F.9.3.2. Acciones durante la construcción

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Ruidos	✓ Verificar la aplicación de las acciones recomendadas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ MINSA
Calidad del Aire	✓ Verificar la aplicación de las acciones recomendadas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ MINSA

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Limpieza, Desarraigue y Manejo de Desechos Sólidos	Verificar la aplicación de las acciones de: ✓ Limpieza y desarraigue ✓ Manejo de residuos vegetales ✓ Manejo de desechos sólidos	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ AMP ✓ Municipio de Panamá
Manejo de la Fauna	Verificar la aplicación de las acciones recomendadas para: ✓ Evitar la captura y cacería de especies silvestres ✓ Evitar accidentes con especies peligrosas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM
Control de Erosión	Verificar la aplicación de las acciones que se proponen: ✓ Durante la construcción del relleno donde se ubicará la planta de tratamiento	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM
Arqueología	✓ Verificar la existencia de restos arqueológicos	✓ Oficial Ambiental del Proyecto: Diaria, mientras duren las acciones de limpieza y desarraigue	✓ INAC
	✓ Aplicar Salvamento Arqueológico	✓ Consultor Externo: Solo en caso que ocurra	✓ ANAM ✓ INAC
Paisaje	✓ Verificar que se aplican las acciones recomendadas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM
Tránsito Vehicular	✓ Verificar la aplicación de las acciones recomendadas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ ATTT

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Programa de Compensación	✓ Entregar a la ANAM copia de convenios firmados con ONGs locales para la ejecución del plan de apoyo a la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá. ✓ Entregar a la ANAM, para su aprobación, el Plan de apoyo para la conservación del Sitio Ramsar Bahía de Panamá. ✓ Entregar a la ANAM y AMP para su aprobación del Plan de Restauración de 10.93 ha de manglar. ✓ Preparar un plan de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el Sito Ramsar Bahía de Panamá al SINAP.	✓ ONGs ✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ AMP ✓ Comunidad
Derrames de Hidrocarburos e incendios	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ Bomberos ✓ AMP ✓ ANAM ✓ SINAPROC
Riesgo de efluente que no cumpla con las normas	No aplica		
Riesgo de efluente gaseoso que no cumpla con las normas	No aplica		
Riesgo de malos olores	No aplica		
Riesgo de fuga de gases peligrosos	No aplica		
Riesgo de vertidos y accidentes de tránsito	✓ En caso de ocurrir aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ ATTT

F.9.3.3. Acciones antes de iniciar la operación

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Ruidos	No aplica		
Calidad del Aire	No aplica		

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Limpieza, Desarraigue y Manejo de Desechos Sólidos	Verificar la aplicación de de las acciones finales de: ✓ Limpieza y desarraigue ✓ Manejo de residuos vegetales ✓ Manejo de desechos sólidos	✓ Constructora ✓ Promotor ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ AMP ✓ Municipio de Panamá
Manejo de la Fauna	No aplica		
Control de Erosión	No aplica		
Arqueología	No aplica		
Paisaje	No aplica		
Tránsito Vehicular	No aplica		
Programa de Compensación	✓ Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de apoyo para la conservación de los manglares de la Bahía de Panamá. ✓ Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de Restauración de 10.93 ha de manglar. ✓ Informe de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el humedal Ramsar al SINAP.	✓ Promotor ✓ ONGs ✓ Auditor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ Comunidad
Derrames de Hidrocarburos e Incendios	No aplica		
Riesgo de efluente que no cumpla con las normas	Presentar a la ANAM un plan de monitoreo del efluente.	✓ Promotor	✓ ANAM
Riesgo de efluente gaseoso que no cumpla con las normas	No aplica		
Riesgo de malos olores	No aplica		
Riesgo de fuga de gases peligrosos	No aplica		
Riesgo de vertidos y accidentes de tránsito	No aplica		

F.9.3.4. Acciones durante la operación

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Ruidos	Verificar la aplicación de las acciones en: ✓ Planta de tratamiento	✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ MINSA

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Calidad del Aire	✓ Verificar la aplicación de las Verificar la aplicación de las acciones de control de olores	✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ MINSA
Limpieza, Desarraigue y Manejo de Desechos Sólidos	No aplica		
Manejo de la Fauna	Verificar la aplicación de las acciones recomendadas para: ✓ Evitar la captura y cacería de especies silvestres ✓ Evitar accidentes con especies peligrosas	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo:: Cada 6 meses	✓ ANAM
Control de Erosión	No aplica		
Arqueología	No aplica		
Paisaje	Verificar el mantenimiento de la franja verde de amortiguamiento	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo:: Cada 6 meses	✓ ANAM
Tránsito Vehicular	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ ANAM
Programa de Compensación	✓ Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de apoyo para la conservación de los manglares de la Bahía de Panamá. ✓ Verificar acciones ejecutadas dentro del Plan de Restauración de 10.93 has de manglar. ✓ Informe de acciones de incidencia políticas desarrolladas para lograr incorporar el humedal Ramsar al SINAP.	✓ Promotor ✓ ONGs ✓ Auditor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ AMP ✓ Comunidad
Derrames de Hidrocarburos e Incendios	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ Bomberos ✓ AMP ✓ ANAM ✓ SINAPROC
Efluente gaseoso que no cumpla con la norma	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ Bomberos ✓ ANAM ✓ Ministerio de Salud ✓ SINAPROC

Programa / Recomendación / Plan	Acción	Responsable de la Ejecución	Responsable del seguimiento
Malos olores	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ Bomberos ✓ ANAM ✓ SINAPROC
Efluente que no cumpla con las normas	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ IDAAN ✓ ANAM
Fugas de gases peligrosos	✓ En caso de ocurrir, aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: cada 6 meses	✓ IDAAN ✓ ANAM
Riesgo de vertidos y accidentes de tránsito	✓ En caso de ocurrir aplicar el Plan de Contingencias	✓ Oficial Ambiental del proyecto: Diaria ✓ Consultor Externo: Cada 6 meses	✓ ANAM ✓ ATTT

F.9.3.5. Acciones Ex - Post

No aplica.

F.9.4. Contenidos de monitoreo

Las acciones de monitoreo serán dirigidas hacia aquellos aspectos que puedan presentarse durante la fase de operación y que puedan ser cuantificados para valorar el cumplimiento de las normativas ambientales.

Aspecto Ambiental	Parámetros a Muestrear	Sitios de Muestreo	Frecuencia de Muestreo	Periodicidad de Muestreo	Método de Recolección	Indicador
Ruido	✓ Niveles de Ruido	✓ Áreas de trabajo. ✓ Límites externos de la propiedad	✓ Cada 6 meses	✓ Mientras dure la operación	Sonómetro	dBA
Plantones	✓ Plantones Vivos	✓ Áreas reforestadas	✓ Cada 6 meses	✓ Primeros 2 años	✓ Conteo	85% de sobre vivencia en plantones establecidos
Efluente de la planta de tratamiento	✓ Los establecidos por las normas de COPANIT 35-2000	✓ Salida del efluente	✓ Cinco (5) días al mes.	✓ Mientras dure la operación	✓ Normas de COPANIT	Parámetros de la norma
	✓ Volumen de aguas tratadas (m^3/día)	✓ Salida del efluente	✓ Diaria	✓ Mientras dure la operación	✓ Medición de volumen	Capacidad máxima

Aspecto Ambiental	Parámetros a Muestrear	Sitios de Muestreo	Frecuencia de Muestreo	Periodicidad de Muestreo	Método de Recolección	Indicador
Olores	Los contemplados en la Norma de la OMS	✓ Áreas de trabajo	✓ Semanal	✓ Mientras dure la operación	✓ Olfatómetro y laboratorio de dilución química	H_2S
	Los establecidos por el Anteproyecto de Normas para Control de Olores Molestos	✓ Límite de la propiedad	✓ Cada 6 meses	✓ Mientras dure la operación	Anteproyecto de Norma para el Control de Olores	✓ Acetaldehído ✓ Mercaptano ✓ Amoníaco ✓ Trimetrilamina ✓ Compuestos con Azufre

F.9.5. Informes

Se anticipa la presentación de cuatro tipos de informes:

- **Informes de actividades específicas:** serán presentados al terminar acciones específicas que no requerirán de seguimiento, o al terminar acciones de contingencias en casos de ocurrir alguno de los riesgos ambientales identificados. Incluirán:
- Informe final de la evaluación del Plan de Apoyo a la Conservación de los Humedales.
- Informe final del Plan de Reforestación.
- Informe de Derrames de Hidrocarburos.
- Informe de Fugas de Gases Peligrosos.
- Informe de Olores que sobrepasen las normas.
- **Informes de Seguimiento, Vigilancia y Control durante la Construcción:** serán presentados cada seis meses e incluirán los datos recabados durante las observaciones diarias o semanales. Deberán incluir un análisis de las medidas necesarias para corregir cualquier deficiencia encontrada, la efectividad de dichas medidas; y la solicitud de eliminar medidas que no son consideradas necesarias.
- **Informe Final de Seguimiento, Vigilancia y Control durante la Construcción**: será presentado una vez terminadas las actividades de construcción. Deberá incluir un resumen de todos los informes generados; la evaluación de los impactos reales identificados y las medidas de mitigación, compensación, prevención o contingencias aplicadas.
- **Informes de Seguimiento, Vigilancia y Control durante la Operación:** serán presentados una vez al año e incluirán los datos recabados durante las observaciones diarias o semanales. Deberán incluir un análisis de las medidas necesarias para corregir cualquier deficiencia encontrada, la efectividad de dichas medidas; y la solicitud de eliminar medidas que no son consideradas necesarias.

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN G

G. PARTICIPACIÓN CIUDADANA G-2

G.1. Introducción G-2

G.2. Metodología G-3

G.3. Convocatoria G-4

G.4. Reuniones informativas G-5
G.4.2. Primera reunión informativa G-7
G.4.3. Segunda reunión informativa G-10
G.4.4. Tercera reunión informativa G-11
G.4.5. Cuarta reunión informativa G-13
G.4.6. Entrevista con Sociedad Audubon de Panamá G-15
G.4.7. Entrevista con compañías areneras vecinas G-15

G.5. Encuesta G-16
G.5.1. Percepción G-21
G.5.2. Resolución de conflictos G-22
G.5.3. Problemas ambientales identificados por la comunidad G-22
G.5.4. Recomendaciones al promotor por parte de los encuestados G-23

G.6. Conclusiones y recomendaciones G-23
G.6.1. Conclusiones G-23
G.6.2. Recomendaciones G-26

G.7. Resolución de Conflictos G-27

G. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

G.1. Introducción

Como una parte esencial del proceso de la evaluación ambiental de un proyecto, se encuentra la consulta a la comunidad que puede ser afectada de alguna manera por la puesta en ejecución del proyecto. La percepción que la comunidad tenga sobre el proyecto, se hace de mayor importancia debido a los cambios a nivel estructural y global de toda la metrópoli, producto de la ejecución y puesta en operación del proyecto.

Los objetivos de un plan de participación ciudadana, exigido por ley, fueron cubiertos por medio de las cuatro (4) reuniones informativas programadas, además de encuestas sometidas a los participantes de dichas reuniones, para validar la información obtenida. En el *Anexo I.10. Participación Ciudadana*, se pueden observar fotografías de las reuniones informativas.

Para las cuatro reuniones hubo una asistencia de 114 personas. Se aplicaron 73 encuestas, en el *Anexo I.10. Participación Ciudadana,* se puede apreciar una muestra de la misma, las cuales sirvieron para obtener una validación científica de los datos y observaciones propuestas por la comunidad en las reuniones.

A nivel objetivo las reuniones tuvieron una participación baja si lo comparamos con la cantidad de invitaciones entregadas (125), con su respectiva llamada telefónica a cada persona invitada para confirmar la asistencia y las más de 2,500 volantes repartidas en los distintos sectores.

Por otra parte, la encuesta no tiene relación con la cantidad de asistentes a las reuniones, debido a que el formato de aplicación estaba condicionado a la asistencia del encuestado a toda la presentación y luego en medio del proceso de preguntas y respuestas se aplicaba la misma. Muchos de los participantes se retiraron antes de la aplicación de la encuesta.

Es importante tener en cuenta, como dato positivo, que en la primera reunión diseñada especialmente a los líderes comunitarios del corregimiento de Juan Díaz, asistió más del 50% de los invitados. Esta convocatoria se logró con la ayuda del Honorable Representante del corregimiento de Juan Díaz, Francisco Sucre y su equipo de trabajo de la junta comunal. La asistencia de los líderes comunitarios logró el objetivo de conseguir, de primera mano, las opiniones y observaciones que nos sirvieron para la evaluación de los impactos ambientales y así diseñar planes y programas de manejo de acorde a las características de la población vecinas al proyecto. Dentro del formato de encuesta aplicado, se pudo identificar mecanismos de resolución de conflictos potenciales.

Además se hicieron las siguientes actividades como parte de la consulta ciudadana:

- Reunión con directivos de la Sociedad Audubon de Panamá, organización ambientalista especialista en avistamiento de aves, la cual tiene especial interés, debido que el sitio RAMSAR contiguo al área del proyecto es uno de los más importantes a nivel regional en avistamiento de aves.
- Reunión con directivos de Arenera Balboa y Arenera Santa María, empresas ubicadas en el Embarcadero y vecinos más cercanos al proyecto.

G.2. Metodología

El Plan de Participación ciudadana se basó en las directrices proporcionadas por el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental (Resolución N°. AG-0292-01 de 10 de septiembre de 2001, Gaceta Oficial N° 24,419 de 29 de octubre de 2001). En el mismo se destaca, el involucramiento de la ciudadanía durante la realización del análisis de impacto ambiental, en su etapa más temprana, para lograr los aspectos de incorporar a la comunidad en el área de influencia en la toma de decisiones ambientales, otorgándole transparencia al proceso, actuando preventivamente en la resolución de posibles conflictos y cumplir con los requerimientos del estudio de impacto ambiental.

Esta participación ciudadana siguió los objetivos del Plan de Participación ciudadana, descritos en el manual que son los siguientes:

- Aplicar en forma sistemática las instrucciones sobre participación ciudadana que establecen los cuerpos legales que regulan el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Promover la participación ciudadana durante las primeras etapas del análisis de impacto ambiental.
- Solicitar la ayuda de la comunidad en la identificación, comparación y selección de alternativas razonables para la acción propuesta.
- Informar a los diversos sectores de la ciudadanía sobre cambios significativos en la acción propuesta a medida que se presente.
- Solicitar la ayuda de la comunidad y en particular de los grupos ambientalistas y organizaciones similares, en la descripción de las condiciones ambientales que potencialmente sean afectadas por la acción propuesta.
- Anticipar conflictos potenciales en forma sistemática y proporcionar discusiones oportunas de las diferencias entre las partes afectadas y
- Solicitar comentarios de los grupos que han participado en cabildos ambientales, talleres de trabajo informales o sesiones de información patrocinadas por las instituciones responsables de la revisión o preparación del Estudio de Impacto Ambiental.

La participación ciudadana se inició con la planificación del mismo. Se determinó el área de influencia del proyecto en concordancia con lo descrito en las secciones: C-Descripción del proyecto y en la D- Línea Base de este informe.

Se identificaron a las urbanizaciones al sur del Corregimiento de Juan Díaz como parte del área de influencia del proyecto de la PTAR.

Luego, en la línea base socioeconómica de este informe se hizo una identificación y levantamiento de información del corregimiento. Con esta información se realizó una sectorización del corregimiento. Se dividió el corregimiento en tres sectores:

- **Sector Este** comprendido entre el río Juan Díaz y el límite este del corregimiento hasta la Barriada Los Caobos;
- **Sector Centro** desde el río Juan Díaz hacia el oeste hasta los límites con la Urbanización de Costa del Este;

- **Sector Oeste** que comprende la Urbanización Costa del Este.

En la primera reunión se entregaron volantes a los líderes para repartirlas en sus comunidades para las tres reuniones sucesivas con la comunidad representada por los líderes.

En cuanto a las encuestas, estas fueron dirigidas para establecer el nivel de conocimiento sobre el proyecto, las expectativas y opiniones sobre el proyecto y los problemas ambientales de la comunidad según la opinión de los encuestados.

G.3. Convocatoria

La convocatoria se realizó según los criterios de la metodología del plan de participación ciudadana de la siguiente forma:

- Se realizó una reunión de apertura y presentación del proyecto con el Honorable Representante Francisco "Paco" Sucre, quien ya tenía conocimiento sobre el proyecto debido a que había sido participante de uno de los talleres y conferencias realizadas por la Unidad Coordinadora del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. El Honorable Representante Sucre ofreció su apoyo invitando a los líderes comunitarios del corregimiento para la primera reunión informativa a realizarse en el Policentro de Juan Díaz, el 28 de septiembre de 2006, a las 5:30 p.m.
- Se prepararon 125 cartas de invitación a nombre de cada uno de los líderes comunitarios del corregimiento de Juan Díaz, invitando a las iglesias, clubes cívicos y líderes civiles de cada uno de los barrios del corregimiento.
- Se invitó al Alcalde de la Ciudad Capital y a los cuatro Diputados del corregimiento de Juan Díaz.
- Se repartieron las cartas de invitación por mensajería en las casas y lugares de trabajo de cada uno de los invitados.
- En la reunión de apertura del 28 de septiembre, con los líderes comunitarios se les entregaron volantes para invitar a las comunidades según la sectorización del corregimiento, a las siguientes tres reuniones.
- Para la reunión informativa del miércoles 4 de octubre de 2006, del sector centro (entre Costa del Este y el Río Juan Díaz), se visitó la Iglesia San Judas Tadeo en Campo Lindberg y se repartieron volantes de invitación en las misas del fin de semana de antes del evento. Paralelo a esto se repartieron volantes a la comunidad vecina. Estas acciones sumadas a las invitaciones repartidas a los líderes comunitarios, cumplió con la convocatoria para la reunión. Se repartieron más de 1,000 volantes. Además se estuvo visitando la comunidad los días previos a la reunión y se conversó con vecinos del área, para promover la asistencia.
- Para la reunión informativa del jueves 5 de octubre, del sector este (Desde el río Juan Díaz hasta el límite este del corregimiento), la convocatoria se realizó por medio de llamadas telefónicas a los líderes comunitarios, repartición de volantes a los líderes asistentes a la reunión del 28 de septiembre.
- Para la reunión informativa del viernes 6 de octubre, del sector oeste (Costa del Este), la convocatoria se realizó con repartición de volantes en la iglesia de San Lucas, el fin de

semana anterior a la reunión. Además se invitó a la administración de proyectos de la urbanización, se visitaron cada una de las garitas de seguridad de cada barriada de la urbanización y se repartieron volantes para que fueran repartidas a los residentes de cada comunidad. Se repartieron más de 2,000 volantes. Se tiene registro de las personas a que se el entregaron las volantes y se llamó a los dirigentes de los residenciales o los administradores para asegurarse que se les repartió y que ellos iban a distribuirlos entre los residentes.

- Para la reunión del viernes 6 de octubre se visitaron y se repartieron volantes a las comunidades de:

  - Royal Pacífic. (Sr Francisco Rodríguez)
  - Veranda. (Elvis Víquez)
  - Villas del Mar. (Sergio Casís)
  - Costa Serena. (Yadira Cedeño)
  - Costa Dorada. (Yadira Cedeño)
  - Costa Bella. (Aura Wright)
  - Costa de las Perlas. (Alberto Grajales)
  - Costa Bay. (Carmen Arcia)
  - Costa Azul. (Guadalupe Meneses)
  - Costa Antigua. (Juan Carlos Jiménez)
  - Palmeras del Este. (Luis Carlos Endara)
  - Magnolias. (Javier Cueto)
  - Brickel. (Sr. Rivera)
  - Colonia del Este. (Gabriel Martínez)

- Se le envió invitación vía correo electrónico a las siguientes organizaciones:

  - Albatros Media
  - Almanaque Azul
  - ANCON
  - Sociedad Audubon de Panamá
  - Fundación Avifauna
  - CEASPA (Centro de Acción Social de Panamá)
  - CEREB
  - Fundación Cosecha Sostenible
  - Mar Viva
  - Fundación NATURA
  - Fundación PANAMA
  - Fundación Parques Nacionales
  - Fundación PROMAR
  - CREHO (Centro Regional Ramsar)
  - STRI (Instituto Smithsonian de Investigación Tropical)
  - TNC (The Nature Conservancy)

G.4. Reuniones informativas

Estas reuniones informativas fueron el medio a través del cual la ciudadanía participó con la representación de sus líderes, representantes y actores claves. En el *Anexo I.10 Participación Ciudadana,* se puede observar las fotos de las reuniones.

Las reuniones se realizaron con los siguientes actores:

- Una reunión de Líderes comunitarios del corregimiento, como son las Juntas Comunales, asociaciones de vecinos, parroquias y otros. Se convocaron mediante carta de invitación a más de 125 líderes comunitarios. Se les envió correo electrónico a cada una de las 17 organizaciones líderes en materia ambiental.
- Tres reuniones comunitarias sectorizadas según el levantamiento socioeconómico de línea base en este informe.

Cuadro G.1. Reuniones Informativas y de Participación Comunitaria

Reuniones	Fecha	Lugar	Hora
Reunión 1. Dirigida a los dirigentes comunitarios del corregimiento de Juan Díaz.	Jueves 28 de septiembre de 2006	Policentro Dr Heraclio Barleta de Juan Díaz.	5:30 p.m.
Reunión 2. Dirigida a los residentes del Sector Centro.	miércoles 4 de octubre de 2006	Casa Club del Hipódromo Presidente Remón. Jardín Olímpico.	5:30 p.m.
Reunión 3. Dirigida a los residentes del Sector Este.	Jueves 5 de octubre de 2006	Policentro Dr. Heraclio Barleta de Juan Díaz.	5:30 p.m.
Reunión 4. Dirigida a los residentes del sector Oeste.	Viernes 6 de octubre de 2006	Salón Parroquial de la Parroquia de San Lucas (Colegio San Agustín), Costa del Este.	5:30 p.m.

En todas las reuniones la presentación por parte del Ingeniero Juan Antonio Ducreaut, Coordinador General de la Unidad Coordinadora del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, tuvo una duración de 1 hora aproximadamente y luego de la presentación se pasó a la etapa de preguntas, opiniones y consultas sobre el proyecto. El objetivo de la participación ciudadana, en etapa temprana de la elaboración del estudio de impacto ambiental, se centra en el involucramiento de la comunidad del área de influencia del proyecto en el diseño y el conocimiento del proyecto propuesto. Las preguntas, observaciones y opiniones de la comunidad en este proceso de participación ciudadana fueron, en su gran mayoría, contestadas, las referentes al tema ambiental fueron documentadas y se comunicó que serían contestadas en el Foro Público donde se presentarán los resultados del estudio.

En las sesiones de preguntas y respuestas, posteriores a la presentación del proyecto realizada por el personal del Ministerio de Salud, salieron a relucir algunas inquietudes que el proyecto despierta en la ciudadanía. Las respuestas a dichas inquietudes y recomendaciones se exponen a continuación, para que puedan ser comparados con los resultados que los mismos actores arrojaron en las encuestas. Debido a la representatividad, otorgada por los vecinos a los líderes comunitarios de cada comunidad, se podría ponderar la primera reunión como la de mayor peso específico, dentro de los objetivos de participación y representatividad para este tipo de consultas.

Todas las reuniones fueron grabadas en video y en el *Anexo I.10. Participación Ciudadana*, se presentan las listas de asistencia que comprueban la transparencia del proceso ante la ciudadanía.

En cada reunión se siguió la misma agenda que constaba de lo siguiente:

- Palabras de bienvenida

- Presentación descriptiva de los diseños y el concepto general del proyecto, utilizando el mecanismo de una presentación multimedia.
- Etapa de preguntas, respuestas, observaciones y opiniones por parte de la comunidad presente.

G.4.2. Primera reunión informativa

La participación en la primera reunión de líderes comunitarios fue buena, desde el punto de vista de representatividad debido a que de 125 invitaciones se logró una asistencia de 52 personas (42%).

Las preguntas y observaciones han sido aclaradas a través de las diferentes secciones de este estudio, en las siguiente tabla se muestra la pregunta y la sección en que se responde a cada una.

Pregunta	Respuestas en el EIA
1. ¿Los tanques con blower generan gases tóxicos?	Sección C.12.3 Proceso Unitario: Aireación. La batería de sopladores estará ubicada en una estructura techada y con paredes en donde no se generarán gases tóxicos. Los sopladores están hechos para generar oxigeno que las bacterias utilizan para descomponer la materia orgánica.
2. ¿Se tratarán los ríos contaminados por heces de animales?	No aplica. El proyecto no tratará nada que no esté en el sistema de colección.
3. ¿Qué se hará con los tanques sépticos y las tuberías rotas?	No aplica. Los tanques Sépticos se van a eliminar y sanear, y las aguas se colectarán para llevarlas a la planta de tratamiento.
4. ¿Qué afectación tendrá esta planta de tratamiento en los manglares?	Sección E.7.4 Pérdida de cobertura vegetal.
5. ¿Cuál será el efecto del aumento del nivel del mar?	Capítulo C.12.12 Perfil Hidráulico. El área donde se construirá el proyecto será rellenada y la altura del relleno será producto del estudio de suelos y los niveles de crecidas del mar y el río.
6. ¿Cuál será el efecto de los olores en la población circundante?	Sección E.3. Posible Impacto y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores; Sección E.7.16 Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento. Se respondió que la planta esta diseñada para no generar olores.
7. ¿El proyecto dará solución a los problemas de aguas estancadas de Urbanización Anayansi?	No aplica. Algunas partes del Corregimiento de Juan Díaz se encuentran casi al nivel del mar, lo que ocasiona problemas de reflujo cuando ocurren mareas altas o altos niveles del río por lluvias. El proyecto de saneamiento solucionará los problemas ocasionados por el alcantarillado sanitario, no el pluvial.
8. Por las alcantarillas de esta urbanización salen restos de pollo provenientes de la compañía MELO; ¿El proyecto solucionará el problema?	No aplica. Responsabilidad empresarial que no tiene que ver con este proyecto.
9. Después de cinco años ¿quien administrara la Planta de Tratamiento?	Se estará programando en la licitación de la construcción y operación de la PTAR, por los primeros dos años de operación. Después de esto se tomaran las decisiones pertinentes en la administración de la planta.
10. Al mencionar que el proyecto se pagará de los impuestos que pagamos todos; ¿Nos bañaremos en la playa?	No Aplica
11. ¿Qué medidas se tomarán para que el desposeído se pueda bañar en la playa?	No Aplica

Pregunta	Respuestas en el EIA
12. En Concepción Municipal las alcantarillas se llenan y se desbordan. ¿En qué tiempo se beneficiarán estos pobladores?	No Aplica. El proyecto no contempla el agua producto de las escorrentías pluviales.
13. ¿Por qué el IDAAN no inspecciona los tanques sépticos antes de recibirlos?	No aplica. El Proyecto no comprende las redes y los tanques sépticos
14. ¿Se revisarán los tanques sépticos antes de conectar las colectoras o se harán líneas nuevas?	No Aplica. El proyecto no comprende las redes y los tanques sépticos.
15. Si el proyecto llega en su primera fase hasta la Ciudad Radial. ¿Para qué nos invitan a los que vivimos al este de la Ciudad Radial, si no estamos incluidos?	No Aplica. El proyecto de Saneamiento contempla en su primera fase las redes hasta el Río Juan Díaz. La cuenca del Rio Tapia se hará en la segunda etapa. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
16. ¿Habrá un costo por el tratamiento?	No aplica. Este estudio no contempla una sección de costos y pagos por servicio. En la reunión, se contestó que sí habrá un costo y que el mismo, será producto de un estudio que está siendo contratado para determinarlo.
17. ¿En cuantos años incluirán a los que vivimos al este de Ciudad Radial?	No aplica. Este estudio no comprende las redes y colectoras. Se contestó que ellos serán incluidos en la segunda etapa del proyecto para el 2011. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
18. ¿Quién garantiza que el siguiente gobierno completará la obra (segunda fase)?	No aplica. Este estudio no comprende redes y colectoras.
19. ¿El gobierno asumirá los costos de cambiar a alcantarillado a las personas de bajos recursos?	No aplica. El proyecto no comprende redes y colectoras. Se le contestó que existe la forma por medio del FIS y el IDAAN.
20. Las cunetas se han tapado y las urbanizaciones se inundan. ¿Qué se puede hacer en estos lugares?	No aplica. Este proyecto no incluye la recolección de aguas pluviales y las soluciones.
21. Se quejó que estuvo en la participación ciudadana del EIA anterior, y que su barrio no ha sido tomado en cuenta en la primera etapa del proyecto.	No Aplica. El proyecto no comprende redes y colectoras. La primera fase solo llega hasta la cuenca del río Juan Díaz. Piden ser tomados en cuenta para la primera etapa. Los problemas sanitarios y de inundación no están dentro del alcance de este proyecto. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
22. El proyecto va a hacer relleno. ¿Se tiene en cuenta no causar impactos de inundaciones cuenca arriba?	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. Sección C.11 Etapa de Construcción. El área donde se construirá el proyecto será rellenada y la altura del relleno será producto del estudio de suelos y los niveles de crecidas del mar y el río.
23. ¿Cuánto va a costar, cuándo se iniciará el cobro y cuál será el promedio a pagar por casa?	No Aplica. Esto no es parte del alcance de este estudio. Se cobrará al momento de dar el servicio. En la reunión, se contestó que sí habrá un costo y que el mismo será producto de un estudio que está siendo contratado para determinarlo.
24. ¿Cuántos camiones transitaran por día con los lodos que se dirigen a Cerro Patacón?	Sección C.12.9. En el 2035 se proyecta 12 camiones al día. Va a comenzar con menos de cinco camiones al día.
25. Los trabajadores que estarán en la construcción y operación de la planta. ¿Laborarán en un ambiente saludable?	El proyecto cumplirá con todas y cada una de las normas establecidas sobre salud ocupacional e higiene industrial de la República de Panamá.

Pregunta	Respuestas en el EIA
26. Asumiendo el mejor escenario, ¿Cuándo Juan Díaz se integrará al sistema?	No aplica. Este estudio no contempla las redes y colectoras. La fase 1 del proyecto de colectoras y redes, comprende hasta la cuenca del río Juan Díaz, la cuenca del río Tapia que es parte del corregimiento de Juan Díaz esta diseñada para la segunda fase. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
27. ¿Las calles se repararán a medida que se vayan deteriorando?	Sección E.7.11. Deterioro de las vías públicas. Sección F.4.8.Programa de Tránsito Vehicular. Se proponen rutas especiales para el acceso y desalojo de los camiones que entren y salgan del proyecto.
28. Si en Juan Díaz se ubica la planta, ¿Por qué no esta todo el corregimiento incluido?	No Aplica. Este estudio no contempla redes y colectoras. El proyecto de redes y colectoras en su primera fase llega hasta la cuenca del río Juan Díaz. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
29. Los tanques sépticos de Villa Catalina están en estado deplorable.	No aplica. Este estudio no contempla redes y colectoras. Se contestó que hay un plan para la clausura y remoción de los tanques sépticos en el programa del saneamiento.
30. Los que no entren en la primera etapa no deberán pagar el impuesto de alcantarillado, ¿Cómo van a diferenciar entre los que están y no están?	No aplica. Este estudio no contempla redes y colectoras.
31. El Corregimiento no estará feliz con este proyecto debido a que no se beneficiara al corregimiento completo	No aplica. Este estudio no contempla redes y colectoras. Se le contestó que se iba a tomar en cuenta su opinión y se iba a hablar con las autoridades al respecto. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
32. La desembocadura del río fue ampliada para desalojar más rápido el agua. ¿Por qué se escogió ese sitio para desaguar el efluente, si era un sitio que ya había presentado problemas? Solicita desalojar las aguas directo al mar.	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. Se hizo una modelación hidráulica para determinar el sitio de descarga. Se estudiaron tres opciones.
33. ¿La compañía ejecutora tendrá un contrato que rija sus funciones y responsabilidades?	Se deberá tener un operador privado para poder exigirle cumplir con los controles necesarios para el buen manejo de la planta. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
34. La afluencia de aguas residuales de toda la ciudad se añadirá al cauce del río. ¿Se podrían desalojar las aguas directo al mar? Para evitar las inundaciones de Juan Díaz.	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. Anexo I.6. Análisis Hidráulico de un tramo del río Juan Díaz en la Bahía de Panamá.
35. ¿Tendrá la planta la capacidad de tratar toda el agua a medida que crece la ciudad?	Sección C.5.2. Población y flujo de diseño. Generalmente las plantas se planifican para una vida de 20 años y esto esta siendo previsto.
36. ¿Cuál es el área de construcción de la planta?	Sección C.5.3.Concepto de las Obras físicas de la planta de tratamiento. La infraestructura ocupará un área de 21.64ha. (62.26%)

Pregunta	Respuestas en el EIA
37. ¿Por qué cuando hay reuniones de este tipo no hay ningún representante del IDAAN ni del MOP para darnos mejores explicaciones con respecto al volumen del efluente en la desembocadura de los ríos?	No Aplica. No se encontraba ningún funcionario del IDAAN. El proyecto no comprende el sistema pluvial y las inundaciones producidas en el área.
38. ¿Por qué no empiezan las redes en Juan Díaz si es el corregimiento que se ve impactado directamente?	No aplica. Este estudio no contempla las redes y colectoras. Nota: En la reunión del 5 de octubre (respuesta a la pregunta # 3, se aclaró que gracias a las gestiones del Representante del Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz en la Primera Fase.
39. Sobre la localización del efluente. ¿Las lluvias combinadas con mareas altas podrían causar inundaciones?	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. Anexo I.6. Análisis Hidráulico de un tramo del río Juan Díaz en la Bahía de Panamá.
40. Este proyecto debe ser un tema de estado para garantizar continuidad después de 2009. Con respecto a las redes y colectoras.	No aplica. Este estudio no contempla las redes y colectoras.
41. ¿Cuál es el impacto laboral que este proyecto traerá al corregimiento de Juan Díaz?	Sección E.6.1. Generación de Empleos. Se incluye los empleos generados por este proyecto en su etapa de Planificación, construcción y operación. Se incluye la recomendación de priorizar en las bolsas de trabajo creadas por la Junta Comunal del corregimiento de Juan Díaz.
42. ¿Habrán rutas para camiones? Si deterioran las calles piden que se reparen inmediatamente.	Sección E.7.11. Deterioro de las vías públicas. Sección F.4.8 Programa de tránsito vehicular. Se proponen rutas especiales para el acceso y desalojo de los camiones que entren y salgan del proyecto.
43. ¿Qué pasará si la planta falla?	Sección E.3.Posible Impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores
44. ¿Se cuenta con un plan de contingencia para las inundaciones?	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. Anexo I-6. Análisis Hidráulico de un tramo del Río Juan Díaz De Panamá, con los caudales de la Planta de tratamiento de aguas residuales para el saneamiento de la Bahía de Panamá.
45. ¿Cómo podemos planificarnos para capacitarnos técnicamente, y así tener un puesto de trabajo dentro de la planta?(pero no como carga bloques)	En la sección E.6.1. Generación de Empleos. Se incluye los empleos generados por este proyecto en su etapa de Planificación, construcción y operación. Se incluye la recomendación de priorizar en las bolsas de trabajo creadas por la Junta Comunal del corregimiento de Juan Díaz.
46. ¿Cómo se controlara la salud ocupacional del personal dentro de la planta?	El proyecto cumplirá con todas las normas nacionales establecidas sobre salud ocupacional e higiene industrial.

G.4.3. Segunda reunión informativa

La reunión estaba planificada a realizarse el miércoles 4 de octubre de 2006, en esta reunión se contó con una asistencia pobre de tres personas, líderes de las comunidades en estudio. Debido a que estas personas habían participado en la primera reunión se les invitó a unirse a la tercera reunión de participación ciudadana al día siguiente.

El sector centro está incluido dentro de la cuenca del río Juan Díaz, el cual será incluido dentro de la primera fase del proyecto de redes y colectoras, y serán los primeros beneficiados del tratamiento de aguas residuales.

Por experiencia previa, la ciudadanía asiste a los foros públicos siempre y cuando el tema sea controversial y vaya a incidir negativamente a su comunidad. De otra manera la experiencia nos ha enseñado que la asistencia a estas reuniones es casi nula, debido a que no levantan expectativas dentro de la comunidad.

Durante el período de convocatoria se hicieron dos días de visitas a las comunidades y viviendas del área, para levantar expectativas sobre la reunión y conseguir asistencia a la misma. En principio se lograba algún tipo de interés por el tema por parte de las personas, pero al momento de analizar el proyecto, desde su perspectiva comunitaria, se mostraron complacidos por el inicio de las obras del saneamiento y solo mostraban aprehensión por el tiempo en que se iba a demorar para que llegara a su comunidad.

G.4.4. Tercera reunión informativa

La tercera reunión informativa se realizó el día jueves 5 de octubre de 2006, en el Policentro Dr. Heraclio Barleta de Juan Díaz. A la misma fueron invitados los residentes del sector este del área, que comprende además del sector de la cuenca del río Juan Díaz, los de la cuenca del río Tapia.

Para esta reunión, existía la información que los residentes ubicados en la cuenca del río Tapia no estaban siendo incluidos dentro de la primera fase del proyecto de redes y colectoras del proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Aunque este tema no era parte del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, si fue objeto de controversias y preguntas durante el desarrollo de la primera reunión con los líderes comunitarios.

La asistencia a la reunión fue de 36 personas, considerando la misma pobre con respecto a la convocatoria realizada mediante volantes e invitaciones enviadas a los vecinos de las área que componen el sector este, el cual va del río Juan Díaz hasta los límites del corregimiento en la barriada los Caobos en Don Bosco.

La asistencia se puede catalogar como pobre, debido a que se repartieron más de 2,000 volantes en este sector y existía la información, que la mayoría del sector no iba a estar incluida dentro de la primera etapa de construcción de redes y colectoras.

Al principio de la reunión el Ing. Ducruet del MINSA, informó que se habían realizado las gestiones pertinentes con las diferentes entidades gubernamentales y crediticias para lograr un cambio en el cronograma de ejecución de los trabajos de redes y colectoras para que el proyecto en su primera fase tuviera un alcance de todo el corregimiento de Juan Díaz, incluyendo la cuenca del río Tapia. Debido a esta información las expectativas sobre uno de los temas de mayor controversia para esta reunión fue sacado de la agenda y las observaciones se centraron en el tema de la Planta de tratamiento.

Se pudo constatar dentro de la reunión que la gran mayoría de los asistentes eran líderes comunitarios que no pudieron asistir a la primera reunión, con alto interés de participar en el proyecto durante la planeación y ejecución del mismo. Esta reunión tomó 2:30 horas, en donde la comunidad agotó todas las preguntas y observaciones.

Todas las preguntas y observaciones son las siguientes:

Pregunta	Respuesta en el EIA
1. ¿Quién pagará el mantenimiento de la planta?	Todos los usuarios. Se esta contratando un estudio para valorización y tarifas por parte del MINSA para determinar los costos.
2. ¿Cuándo el sistema de Juan Díaz comenzará a operar?	Juan Díaz será el primero en integrarse a la planta en el año 2009.
3. ¿Todo el corregimiento de Juan Díaz será beneficiado?	No aplica. Este proyecto no contempla redes y colectoras. Gracias a las gestiones del Representante de Corregimiento y el Ministro de Salud se ha integrado todo el corregimiento de Juan Díaz.
4. ¿Cuál será la gestión para mano de obra en el Corregimiento de Juan Díaz?	Sección E.6.1. Generación de Empleo. Se sugerirá que se tome en cuenta las bolsas de empleo del corregimiento. Hay que estar preparado
5. ¿Se utilizará bombeo en algunas zonas?	No aplica. Este proyecto no contempla redes y colectoras. Para el corregimiento de Juan Díaz no creemos que se requiera bombeo.
6. ¿En qué lugares se colocarán las plantas de tratamiento?	Habrá una sola planta en un solo lugar.
7. ¿Las colectoras contemplan las quebradas ó solo los ríos?	No Aplica. Este proyecto no contempla redes y colectoras.
8. La fase 1 terminará en Ciudad Radial. ¿Qué parte de Ciudad Radial?	No aplica. Este proyecto no contempla redes y colectoras. El alcance del proyecto es el corregimiento de Juan Díaz.
9. ¿De que forma nos afectarán los rellenos que se hagan?	Sección C-11 Etapa de Construcción. El área donde se construirá el proyecto será rellenada y la altura del relleno será producto del estudio de suelos y los niveles de crecidas del mar y el río. El relleno estará al sur del corregimiento. El relleno estará alejado del río Juan Díaz. Si llueve en ese terreno el agua correrá al mar.
10. ¿En qué fecha se iniciará el pago por el saneamiento?	No aplica. El MINSA tiene una consultoría aparte sobre costos y tarifas. Se respondió: Usted iniciará a pagar cuando se inicie el servicio en su casa. Se pagará la operación. La construcción se pagará con los impuestos. La operación se pagará en la factura del IDAAN.
11. ¿Existe el riesgo de escape de Bacterias?	Sección C.12.2.Tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados. Las bacterias que se usarán no son dañinas. El uso de químicos el proceso unitario de desinfección garantiza ambientes libres de bacterias patógenas.
12. ¿En que año comenzará a operar la planta?	Sección C.6.Vida útil y Descripción Cronológica de las etapas. Iniciando la construcción en enero 2007 y proyectando trabajar 28.86 meses se propone finalizar en mayo de 2009. En junio de 2009 comenzaría a operar la planta.
13. ¿Método de recolección? Sobre aguas residuales.	No aplica. Este estudio contempla el tratamiento de aguas residuales y no las redes y colectoras.
14. ¿Qué preparación deberá tener el personal?	No Aplica. El estudio solo contempla la generación de empleos como impacto positivo.
15. ¿Hasta donde llegará un escape de cloro?	Sección E.3. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas y los trabajadores. Sección E.7.18. Riesgos de fuga de gases peligrosos.
16. ¿Cuánto será el costo total del proyecto?	Sección C.9.Inversión. El costo total de la PTAR, será de B/.152,136,483.00. En la primera etapa la inversión es de B/.117,491,586.00 y en la segunda etapa B/34,644,897.00
17. ¿Cuál es el riesgo de olores?	Sección E.3.Posibles Impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores. Sección E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento.

Pregunta	Respuesta en el EIA
18. La planta será del Estado pero se entregará a la empresa privada que incrementará los costos. ¿Existe la posibilidad de que el gobierno la administre para bajar los costos?	Es posible. Esa decisión se tomará en su momento. En un inició se contratará a una compañía privada para su diseño final, construcción y operación por los dos primeros años. En ese momento se tomará la decisión si continuar el contrato, contratar a otra compañía privada o la administración estatal.
19. ¿Cuántos trabajos generará el proyecto?	Sección E.6.1.Generación de Empleos como impacto positivo se estima la cifra de 335 empleos directos y más de 1,000 empleos indirectos.
20. ¿Han contemplado alguna forma para que las industrias sean obligadas a que no sigan arrojando químicos y desechos a las quebradas?	No aplica. El proyecto contempla las aguas domésticas. Se le respondió que todos tenemos que cumplir con las Normas – COPANIT 39-2000, y otras. A través de la ANAM se han elevado las multas y cárcel. Están en proceso de caracterización y compromiso de cumplir con las normas
21. En Barriada Nueva California hay en una zanja chatarras y hace unos meses el río se creció e inundó la barriada. ¿Qué harán con la chatarra y otros problemas?. Desde 1983 están en lucha y nadie nos hace caso. ¿A quien acudir?	No aplica. El proyecto no contempla sistema pluvial, ni canalización de ríos y quebradas. Se respondió que es un típico caso de reflujo. El proyecto solucionará el reflujo de las aguas residuales. El problema de la chatarra no aplica para este EIA.
22. ¿Cómo el proyecto va a afectar la revalorización de las industrias del área?	La industria que vierta a la alcantarilla debe cumplir con la Norma COPANIT 39-2000. Si voy a verter al río deberá cumplir con la Norma 35-2000, que es más estricta y costará más.
23. ¿Qué grado de contaminación tendrán los lodos?	Sección C.12.8 Espesamiento de Lodos. El lodo será estabilizado y la norma panameña es más estricta que otras normas y contarán con gran cantidad de nitrógeno y fósforo. Se depositará en Cerro Patacón. Una posibilidad será convertirlo en abono.
24. ¿Dónde serán depositados los lodos?	Sección C.12.9. Manejo de Lodos. En la PTAR existirá un área de depósito temporal con capacidad para 15 días. El Relleno sanitario de Cerro patacón será el destino final de estos lodos, con una proyección de 20 a 25 años.
25. ¿Cómo van a quedar las calles?	Sección F.4.8. Programa de Tránsito. En el mismo se establecen rutas para el paso de los camiones del proyecto en su etapa de construcción y operación.
26. ¿Por qué no se reúnen todas las instituciones con la comunidad? IDAAN, Basura, etc.	No aplica. El proyecto pretende solucionar el problema de aguas residuales de la urbe capitalina.
27. ¿Qué harán con las urbanizaciones que fueron hechas con drenajes de aguas negras a potreros pegados al corredor?	No aplica. El proyecto no contempla redes y colectoras.

G.4.5. Cuarta reunión informativa

Esta reunión se realizó el viernes 6 de octubre de 2006, en el Salón Parroquial de la Parroquia de San Lucas en el Colegio San Agustín, en Costa del Este. La asistencia fue de 23 personas. Se repartió una volante con instructivo de la Descripción del proyecto y además se entregó otra volante por parte del Ministerio de Salud con información sobre el proyecto. *Anexo I.10. Participación Ciudadana.*

La presentación se dio inicio a las 6:00 p.m., y finalizó el evento a las 8:15 p.m. La asistencia fue pobre, comparada con la cantidad de 1,500 volantes que se entregaron y el tipo de convocatoria que se lanzo en donde se le entregó volantes a las administraciones de cada barriada, esperando tener una buena asistencia a la reunión.

Las preguntas fueron las siguientes:

Preguntas	Respuestas en el EIA
1. ¿Qué capacidad tendrá la planta?	Sección C.5.4. Obras Físicas de la planta de tratamiento. La PTAR se construirá por etapas, en la primera etapa existirá una infraestructura para procesar un flujo de aguas residuales de 4.32m³/s. En la segunda etapa la capacidad adicional será de 1.872m³/s. Así la capacidad total será de 6.192m³/s.
2. ¿En el folleto dice al este del Río Juan Díaz y en la foto aparece al oeste?	El folleto se corregirá
3. ¿Colectará todas las aguas de las plantas de tratamiento existentes en la ciudad?	No aplica. Este Estudio no contempla las redes y colectoras. Se respondió que las plantas de tratamiento de aguas residuales para las industrias seguirán existiendo, las plantas de los residenciales tendrán que tomar la decisión, según costos, si mantienen o no la planta o se consideran conectarse directamente a la nueva.
4. ¿Cuál es la distancia de Costa del Este?	Sección C.5.2. Población y Flujo de diseño. A 718.79 metros del límite más cercano de Costa del Este.
5. ¿Se mantendrá el manglar?	Sección F.4.3. Programa de limpieza, desarraigue y manejo de desechos sólidos.
6. Los manglares al frente de la planta son sitios RAMSAR. ¿El efluente producirá efectos sobre las aves migratorias que frecuentan los fangales?	Sección E.5. Posibles Impactos y riesgos ambientales sovre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá. El efluente cumplirá con la norma.
7. Ahora los ríos fluyen a través de los manglares que filtrarán el agua antes de los fangales pero el efluente drenará directo sin un filtro natural previo.	Sección E.5. Posibles Impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá. El efluente cumplirá con la norma.
8. El diseño que mostró es de 10 millones de gl/día y el estimado de la ciudad es 100 millones gl/día, ojo esa planta se va a convertir en una cloaca.	Sección C.5.2. Población y Flujo de diseño. Los cálculos se hicieron en base a población /gasto de agua. 4.5m³/s, es el promedio al 2015. El número aumentará a 5.37m³/s. al año 2025 y a 6.20 m³/s. al 2035. Se le invitó a la oficina de la Unidad Coordinadora del Proyecto para que despeje sus dudas.
9. Considerando el tamaño de la planta y la cercanía a Costa del Este y el viento constante. ¿Qué paliativos tendrá en casos de olores?	Sección E.7.16. Riesgos de malos olores provenientes de la planta de tratamiento. Sección E.3. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas.
10. ¿Qué forma tienen de mitigar el impacto visual? En Punta pacífica la vista es el mar y las piscinas de la planta de tratamiento.	Sección E.7.9 Impactos sobre el Paisaje. Sección F.4.7. Programa de Paisaje.
11. ¿Ustedes ya compraron el terreno? En una feria de Urbanismo vimos el proyecto de un gran residencial con campo de golf.	Sección D.1.2. Tenencia y División de la Propiedad. Ese proyecto no pertenece al de la planta de tratamiento y se encuentra en otro terreno.
12. ¿A donde drenará el efluente? ¿Tendrá impacto sobre la navegación?	Sección E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente. No tendrá impacto sobre la navegación.
13. Existe mucha preocupación sobre el manglar. El gobierno debería comprar toda el área de manglares para garantizar la zona de amortiguamiento.	Sección F.4.3 Programa de limpieza, desarraigue y de manejo de desechos sólidos. Se incluye un plan de compensación que propone acciones para la conservación de todos los humedales de la Bahía de Panamá, incluyendo acciones de incidencia política para lograr la inclusión del humedal RAMSAR dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
14. ¿El préstamo del Gobierno Japonés será público? ¿Hay alguna agenda oculta?	No aplica. Se respondió que el préstamo del gobierno Japonés No estaba condicionado a ningún tipo de agenda oculta.
15. ¿La planta cortará el flujo de agua salada al manglar?	Sección E.7.4. Perdida de cobertura vegetal. El EIA lo esta considerando y no habrá impactos sobre el flujo de agua al manglar.

Preguntas	Respuestas en el EIA
16. ¿Están considerando el nivel del mar en ascenso?	Sección C.11. Etapa de Construcción. El área donde se construirá el proyecto será rellenada y la altura del relleno será producto del estudio de suelos y los niveles de crecidas del mar y el río.

G.4.6. Entrevista con Sociedad Audubon de Panamá

En el proceso de consulta ciudadana, se procedió a identificar a las organizaciones no gubernamentales ambientalistas, que tienen al área del proyecto como de influencia en su programación y objetivos de conservación. Dentro de la lista consideramos de especial importancia a la Sociedad Audubon de Panamá, con la cual se realizaron dos actividades:

- Se le envió correspondencia vía correo electrónico y se recibió una carta con preguntas y observaciones, la cual está adjunta en el *Anexo I.10. Participación Ciudadana.*
- Entrevista el viernes 6 de octubre de 2006. Estuvieron presentes los representantes de Ingemar Panamá, el director científico de la Sociedad Audubon de Panamá, el Doctor Karl Kaufman y la señora Rosabel Miró presidenta de la sociedad.

La principal preocupación del grupo era sobre que el efluente de la PTAR concentre metales pesados que lleguen a la planta, en los fangales frente al río Juan Díaz y estos afecten las poblaciones de aves que frecuentan estos fangales y a sus depredadores, bio-acumulandose en la cadena alimenticia. Esta preocupación tiene su incidencia en la cantidad de residuos industriales provenientes de las fábricas e industrias de la zona, que vierten, algunas al alcantarillado pluvial y otras al sanitario y distribuidos por toda la costa.

La respuesta a esta observación se encuentra en el Capítulo E – Impactos, Sección E.5. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá.

G.4.7. Entrevista con compañías areneras vecinas

El día martes 10 de octubre de 2006, en las oficinas de Ingemar Panamá, se realizó una reunión con:

- Señor Benjamín Boyd. Propietario de Arenera Balboa.
- Señor Manuel Morales. Propietario de Arenera Santa María.

Estas dos compañías son las vecinas directas del proyecto en su límite este y se propuso la reunión para saber sus comentarios sobre el proyecto y su interés por si existía alguna afectación a sus negocios.

Las preguntas giraron entorno a los siguientes temas:

Preguntas	Respuestas en el EIA
1. ¿Producirá sedimentación en el sitio de drenaje?	No. Saldrá solo agua que cumple con la norma. Y no tendrá sedimentos.
2. De no haber mantenimiento ¿El efluente botará sedimento y tapará la desembocadura?	Capítulo C12.1. Pre-tratamiento. Aquí se habla sobre las rejillas para contener lodos y sedimentos. Se les explicó que el agua si no puede ser tratada saldría con tratamiento primario de sedimentación.
3. No trancar la calle de acceso durante la instalación del tubo de transporte del Este de la ciudad.	Capítulo F.4.8. Programa de Transito vehicular. La calle no será cerrada.

Preguntas	Respuestas en el EIA
4. Para diciembre saldrán 120 camiones de arena diarios.	Se ha tomado en cuenta esta cifra de tránsito para la medición de impactos y planes de manejo con respecto a las calles de acceso. La calle será mantenida y arreglada esperando un impacto positivo a los comercios del área con respecto al uso de las vías.
5. ¿El agua del efluente servirá para lavar la arena?	Sí. Habrá que hacer las evaluaciones sobre el uso.
6. Si se utiliza el sitio 2. La fuerza de la corriente de agua producto del drenaje podría afectar la navegación en el área.	Sección E.4. Comparación de Alternativas para la localización de la descarga del efluente. Este punto, ha sido tomado en cuenta para la ponderación en la escogencia de la opción para determinar el punto de drenaje de las aguas residuales producto de la planta.
7. ¿En caso de un daño, hay contingencia para evitar el drenaje de sedimento en la boca del río?	Capítulo C.12.1. Pre-tratamiento. Aquí se habla sobre las rejillas para contener lodos y sedimentos. Se les explicó que el agua si no puede ser tratada saldría con tratamiento primario de sedimentación.
8. ¿Hay algún plan para habilitar la carretera?	Sección F.4.8. Programa de tránsito vehicular. Una vez que la planta arranque, se coodinará con el MOP para una carretera para camiones.
9. ¿Habrá olores?	Sección E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento. Olor es un riesgo, no es un impacto.
10. ¿El relleno afectará el flujo del manglar y se inundará el puerto?	Capítulo C- Descripción, Sección C-10 Etapa de Construcción. El área donde se construirá el proyecto será rellenada y la altura del relleno será producto del estudio de suelos y los niveles de crecidas del mar y el río.

G.5. Encuesta

Con el objetivo de validar y complementar los resultados de las reuniones informativas se diseñó una encuesta, como instrumento de recolección de datos, en el *Anexo I.10. Participación Ciudadana*, presentamos una muestra de la encuesta. La encuesta buscó captar la mayor cantidad posible de datos para llenar los fines y objetivos específicos siguientes:

- Determinar si la población objeto de estudio cuenta con información suficiente en torno al Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Bahía y la Ciudad de Panamá.
- Conocer las principales preocupaciones de la población objeto de estudio al respecto.
- Determinar su disposición en la participación del mencionado proyecto.

La encuesta consta de 19 preguntas. La mayoría de las preguntas se contemplaron abiertas, precisamente para evitar posibles inducciones y determinar en forma espontánea hacia donde se ubicaba la preocupación en la dimensión correspondiente a las percepciones, específicamente.

La encuesta se encuentra conformada por tres componentes o dimensiones a saber:

- Caracterización del informante.
- Determinar el nivel de conocimiento sobre el Proyecto.
- Obtener las percepciones sobre el Proyecto.

En la siguiente tabla se suministra el nombre y la dirección de cada encuestado.

Sector de Opinión	Nombre del Encuestado	Corregimiento	Dirección		
			Urbanización	Calle	Casa #
Residente	Javier Sucre	Juan Díaz	San Fernando	Vieja	5224
Residente	Luis Rivas	Juan Díaz	Santa Inés	Principal	1-78
Residente	Moisés Batista	Juan Díaz	Villa Catalina	G	110
Residente	Adiyie Castillo	Juan Díaz	Colonias del Prado	Nogal	100
Residente	Eva Bouell R.	Juan Díaz	Bello Horizonte	Octava	11 D
Residente	Rebeca Peña	Juan Díaz	Alto de las Acacias	44	635
Residente	Angélica Marín	Juan Díaz	Ciudad Radial	13	90
Residente	Pedro Saavedra	Juan Díaz	Urb. Anayansi	2da.	120
Residente	Miguel Montero	Juan Díaz	Plaza Tocumen	50	Principal
Residente	María Santamaría	Juan Díaz	Colonia del Prado	El Mirto	33
Residente	Francisco Sucre	Juan Díaz	San Fernando		5224
Residente	Rosa Villafuerte	Juan Díaz	Santa Clara	Calle G	32 B
Residente	Virgilio Chacón	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 6	4211-5
Residente	Eric Lucero	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 15	80-27-B
Residente	Vianor Jou	Juan Díaz	Colonia del Prado	Calle 3ra.	390
Residente	Demetrio González	Juan Díaz	Ciudad Radial	17 A	8515
Residente	Faustina Díaz	Juan Díaz	Rosa Mística	47 A	15
Residente	Ricardo Kirton	Juan Díaz		Calle 3ra.	85
Residente	Celedonio Olivero	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 8va.	4526
Residente	Felipe Agudo	Juan Díaz	San Cristóbal	Principal	7128 -D
Residente	Gloria de Villa	Juan Díaz	Villa Catalina	4ta	113
Residente	Tessis Andrade	Juan Díaz	Ciudad Radial	11	136
Residente	Guido Rojas	Juan Díaz			
Residente	Patsy Castañedas	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 13	68-5 A
Residente	Gloria	Juan Díaz	Campo Limbergh	El Porvenir	48
Residente	Jeremías Acevedo	Juan Díaz	C. Deportivo	Calle A	16
Residente	Daniel Cubilla	Juan Díaz	San Pedro	Principal	
Residente	Iris de Vega	Juan Díaz	Las Acacias	Calle 26	2089 A
Residente	Rubén Córdoba	Juan Díaz	Concepción	Manzana M	42
Residente	Evangelina Godoy	Juan Díaz	Anayansi	Calle 2da.	L 7 A
Residente	Gregoria de Hernández	Juan Díaz		Calle 5	3232
Residente	Montatec Outeri	Juan Díaz	San Fernando	Calle 3	5234
Residente	Jorge Ortega	Juan Díaz	Don Bosco	Manzana 8	27
Residente	Ignacio Torres	Juan Díaz	Concepción	ML	46
Residente	Ernesto Guzmán	Juan Díaz		Calle 4ta.	3183
Residente	Carlos Austin	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 3ra.	10-10
Residente	Natividad de Rosso	Juan Díaz	Alto de las Acacias	Calle 57	1917
Residente	Mayra de Aizpurúa	Juan Díaz	Las Acacias	Calle 29	2191 A
Residente	Haydee Iturralde	Juan Díaz	Alo de las acacias	Calle 15	1039
Residente	Cipriano González	Juan Díaz	Villa las Acacias	Transversal	330
Residente	Gloria Castillo	Juan Díaz	Villa las Acacias	1ra.	219
Residente	Gladys Villalba	Juan Díaz	Concepción	Central	131
Residente	María de Samudio	Juan Díaz	Nueva California	Calle C	28
Residente	Carmen Beltrán	Juan Díaz	Concepción	Calle L	62
Residente	Ismael Ramos	Juan Díaz	San Pedro	Principal	I-22

Sector de Opinión	Nombre del Encuestado	Corregimiento	Dirección		
			Urbanización	Calle	Casa #
Residente	Teresa Ricord	Juan Díaz	Nueva California	Calle C	27
Residente	Vinicio Rangel	Juan Díaz	Nueva California	Calle C	65
Residente	Arnulfo Coutte	Juan Díaz	El Nance	Manzana M	4
Residente	Jovanna de Torres	Juan Díaz	Concepción	Manzana M	22
Residente	Virgilio Chacón	Juan Díaz	Ciudad Radial	Calle 6ta.	4211-5
Residente	Julia Guardia	Juan Díaz	Costa del Este	Colonia del este	L2A-10
Residente	Jorge Varela	Juan Día	Costa del Este	Colonia del este	L2A-10
Residente	María de Vidal	Juan Díaz	Nueva California	Principal	58
Residente		Juan Díaz			
Residente		Juan Díaz			
Residente	Rosa de Vusari	Juan Díaz	Costa del Este	Magnolis	17
Residente	Ricardo Robles	Juan Díaz	Costa del Este	San Agustín	2
Comercio	Yessica Del Mar	Juan Díaz	Embarcadero		
Comercio	Octavio Ferrer	Juan Díaz	Palmeras del este	Calle 4ta.	13-B
Institución	Grizel Pinzón				
Institución	Rubén Muñoz	Juan Díaz	Nueva California	Calle A	53
Institución	Luis Ramos	San Miguelito	Colinas del Golf	Principal	275
Institución	Jannett de Pérez	Juan Díaz	Los Robles		
Institución	Basilia Benaleazar	José Espinar	Villa Guadalupe	Calle A	306
Institución	William Adsett	Bethania	Villa de las Fuente	22 C N	G10
Institución	Ricardo Anaya	Juan Díaz	Altos del Hipódromo		
Rep. ONG	Leonel Castillero	Parque Lefevre		Calle 8	17
Rep. ONG	Mario Chanis	Bella Vista	El Carmen	Calle A	Edif. Chefi 6
Rep. ONG	Luis Navarro	Juan Díaz	Villa Charlotte	Calle 2da.	11-C
Particular	Manuel Trute	San Francisco	San Francisco	Ave. 2da. Sur	
Particular	Alberto García	San Francisco	San Francisco		
Particular	Luis Pumarada	Calidonia	Perejil	Calle 3ra.	Marial
Particular	Viviana Herrera	Calidonia	Perejil	Calle 3ra.	7

- **Distribución**: En la figura 51 se observan los resultados de la muestra de los encuestados. La encuesta fue respondida por 73 encuestados, de los cuales 57 son residentes del corregimiento de Juan Díaz y representan el 78% del total de la muestra, dos comerciantes que representan el 3% de la muestra, a 10 representantes de instituciones que representan 14% de toda la muestra, y a cinco particulares que asistieron que no son residente del corregimiento de Juan Díaz corresponde al 5% del total de encuestados.

- **Residencia**: Del total de 73 encuestados, 55 que representan que 75.3% de este total contestaron la pregunta sobre los años de residir en el corregimiento de Juan Díaz, es decir que el 23.3% no respondió esta pregunta. Al clasificar los años de residir de los encuestados en el corregimiento de Juan Díaz por décadas, se observa que entre 1 y 10 años de residencia en el corregimiento se tiene al 14.5% de los encuestados, entre 11 y 20 años de residencia se tiene al 16.4% de los encuestados, entre 21 y 30 años de residir e Juan Díaz se tiene el 29.1% del total de encuestados, entre 31 y 40 años de residencia se tiene al 36.4% de los

encuestados y con mas de 50 años de residencia se tiene al 3.6% de los encuestados. Esta relación porcentual establece una población que concentra al 65.5% de los encuestados con periodo entre 21 a 40 años de residir en el corregimiento de Juan Díaz.

- **Género**: La entrevista se dirigió a los asistentes a las cuatros reuniones explicativas sobre el proyecto. En la Figura 52, se observa que la totalidad de los encuestados contestaron la pregunta relacionada con el sexo y el 44 % de los encuestados son mujeres y el 53% son hombres.

- **Edades**: En la figura 53, observamos el amplio rango de edades que hace referencia al carácter de jefes de familias, administradores estatales o administradores industriales que dieron su respuesta, en el rango de edad entre 18 y 35 años representa el 18%, el rango de edades entre 36 y 60 años representan el 66%, y en el rango de edad de 61 años y mas edad se ubica el 16%.

- **Educación**: El 70% de los encuestados afirmaron tener algún grado de estudios universitarios, mientras que el 22% indico haber cumplido algún grado de enseñanza media o de escuela secundaria, el 8% hace referencia a estudios realizados solo a nivel de escuela primaria. La figura 54 refleja una alta escolaridad, que se refleja con mayor nivel en el sexo femenino donde el 94% de las entrevistadas presentan algún nivel de estudios universitarios, el 3% de escuela secundaria y otro 3% de escolaridad de escuela primaria; mientras que 71% de los hombres tienen escolaridad universitaria, 19% de escolaridad de escuela secundaria, y 10% escolaridad de escuela primaria. El 58% de esta población universitaria se sitúa fundamentalmente en el rango de edad comprendido entre los 36 y 60 años de edad.

- **Ocupación**: En la siguiente tabla observamos en detalle la ocupación de cada entrevistado y en la figura 55 tenemos la división entre calificado o no calificado.

Abogados	1	Calificado
Amas de Casa	6	No calificado
Arquitecto	2	Calificado
Asistente Administrativo	1	Calificado
Asistente Dental	1	Calificado
Comerciante	2	Calificado
Comunicador Social	1	Calificado
Conductor	1	No calificado
Consultor	1	Calificado
Contratista	1	Calificado
Coordinador Deportivo	2	Calificado
Doméstica	1	No calificado
Ebanista	1	No calificado
Educador	3	Calificado
Estudiante	1	Calificado
Estilista	1	Calificado
Gerente Administrativo	1	Calificado
H.R.	1	Calificado
Independiente	4	Calificado
Ingeniero	6	Calificado
Instructor	1	Calificado
Jubilado	10	Calificado
Médico	2	Calificado
Pensionado	2	Calificado

Planificador	1	Calificado
Psicólogo	2	Calificado
R.R.P.P.	1	Calificado
Relacionista Público	1	Calificado
Reparador de Máquina	1	No calificado
Sacerdote	1	Calificado
Secretaria	1	Calificado
Sistemas	1	Calificado
Sociólogo	1	Calificado
Telecomunicación	1	Calificado
Trabajo Comunitario	1	No calificado
Trabajo Social	1	Calificado

Al clasificar las ocupaciones realizadas por los encuestados de acuerdo al esfuerzo intelectual o físico, tenemos que el 83% de los encuestados realizan ocupaciones que exigen mayor esfuerzo intelectual que físico, mientras que el 17% de esta muestra realiza ocupaciones que requieren más esfuerzo físico que intelectual.

- **Conocimiento**: Esta variable se utilizó para medir el nivel de conocimiento a que llego el encuestado después de haber recibido la explicación de la descripción del proyecto. En la figura 56 observamos que de un total de 68 encuestados, el 32% considero que después de escuchar la exposición sobre el proyecto se consideraba con Mucho conocimiento, mientras que el 56% considero que tenían Regular cocimiento de este tema, y el 12% considero que tenia Poco cocimiento del tema relacionado con el Proyecto

En la figura 57, se observa la distribución en donde los resultados tabulados establecen la necesidad de ampliar esta información según el 83% de los encuestados que contestó afirmativamente, el 16% considera que no es necesario ampliar esta información y el 1% no sabe. Para este punto se dejó abierto a la consideración del encuestado, la enumeración de los temas que eran necesarios ampliar. Los resultados agrupados según tema los podemos apreciar en la siguiente tabla:

Temas sobre la Planta	Temas contenidos en el EIA	Temas fuera del alcance del Proyecto
Detallarnos el costo del trabajo	Sobre la cantidad de agua al río y no al mar Efectos secundarios	Sobre tanque sépticos y como se van a eliminar
Todo	El impacto ambiental, la emisión de los olores y gases, las inundaciones	Sobre de otros proyectos
Saber más sobre el proyecto	Capacidad máxima de volumen de tratamiento	Normativas para nuevos proyecto urbanos
Planta de tratamiento	El impacto de los olores	Sobre el punto colector de lodo y líquidos
Ubicación de la planta de tratamiento	Herramientas que se utilizaran en el proceso	Las aguas residuales
La centrífuga	Impactos negativos o positivos	Descentralización de tuberías
Recolección de los desechos	Si dicha planta requiere un tipo de mantenimiento	Profundizar sobre el impacto económico
Profundizar sobre la planta	Emanación de malos olores, inundaciones en el área	Costo al usuario
Experiencia de otras ciudades similares a Panamá	Beneficios y funcionamiento	Costo-beneficio
	Cuales son las viviendas beneficiadas en el proyecto	
	Impactos ambientales	

G.5.1. Percepción

¿El proyecto ayudará a mejorar la calidad de vida de los residentes de la comunidad?

En la Figura 58 se puede observar que del total 66 personas que respondieron a esta pregunta, el 39% esta de acuerdo, y el 38% completamente de acuerdo con que el proyecto ayudara a mejorar la aliad de vida de los residentes de la comunidad; mientras que el 15% esa indeciso, y el 3% esta en desacuerdo y el 5% esta completamente en desacuerdo.

En términos absolutos el 77% tiene una percepción favorable del proyecto relacionada con una mejora de la calidad de vida de los residentes del corregimiento de Juan Díaz.

Por otra parte el 8% se declaro inconforme (5 encuestados) con el proyecto y considera que el proyecto no mejorara la calidad de vida de los residentes del área.

En la Figura 59, observamos los resultados de la tabulación de la pregunta sobre la percepción de la importancia del proyecto para la Ciudad de Panamá. De un total de 66 encuestados que dieron su opinión en torno a la importancia del Proyecto, el 33% está de acuerdo y el 56% completamente de acuerdo que el proyecto es muy importante para la Ciudad y la Bahía de Panamá; mientras que el 6% se mostró completamente en desacuerdo y el 5% se considero indeciso. El 88% del total de encuestados tiene un percepción favorable de la importancia de este proyecto para Ciudad y Bahía de Panamá.

La percepción de los efectos de las actividades del proyecto sobre la comunidad nos arroja que del total de 63 personas que contestaron, 79% considero que el mismo seria positivo, 2% considera que el proyecto traería efectos negativos, 2% considera que el proyecto no causaría efectos algunos y el 17% considera no sabe como los afectaría el proyecto, como se puede apreciar en la Figura 60.

De un total de 55 encuestados que consideran 68 posibles efectos positivos del proyecto:

- 28% de las consideraciones emitidas hacen referencia a la limpieza de los ríos y quebradas que se reflejará en las playas de la ciudad.
- 24% se refieren a una mejor salud y saneamiento de las condiciones generales de la ciudad.
- 12% considera como afectaciones positivas la generación de empleos.
- 8% a la limpieza de la Bahía de Panamá.
- 7% a la recolección de las aguas residuales y alivio al sistema de tanques sépticos.
- 7% a una mejora del ambiente.
- 4% de los encuestados considera que el proyecto ocasiona una mejora a la calidad de vida.
- 3% opinan que el proyecto elimina malos olores.
- 7% tiene otras consideraciones.

Un total de 28 encuestados aportaron 32 consideraciones de efectos negativos asociados al proyecto.

- 22% considera que el proyecto puede producir malos olores.
- 13% considera que se incrementará el tráfico de vehículos por la comunidad.

- 13% considera que la construcción por etapas en diferentes administraciones gubernamentales es un riesgo que puede impedir que se complete este proyecto.
- 9% considera como efecto negativo a posibles riesgo de inundaciones.
- 9% considera afectaciones negativas a los costos involucrados en proyecto o posibles incrementos a la tarifas.
- 6% considera que la tranquilidad se puede afectar.
- 3% opina que la fauna y flora será afectada negativamente; y
- 3% considera como afectación negativa la probabilidad que el proyecto se privatice una vez terminado.
- 22% restantes de las consideraciones se refieren a efectos negativos genéricos, efectos bumerang, colapso de tanques sépticos entre otras consideraciones.

G.5.2. Resolución de conflictos

De las 59 personas que dieron respuestas a la disposición de participar en la solución de las afectaciones negativas, el 88% afirmo que lo harían, el 2% no esta dispuestos a participar en la solución de las afectaciones negativas y el 10% no sabe si participaría.

El 83% de los residentes entre los 18 y 36 años de edad estaría dispuesto a participar de la solución de las afectaciones negativas; así mismo el 92% de los encuestados con edades comprendidas entre los 36 y 60 años de edad, y el 88 años de los encuestados con más de 61 años de edad.

En la figura 61 podemos observar que del total de 42 encuestados dispuestos a participar en la solución de afectaciones negativas:

- 26% lo haría divulgando y orientando a la comunidad,
- 19% integrándose al equipo estatal,
- 15% participando de reuniones,
- 14% fiscalizando o denunciando;
- 12% aportando ideas;
- 7% organizando la comunidad, y
- 7% plantea otras opciones.

G.5.3. Problemas ambientales identificados por la comunidad

Según la frecuencia de respuestas, los problemas fueron agrupados arrojaron los siguientes resultados:

- malos olores (16%)
- aguas residuales (13%)
- basura (12%)

- inundaciones (10%)
- falta de alcantarillados o que los mismos están tapados o inoperantes (7%)
- tanques sépticos colapsados (6%)
- Contaminación general (6%)
- contaminación del aire con plomo o gases tóxicos (5%)
- proliferación de mosquitos (5%)
- empresas que contaminan o no cumplen con la normas (54%)
- ruidos (4%)
- ríos sucios y contaminados (4%)
- contaminación del Río Tapia (2%)

En la figura 62 se enumeran la frecuencia de los problemas ambientales enumerados por la comunidad.

G.5.4. Recomendaciones al promotor por parte de los encuestados

Los encuestados realizaron un total de 48 recomendaciones al promotor del proyecto, de las cuales el 35% le recomienda seguir consultando a la comunidad, hacer divulgación, charlas y foros; el 27% recomienda proseguir con el proyecto con responsabilidad, supervisión adecuada y seriedad; el 11% de las recomendaciones se refieren a que se haga un buen estudio; otro 11% se refieren a consideraciones técnicas, áreas prioritarias; un 8% le recomienda al promotor que ejecute el proyecto con claridad y transparencia, un 4% le solicita que tenga en consideración las medidas de seguridad de los trabajadores, y otro 4% se le siguiere al promotor que piense en el pueblo y que involucre a técnicos del IDAAN, MOP y Alcaldía en las consultas ciudadanas.

G.6. Conclusiones y recomendaciones

G.6.1. Conclusiones

Las reuniones se realizaron desde el principio del Estudio, de manera que las observaciones e impactos identificados por la ciudadanía pudieron ser analizados por el equipo de consultores durante la elaboración del estudio y el análisis de los impactos del proyecto.

En las reuniones informativas se presentaron 99 observaciones por parte de la comunidad participante. El 54% o sea 53 tenían relación directa al proyecto en estudio. El otro 46% tenían relación, en su gran mayoría, con el proyecto de Saneamiento de la Ciudad y bahía de Panamá anteriormente presentado en el 2004, más no a este proyecto directamente.

De las 53 observaciones y preguntas hechas sobre el proyecto:

- 19% sobre el tema de las inundaciones y la parte hidráulica del efluente,
- 17% sobre diferentes partes del diseño de la planta.
- 13% sobre el daño ambiental sobre los manglares.

- 9% sobre posible impactos por olores provenientes de la planta.
- 9% sobre el manejo que se le dé al tránsito y el deterioro de las calles.
- 8% sobre la generación de empleos.
- 6% sobre como se va a manejar los lodos.
- 4% sobre salud ocupacional.
- 4% sobre las implicaciones del efluente en la navegación.
- 4% sobre costos de la planta.
- Las demás giraron en torno a tenencia de la tierra, modificación del paisaje y riesgo de fuga de cloro.

La gran cantidad de observaciones y opiniones, 46% que estuvieron fuera del alcance de este proyecto, se debió a una discusión sobre el cronograma de ejecución de la construcción de las redes y colectoras en el corregimiento de Juan Díaz. El proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá ha levantado una expectativa muy grande dentro de la comunidad. Esto se puede relacionar con los resultados en la encuesta aplicada en donde los principales temas ambientales de la comunidad son problemas de inundaciones, malos olores y mal manejo de las aguas residuales.

Dentro de la explicación del proyecto que se hizo en todas las reuniones, se realizó una descripción detallada de todo el proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, para que la audiencia pudiera entender los detalles del proyecto de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales. Debido a esta explicación, la comunidad de Juan Díaz pudo conocer en detalle el cronograma de ejecución del macro proyecto, el cual no se conocía al momento de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental anterior sobre el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

Producto de las reuniones de participación ciudadana, la comunidad pudo conocer que la primera etapa de construcción y habilitación de redes y colectoras para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, contemplaba en su primera fase la construcción hasta la cuenca del río Juan Díaz. Constataron, que en la decisión tomada por la administración del proyecto en cuanto al cronograma de ejecución, no se iba a incluir a parte del corregimiento asentado dentro de la cuenca del río Tapia, sino hasta la segunda etapa en el 2011. Esta noticia provocó opiniones encontradas dentro de la comunidad y sus dirigentes.

Producto de las intervenciones de la comunidad y sus líderes, el promotor realizó todos los esfuerzos posibles para hacer los cambios necesarios dentro del cronograma de ejecución de los trabajos de construcción de las colectoras y redes, y poder incluir a la cuenca del río Tapia dentro de la primera fase y así poder ofrecer una solución integral al corregimiento de Juan Díaz en su totalidad.

Esto se logró gracias a las reuniones informativas y de consulta pública de este proyecto que aunque el problema no estaba dentro del alcance del mismo, se logró evitar un conflicto con la comunidad porque se iba a favorecer en la primera etapa solo a la mitad del corregimiento y el Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá tiene como principales beneficiados a estas comunidades, debido a los problemas sanitarios con las aguas residuales y los malos olores producto del mal manejo de las mismas.

En cuanto a las encuestas, la metodología seleccionada para definir la muestra, estableció una participación ciudadana estratificada donde el 73% de los encuestados son fundamentalmente lideres residentes del corregimiento de Juan Díaz, 3% de representantes del sector comercial o industrial del área, 14% de representantes de instituciones gubernamentales u ONG, y 5% de particulares que se definieron como personas interesadas del tema que no residentes del corregimiento de Juan Díaz.

Esta muestra esta conformada por miembros de la comunidad de Juan Díaz donde el 65.5% de los encuestados tienen periodo de residir o pertenecer a este corregimiento que va desde 21 a 40 años.

El 44% de los encuestados son mujeres y el 53% son hombres con una alta escolaridad, que se refleja con mayor nivel en el sexo femenino que presenta el 94% de las entrevistadas con algún nivel de estudios universitarios. El 58% de esta población universitaria se sitúa fundamentalmente en el rango de edad comprendido entre los 36 y 60 años de edad. Así mismo el 83% de los encuestados realizan ocupaciones que exigen mayor esfuerzo intelectual que fisico.

El conjunto de estas consideraciones conforman una muestra con criterio formado, refleja un alto nivel de liderazgo, alto nivel educativo, y una alta antigüedad de residencia o pertenecía en el corregimiento de Juan Díaz, lo que valida la metodología seguida en la definición de la muestra.

Los encuestados consideran que después de haber escuchado la presentación y descripción del proyecto tienen un nivel de conocimiento *Regular* (56%) a *Mucho* (12%) conocimiento del tema. Solo el 12% considero que tenía poco conocimiento del tema. No obstante el 83% del total de la muestra considera que se debe ampliar la información sobre el proyecto.

Con respecto a los 29 temas que los encuestados pidieron una ampliación de la información, 20 (69%) se encuentran incluidos dentro del Estudio de impacto ambiental y 9 (31%) no pertenecen al alcance del proyecto. De los 20 temas incluidos dentro del EsIA, 9 son de descripción de proyecto los cuales fueron parte de la presentación y 11 temas son parte del documento final del estudio de impacto ambiental, debido a que al momento de las consultas no se había elaborado el informe final y al final todos los 20 temas que se refieren al proyecto en estudio se encuentran contenidos y contestados en este informe.

La gran mayoría correspondiente al 77% del total de encuestados, tiene una percepción favorable del proyecto relacionada con una mejora de la calidad de vida de los residentes del corregimiento de Juan Díaz. Esto se debe a la acción del proyecto integral de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá de la cual la Planta de Tratamiento es parte del mismo.

El conjunto del 11% de entrevistados que se declaró inconforme con el proyecto, pertenece al sector de opinión residencial, tienen periodo de residencia entre 6 y 35 años, y aunque se mostraron inconforme o indecisos sobre el alcance del proyecto, la mayoría estaría dispuesto a participar en la solución de las posibles afectaciones negativas que el proyecto podría ocasionar.

Como parte de un proceso de resolución de conflictos, existen todas las condiciones para poder llegar a buenos resultados debido a la actitud de la comunidad.

Con respecto a la identificación de efectos positivos de parte del proyecto hacia la comunidad la comunidad está muy bien informada al respecto, debido a que hizo una extensa identificación de los mismos.

El mal olor es el principal efecto negativo que identifican los encuestados, luego aparece incremento del tráfico, la construcción por etapas en diferentes administraciones gubernamentales es un riesgo que puede impedir que se realice este proyecto, posibles riesgo de inundaciones, costos involucrados en proyecto o posibles incrementos a la tarifas, la tranquilidad se puede afectar, un 3% opina que la fauna y flora será afectada negativamente, y otro 3% la probabilidad que el proyecto se privatice una vez terminado; el restante 22% de los consideraciones se refieren a efectos negativos genéricos, efectos bumerang, colapso de tanque sépticos entre otra consideraciones.

Los encuestados realizaron un total de 48 recomendaciones al promotor del proyecto, de las cuales el 35% le recomienda seguir consultando a la comunidad, hacer divulgación, charlas y foros; el 27% recomienda proseguir con el proyecto con responsabilidad, supervisión adecuada y seriedad; el 11% de las recomendaciones se refieren a que se haga un buen estudio; otro 11% se refieren a consideraciones técnicas, áreas prioritarias; un 8% le recomienda al promotor que ejecute el proyecto con claridad y transparencia, un 4% le solicita que tenga en consideración las medidas de seguridad de los trabajadores, y otro 4% se le siguiere al promotor que piense en el pueblo y que involucre a técnicos del IDAAN, MOP y Alcaldía en las consultas ciudadanas.

G.6.2. Recomendaciones

Recomendamos un Programa de Relaciones con la Comunidad que permita minimizar los impactos que pudieran ocasionar situaciones anormales de operación del sistema productivo tales como incremento del transito vehicular, respuestas a quejas de la comunidad, actividades no planeadas que impactarían a las comunidades.

El Gerente General o su Designado deberán interactuar con los miembros representativos de las comunidades localizadas dentro del área de influencia de la planta de tratamiento, con la finalidad de manejar cualquier conflicto que pudiera involucrar a las actividades industriales y el medio ambiente.

Mediante un programa continuo de Relaciones con la Comunidad se procurara un contacto directo con las comunidades para permitir el intercambio de información relacionada con el medio ambiente y el desenvolvimiento ambiental de la empresa, sin limitarse a situaciones adversas como urgencias y quejas de comunidad.

Recomendamos que el Gobierno Nacional a través de diversas instituciones planifique un proyecto de educación ambiental, enmarcado específicamente en el manejo de la basura tanto de índole empresarial como residencial. Este programa debe planificarse y ejecutarse casi de inmediato, a fin de que cuando el proyecto esté en su fase de utilización, se encuentre garantizado a través de un manejo adecuado tanto de desechos materiales sólidos como de aguas residuales.

Preparar el personal técnico con anticipación a la ejecución del proyecto, tanto al que tendrá que operar el proyecto en sus diferentes componentes, como aquel que brindará el servicio de mantenimiento y reparación inmediata, de ser necesario.

G.7. Resolución de Conflictos

Se recomienda establecer mecanismos de comunicación e información permanente con la población en general, a fin de que maneje información sobre los avances del proyecto. Esto permitirá evitar especulaciones y suspicacias dada la envergadura del proyecto. Es recomendable que se implementen como procedimientos administrativos los siguientes lineamientos generales:

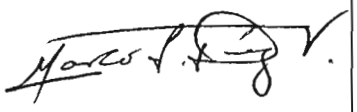
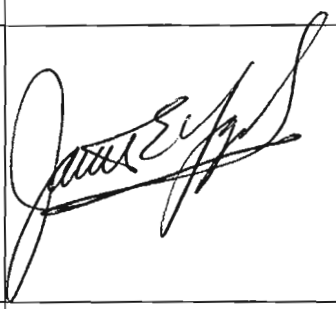
- Todas las quejas ciudadanas deben ser referidas al Gerente de General o su designado.
- Las quejas de la ciudadanía se deberán responder con la mayor brevedad posible. De presentarse alguna demora en el trámite de la respuesta se deberá mantener informado al quejoso.
- Dependiendo del alcance de la queja, se deberá realizar consultas y contactos que permitan un buen manejo de la situación, tales como asesoría legal, relaciones públicas, etc.
- Se deberá mantener un registro de todas las quejas y acciones tomadas al respecto que incluya:
  - nombre de la persona que presenta la queja,
  - fecha de recibo y naturaleza de la queja,
  - fecha de seguimiento y respuesta proporcionada,
  - nombres del personal de la empresa involucrado en el proceso de brindar respuesta,
  - acciones correctivas que se implementaron.
- La solicitud de información por particulares con relación a los riegos ambientales de las instalaciones deberá ser remetida al Gerente General o su Designado, quien dará las respuestas correspondientes.
- El tipo de información solicitada por particulares podría incluir las Hojas MSDS, información relacionada con el tipo de emisiones y efluentes, información general con relación al impacto ambiental de la instalación.
- Se debe dar seguimiento periódico a las expectativas y opiniones de la comunidad circundante al proyecto.

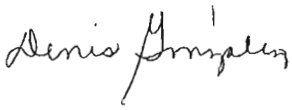
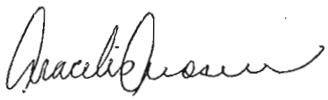
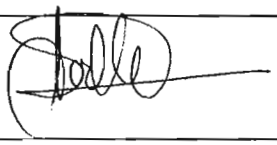
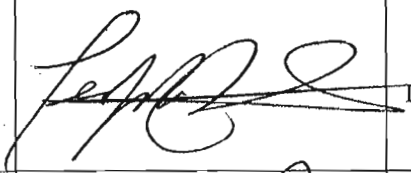
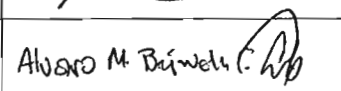
H. EQUIPO DE PROFESIONALES

Este Estudio de Impacto Ambiental (EIA) fue elaborado por la compañía consultora Ingemar Panamá, a continuación se presentan los datos de la empresa Ingemar Panamá:

- Nacionalidad: Panameña
- Escritura Pública: Rollo 44300, Imagen 32, Ficha 295054, D.V. 54
- Resolución ANAM: IAR-021-97
- Representante Legal: Lic. Marco L. Díaz V.
- Domicilio: Avenida Ricardo J. Alfaro, Edificio Century Tower, Oficina 1412
- Ciudad y País: Panamá, República de Panamá
- Dirección Postal: Apdo. 0831-1366, Paitilla, República de Panamá
- Teléfono / Fax: (507) 236-8117
- E-mail: ingemarpma@cwpanama.net
- Página Web: www.ingemarpanama.com

En la elaboración de este Estudio de Impacto Ambiental, participaron los siguientes profesionales:

NOMBRE	FIRMA	SECCIÓN	IAR
Lic. Marco L. Díaz V. Biólogo Marino		Gerente de Proyecto Gerencia Uso actual de suelos Ecosistemas Marinos Oceanografía Integración de Impactos y Plan de Manejo Ambiental Resumen Ejecutivo	IRC-033-02
Lic. Javier Yap Economista		Medio Socioeconómico Coordinador del Medio Social y Cultural Socioeconomía Consulta Ciudadana Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IRC-005-02
Lic. Ángel Tribaldos T., M.Sc. Biólogo / Ecólogo		Coordinador del Medio Biológico Limnología Ecosistemas Marinos Oceanografía Calidad del Agua Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IRC-001-2001
Ing. Carlos Espinosa M.Sc. Forestal / Ecólogo		Coordinador de Uso de Suelos Uso actual de suelos Vegetación y Flora Terrestre Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IRC-054-2005

NOMBRE	FIRMA	SECCIÓN	IAR
Ing. Denis González Ingeniera Civil		Coordinadora del Medio Físico Ruido Aire Áreas Protegidas Coordinación de Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental Resumen Ejecutivo	IRC-027-2005
Ing. Aracelis Arosemena M.Sc Ingeniera Industrial		Especialista en Aspectos Físicos y AUTOCAD Infraestructura existente AUTOCAD (planos y figuras) Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IRC-037-05
Lic. José Florez M.Sc Sociólogo		Sociología	IAR-075-98
Ing. Vicente Saldaña R. Agrónomo		Especialista en aspectos físicos Capacidad de uso de suelos Topografía Clima Geología Hidrología Edafología Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IRC-060-01
Ing. Teófilo Jurado MSc Ingeniero Civil		Coordinador y redactor de la Descripción de Proyecto Descripción de proyecto Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental	IAR-053-99
Lic. Álvaro Brizuela, M.Sc, Arqueólogo		Monumentos Históricos Sitios Arqueológicos	IAR-035-03

Colaboradores:

NOMBRE	SECCIÓN
Lic. César Jaramillo Biólogo con especialización en Zoología con Maestría en Ciencias con Especialización en Biotecnología	Especialista en Fauna Silvestre Anfibios y Reptiles Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental
Lic. Carlos Vega Biólogo con especialización en Zoología	Especialista en Limnología Limnología Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental
Lic. Chelina Batista Bióloga con especialización en Biología Ambiental	Especialista en Fauna Silvestre Aves y Mamíferos Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental
Lic. Reinaldo Cerrud Economía Ambiental	Asistente de Socio Economía y Consulta Pública Socioeconomía Consulta Ciudadana
Arq. Marisol Arrocha Arquitecta	Especialista en Paisajismo y Plan de Ordenamiento Territorial Plan de Ordenamiento Territorial Paisajismo Identificación, caracterización y análisis de impactos Plan de Manejo Ambiental
Lic. Ricardo Díaz Abogado	Especialista en aspectos legales y tenencia Marco de Referencia Legal y Administrativo Tenencia

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

2. LÍNEA BASE 4

2.1. SUELOS 4
2.2. EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA BÁSICA EXISTENTE 5
2.3. MEDIO BIOLÓGICO 5
2.3.1. Flora Terrestre 5
2.3.2. Fauna Terrestre 7
2.3.3. Flora y Fauna del Río Juan Díaz 9
2.3.4. Bentos litoral y sublitoral 9
2.4. MEDIO FÍSICO 10
2.4.1. Clima 10
2.4.2. Geología, geomorfología e hidrología 10
2.4.3. Oceanografía 11
2.4.3.1. Corrientes 11
2.4.3.2. Disolución 12
2.4.3.3. Viento y olas 13
2.4.3.4. Modelo OAM 13
2.4.4. Calidad del agua 14
2.4.4.1. Ríos Juan Díaz 14
2.4.4.2. Aguas Marinas 14
2.4.5. Calidad de Sedimentos 15
2.4.6. Ruido, campos electromagnéticos y radiación 15
2.4.7. Calidad del aire 15
2.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO 15
2.6. PATRIMONIO CULTURAL 16
2.6.1. Recopilación bibliográfica 16
2.6.2. Recorridos superficiales 16
2.7. PAISAJISMO 17
2.7.1. Conceptos Básicos y Definiciones 17
2.7.2. Análisis del Paisaje 18
2.7.2.1. Calidad Visual 19
2.7.2.2. Fragilidad o Capacidad de Absorción Visual 19

3. ANÁLISIS DE IMPACTOS 19

4. ENFOQUE DE MITIGACIÓN 20

5. CONSULTA CIUDADANA 22

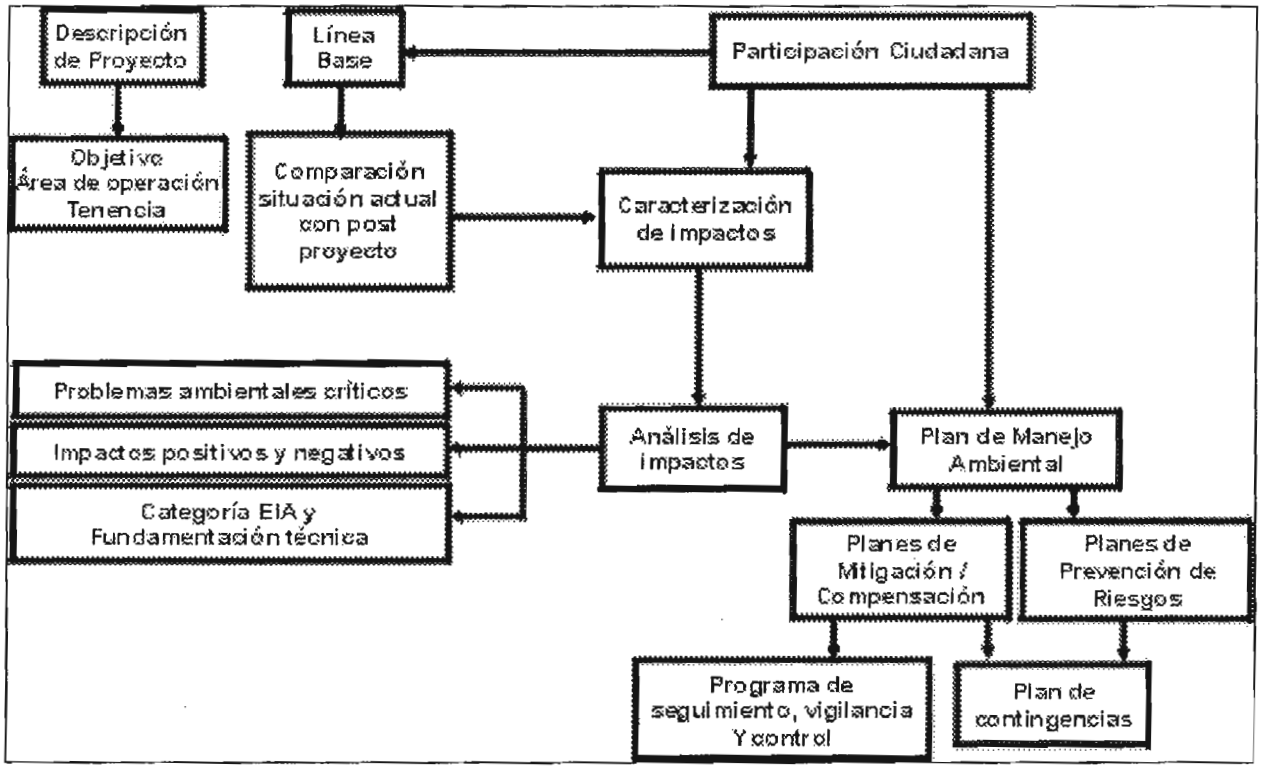
METODOLOGÍA

El Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III (EIA) de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá se elaboró de acuerdo a:

- Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998, por la cual se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (Gaceta Oficial No. 23.578 de 3 de julio de 1998).
- El Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, por la cual se reglamenta el Capitulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá (Gaceta Oficial 24.015 de 22 de marzo de 2000).
- El Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental. Resolución No. AG-0292-01 de 10 de septiembre de 2001. Gaceta Oficial No. 24,419 de 29 de octubre de 2001.

A continuación se describe de manera gráfica el flujo de actividades para la elaboración del EIA:

Figura 1.1. Flujo de ejecución de tareas para la elaboración del EIA.



Inicialmente se elaboraron la descripción del proyecto y la línea base (Figura 1.1). Las conclusiones de estas dos secciones alimentaron el Resumen Ejecutivo. Los impactos fueron identificados al comparar la situación actual con la situación post proyecto, basados en los cinco criterios de evaluación establecidos por el Decreto Ejecutivo No. 59. Utilizando esta comparación se elaboraron Diagramas de Red de los impactos identificados, que facilitaron

catalogar los impactos en Directos, Indirectos, Sinérgicos o Acumulativos. Cada diagrama de red se dividió en seis renglones, que identifican lo siguiente:

- Renglón 1: Acciones de construcción y/o operación, según sea el caso.
- Renglón 2: Riesgos ambientales.
- Renglón 3: Impactos negativos directos.
- Renglón 4: Impactos negativos indirectos, acumulativos o sinérgicos.
- Renglón 5: Medio Afectado.
- Renglón 6: Programa de Manejo que mitiga o compensa los impactos; o planes de prevención o contingencia para los riesgos.

Una vez terminados los Diagramas de Red, se procedió al análisis detallado de los impactos identificados, lo que a su vez permitió completar las siguientes secciones del Resumen Ejecutivo:

- Identificar los problemas críticos que se anticipa ocasionará el desarrollo del proyecto.
- Caracterizar los impactos positivos y negativos.
- Jerarquizar y fundamentar técnicamente la categoría del EIA.

Seguidamente se elaboró el Plan de Manejo Ambiental, compuesto por los planes de mitigación y/o compensación de los impactos negativos, y los planes de prevención y contingencias de posibles riesgos ambientales. Además, un Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control.

Finalmente, se elaboró el Resumen Ejecutivo, el listado de profesionales que elaboraron el estudio, los anexos, el paz y salvo y certificación de pago de la Tasa de Evaluación.

Paralelamente a todas estas tareas se realizó una consulta ciudadana, de la cual se obtuvo información para alimentar la línea base, para la identificación de impactos y para la elaboración del plan de manejo ambiental.

Una vez entregado el informe a la ANAM se realizará el Foro Público, cuyos resultados serán entregados en un informe aparte a la ANAM.

A continuación se describe el alcance detallado para cada una de las secciones del informe y las actividades necesarias para completarla.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La descripción del proyecto es producto del trabajo en conjunto entre el equipo de diseño del Promotor y los consultores de *Ingemar Panamá*. Se realizaron sesiones de consulta de planos y diseños y preguntas por escrito al equipo de diseño.

El Promotor suministró la siguiente información:

- Antecedentes generales del proyecto, indicando nombre del proyecto, nombre de la empresa, fotocopia del Registro Público (no debe estar certificada), nombre del Representante Legal, su número de Cédula, teléfono(s), fax, email, dirección física, dirección postal.
- Vida útil esperada.

- Flujograma y descripción detallada de las operaciones de la planta de tratamiento y la termoeléctrica, incluyendo tratamiento de aguas, manejo de olores y gases, generación de energía eléctrica, manejo de lodos y desechos sólidos.
- Volúmenes estimados del efluente líquido, incluyendo máximo, mínimo y promedio, en horas pico y horas de menor descarga.
- Calidad del agua estimada del efluente líquido.
- Volumen y calidad de los efluentes gaseosos y estimados de olores a ser generados por las diversas etapas de tratamiento de agua y lodos.
- Descripción de la infraestructura a construirse, mediante diseños, planos, perfiles y otros.
- Cronograma detallado de construcción y desarrollo, dividido por tareas en meses.
- Cantidad de trabajadores durante las fases de planificación, construcción y operación.
- Requisitos de electricidad y agua.
- Monto estimado de la inversión.

2. LÍNEA BASE

Los componentes de la Línea Base requerida por el Decreto 59 han sido agrupados, metodológicamente, en seis apartados, basados en la similitud de su metodología, y así evitar repetir en las diversas secciones. Los seis apartados son:

- Suelos.
- Infraestructura básica existente.
- Medio biológico.
- Medio físico.
- Medio socio económico.
- Patrimonio cultural.

A continuación se describe la metodología para completar los seis apartados.

2.1. Suelos

El apartado de suelos incluye las siguientes secciones de la línea base:

- Uso actual de suelos.
- Tenencia y división de la propiedad.
- Capacidad de uso y aptitud.
- Topografía.
- Batimetría
- Áreas protegidas.
- Plan de ordenamiento territorial.
- Edafología.

Los usos de suelos se identificaron inicialmente mediante análisis de la fotografía aérea No. 21-49 de 24 de marzo de 2000, que es la más reciente, combinada con la foto de satélite de Google Earth, de la cual se desconocen su fecha y datos técnicos.

Sobre este análisis del uso de suelos se sobrepusieron capas de tenencia y división de la propiedad, capacidad de uso y aptitud, topografía, límites del sitio RAMSAR Bahía de Panamá, que es la única área protegida dentro de la zona de influencia, y los límites de los planes de ordenamiento territorial.

Mediante visitas de campo se verificó y actualizó la información obtenida del análisis de las fotografías aérea y satélite. Los trabajos de campo se realizaron del 15 al 19 de septiembre de 2006. El objetivo de la actividad de campo fue definir e identificar los rasgos específicos de suelo en las áreas de influencia indirecta y directa del proyecto. Durante las visitas se realizaron observaciones y anotaciones de los rasgos topográficos, para comparar y complementar posteriormente con la bibliografía disponible; además, se anotaron los usos actuales de terreno.

Se revisó la bibliografía general disponible sobre suelos, erosión, pendientes, aptitudes de suelos, usos actuales y potenciales de suelos, riesgos, manejo de suelos y erosión.

El promotor suministró la siguiente información:

- Documentación que comprueba la tenencia.
- Topografía.

2.2. Equipamiento e infraestructura básica existente

2.3. Medio biológico

El medio biológico incluye las siguientes secciones que componen la línea base:

- Vegetación, flora y fauna terrestre.
- Flora y fauna acuática.

Mediante el análisis de la fotografía aérea y la fotografía de satélite se identificaron los tipos de vegetación existentes dentro del área de influencia directa y zonas vecinas.

2.3.1. Flora Terrestre

Para la caracterización del Medio Biológico terrestre en el área de influencia del proyecto, se realizaron diversas actividades que incluyen la recopilación de información, obtención de fotografías aéreas del área y fotointerpretación de las mismas, así como visitas a los sitios propuestos.

Para el desarrollo del trabajo se obtuvieron fotos aéreas del área de estudio, los mapas topográficos escala 1:50,000, mapas del censo escala 1:20,000 y la literatura existente.

Producto de las giras de campo y revisión de la literatura consultada, se marcaron en un mapa las clases de vegetación y uso del suelo de acuerdo a lo solicitado, clasificándola en las categorías de:

- Herbazales
- Manglar
- Edificios e infraestructura de servicios

La metodología utilizada para la sección de zonas de vida comprendió la revisión bibliográfica existente, pero principalmente nos basamos en el trabajo del Dr. J Tosi.

Con base en la foto de satélite se identificaron las áreas ocupadas por cada una de las categorías de vegetación señaladas arriba. Luego de analizar la información secundaria disponible, y de evaluar el mapa de usos del suelo y cobertura vegetal preparado con base en las fotos aéreas, se eligieron sitios de observación para validar la información en campo, y así preparar el mapa de vegetación y usos del suelo presentes en el área de estudio.

Para realizar las observaciones de flora en campo, se eligieron cuatro sitios de observación dentro del área de influencia directa del proyecto, y en cada sitio elegido, se estableció un transepto de 10 m por 100 m (0.1 ha), sobre el cual se identificaron todos los árboles con un diámetro igual o mayor de 10 centímetros a la altura del pecho (dap), es decir a 1.30 cm del suelo. Todos los árboles incluidos en el registro fueron identificados a nivel de especies, apoyados en muestras comparadas con la flora reportada para los manglares del Pacífico Centroamericano[1]. Además, a cada árbol registrado dentro de los transeptos se les tomó medidas del dap y la altura total, con el fin de establecer comparaciones estructurales con otros manglares del Pacifico.

En total se establecieron cinco transeptos de observación, en los cuales además se registro información sobre otras especies de flora, presentes particularmente en el sotobosque.

Cuadro 2.1. Puntos de Observación de flora terrestre

Transecto	Latitud (hddd° mm.mmm')	Longitud (hddd° mm.mmm')	Observaciones
1	9 00.875	79 26.667	Este transepto se localiza dentro del manglar al sur de la antena.
2	9 00.833	79 26.883	Este transepto se localiza dentro del manglar al suroeste de la antena.
3	9 01.047	79 26.883	Este transepto se localiza dentro del manglar al noroeste de la antena.
4	9 01.072	79 27.205	Este transepto se localiza dentro del manglar al norte de la antena.
5	9 01.147	79 26.662	Este transepto se localiza dentro del manglar al noreste de la antena, fuera del área de influencia directa del proyecto.

Con base en la información secundaria sobre las especies de Flora registradas para el humedal de la Bahía de Panamá[2], incluidas en listas de especies protegidas, ya sea por su vulnerabilidad, endemismo o algún otro elemento especial, realizamos una revisión de las especies registradas en nuestra área de estudio. Esto con el objetivo de identificar elementos especiales, cuya presencia sea útil como marco de referencia sobre el estado de conservación en

[1] Jorge Arturo Jiménez, Los manglares del Pacífico Centroamericano. UNA-INbio. Costa Rica. 1994.

[2] Sociedad Audobon de Panamá, Ficha Informativa de los humedales de Ramsar (FIR), 2002

que se encuentran las especies dentro del área, y para orientar las recomendaciones para su conservación y protección, frente a los planes de desarrollo que en el futuro se dicten para este sector.

2.3.2. Fauna Terrestre

El muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos se llevó a cabo principalmente mediante búsqueda generalizada durante horas diurnas y nocturnas. Se realizó del 15 al 22 de septiembre de 2006. Las búsquedas generalizadas se realizaron en las áreas abiertas (desprovistas de un dosel) y dentro de los manglares.

Para cada búsqueda generalizada se registró en los formularios de campo: la duración del muestreo, el número de observadores que participaron, las especies observadas y el número de individuos de cada especie observada. Además, se anotó la categoría del hábitat donde se observó a cada especie de la siguiente manera: A= Áreas abiertas (i.e., no existe un dosel), que consiste principalmente de herbazales, matorrales, cultivos, potreros, periferias de viviendas, charcas, playa y costa; B= bosques (i.e., existe un dosel aunque puede ser incompleto), que para esta área estaba representado por manglares y vegetación costera; Ac= acuático, para aquellos animales que viven la mayor parte de su vida dentro del agua (quebradas, pozas, charcas y lagunas).

Además, las vocalizaciones o cantos de las ranas y sapos fueron usados para identificar las especies presentes y estimar su abundancia aun cuando no fuesen vistas. En varias ocasiones, hicimos grabaciones de estas vocalizaciones para ser verificadas en el laboratorio.

Posteriormente, se consideró el estado de conservación de las especies observadas con base en: La Legislación Panameña;[3] La Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES;[4] La Unión Mundial para la Naturaleza IUCN;[5] y el sistema de Rangos de Prioridad de una Especie en su Distribución Global y Nacional.[6] Además se verificó la presencia de especies endémicas e introducidas.[7]

No se colectaron especimenes, ya que todos los animales vistos eran comunes y fáciles de identificar en campo. Adicionalmente se incluyeron en el listado algunas especies que aunque no fueron vistas durante el muestreo, teníamos referencias anteriores de su presencia en el área.

Para el muestreo de aves, realizamos giras de campo dentro del área del proyecto del 15 al 22 de septiembre del 2006. Las giras de campo iniciaban desde el amanecer hasta el medio día, con una gira nocturna que inició a las 5:30 p.m. hasta las 8:30 p.m. En dichas giras, realizamos

---

[3] MIDA. 1980. Resolución DIR-002-80, Por la Cual se declara Animales Silvestres en Peligro de Extinción y con Urgente Necesidad de Protección. En: Gaceta Oficial de la República de Panamá, 24850 del 23-07-2003. 4 pp.

[4] CITES. 2005. Lista de Especies CITES y de los Apéndices y Reservas Anotados de la CITES. http://www.cites.org/common/resources/2005_CITES_Checklist.pdf#search=%22boa%20arcoiris%22

[5] IUCN, Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>. Downloaded on 2 Oct 2006.

[6] Young, B. E., G. Sedaghatkish, E. Roca y Q. D. Fuenmayor. 1996. "El estatus de la conservación de la herpetofauna de Panamá. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia.

[7] Ibáñez D., R., F. A. Solís, C. A. Jaramillo y A. S. Rand. 2000. "An overview of the herpetology of Panama", en Johnson, J. D., R. G. Webb y O. A. Flores-Villela, Mesoamerican Herpetology: Systematics, Zoogeography and Conservation, (159-170). The University of Texas at El Paso.

caminatas para la búsqueda generalizada de aves, donde registrábamos todas las especies vistas y escuchadas. También, realizamos grabaciones de vocalizaciones de algunas especies para su identificación posterior. Las caminatas incluyeron todos los hábitats del área del proyecto, limitando nuestra entrada en aquellas áreas demasiado anegadas. También realizamos una gira en bote por el cauce del Río Juan Díaz.

Para la observación visual de las aves se utilizaron binoculares 8x42 y 10x50 y en algunas ocasiones utilizamos un telescopio 60x77. Para la identificación de las aves observadas se utilizaron las guías de Aves de Panamá[8], The Sibley Guide to Birds[9], A Photografphic Guide to North American Raptors[10] y Warblers of the Americas[11].

Para la grabación de sonidos se utilizó una grabadora SONY Walkman professional Dolby B-C NR y un micrófono REALISTIC Super-unidirectional electret condenser.

La nomenclatura y taxonomía presentadas en los listados de aves siguen los sugeridos por American Ornithologist Union (AOU)[12]. Las categorías de listas rojas de UICN corresponden a las obtenidas de la lista Roja de UICN versión 3.1 del 2001[13]. Los criterios de los apéndices CITES utilizados se obtuvieron de CITES (2005)[14]. Los Rangos de Distribución Global mencionados son los presentados por NatureServe[15]. Los Rangos de Distribución Nacional presentados fueron obtenidos de ANCON[16]. Las especies indicadas para la Lista Oficial de la República de Panamá de Especies de Fauna Amenazada o en Peligro es la presentada por Solís et al. (1999)[17]. Las aves citadas como protegidas por la Legislación Nacional son las presentadas en la resolución DIR-002-80[18].

Para fines de este estudio, distinguimos cuatro tipos predominantes de hábitat: Abiertos, que consistían de herbazales con arbustos dispersos, sin dosel; Abierto-Acuático, que consistían de hábitat abiertos, pero anegados; Bosque, consistían de bosques mixtos o de manglar; Bosque-Acuático, que consistían de hábitat boscoso pero anegados.

---

[8] Ridgely, R. S. y J. A. Gwyne. 1993. Guías de las Aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Primera traducción en español. ANCON, Panamá. 614 pp.

[9] Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. 545 pp.

[10] Wheeler, B. K. y W. S. Clark. 1995. A Photographic Guide to North American Raptors. Princeton University Press. 198 pp.

[11] Curson, J., D. Quinn y D. Beadle. 1994. Warblers of the Americas, An Identification Guide. Houghton Mifflin Company. 252 pp.

[12] American Ornithologist Union (AOU). 2006. http://www.aou.org/checklist/birdlist47.pdf y http://www.aou.org/checklistsouth.php3

[13] IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species.* <www.iucnredlist.org>. Downloaded on October 2, 2006.

[14] CITES. 2005. Lista de Especies CITES y de los Apéndices y Reservas Anotados de la CITES. http://www.cites.org/common/resources/2005_CITES_Checklist.pdf#search=%22boa%20arcoiris%22

[15] InfoNatura: Birds, mammals, and amphibians of Latin America [web application]. 2004. Version 4.1 Arlington, Virginia (USA): NatureServe. Available: http://www.natureserve.org/infonatura. (Accessed: October 2, 2006).

[16] ANCON-CDC

[17] Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes y L. Vilnitzky S., eds. 1999. Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México. UICN, 227 pp.

[18] MIDA. 1980. Resolución DIR-002-80, Por la Cual se declara Animales Silvestres en Peligro de Extinción y con Urgente Necesidad de Protección. En: Gaceta Oficial de la República de Panamá, 24850 del 23-07-2003. 4 pp.

2.3.3. Flora y Fauna del Río Juan Díaz

En el río Juan Díaz se establecieron un total de cinco puntos de muestreo a lo largo de la cuenca baja del río, en los siguientes sitios:

Tabla 2.1. Posiciones de muestreo en el río Juan Díaz

Estación	Memoria GPS	Fecha de evaluación	Longitud E	Latitud N
JD-1	669	20/09/06	670145	999562
JD-2	670	20/09/06	670941	998824
JD-3	671	20/09/0	672532	998351
JD-4	672	20/09/06	671864	997686
JD-5	673	20/09/06	671756	997049

Fuente: Este Estudio

Para el muestreo de campo se procedió ha colectar las muestras de sedimento con una draga tipo Eckman, se tomaron dos replicas en cada punto. Luego se fijaron con alcohol al 95%, se llevaron la laboratorio y se procedió a lavar con agua; El material se paso por dos tamices uno de 1.00 mm y el otro de 0.5 mm. Seguido se separaron los organismos colectados y se identificaron.

Para los Insectos y Peces se procedió mediante una red de mano a colectar en sitios en la orilla de los ríos muy cercanos a los sitios dragados. Los organismos fueron colocados en bolsas ziploc con alcohol y luego llevadas al laboratorio para su posterior identificación.

Para la Identificación de los organismos se procedió a utilizar claves como: Para los poliquetos[19]; para los moluscos[20]; para los peces[21]; y los insectos[22, 23].

2.3.4. Bentos litoral y sublitoral

El componente de Biología Marina fue subdividido en Zona Litoral y Zona Sublitoral, al mismo tiempo la zona litoral arenoso fangoso, además se incluyo un componente de pesquerías.

En la zona litoral y sublitoral se colectaron muestras de sedimentos en las siguientes coordenadas:

Tabla 2.2. Posiciones de muestreo de bentos

Estación	Longitud E	Latitud N
1	673000	995877

[19] Salazar-Vallejo, S. Leon-González, A & H. Salaices- Polanco. 1988. Poliquetos de México. U.B.C.S.. Libros Universitarios. pp. 212.

[20] Keen, M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford, California. 1000 pp.

[21] Bussing, W A. 1998. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. 2da Edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica: Rodrigo Facio. pp. 468.

[22] Medianero, E. & M. Samaniego. 2004. Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el Río Curundú. Folia Entomol. México. 43(3): 279-294.

[23] Medellín , F. Ramírez, M. & M.A. Rincón. 2004. Trichopteras del Santuario de Iguaque (Boyacá, Colombia) y su relación con la calidad del agua. Revista Colombiana de Entomología. 30(2): 197-203.

Estación	Longitud E	Latitud N
2	671774	995851
3	673200	992850
4	673000	989850

Fuente: Este estudio

Se utilizó una Draga de Arrastre cuyas dimensiones son 11 x 17.6 centímetros de apertura en la una boca y 3.8 de profundidad, lo que permite una muestra de 0.0060 m^3.

Se posición el lugar donde se hizo cada muestreo utilizando un aparato de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), se hizo una tabla y se transfirió la información a un mapa.

Se identificaron las los organismos encontrados y s calcularon los índices de diversidad y riqueza, los datos obtenidos se lograron mediante giras de campo y corroboración de la información a través de bibliografía especializada.

En la zona de manglar y a lo largo de la línea costera se hicieron recorridos y se identificaron las especies encontradas, se revisaron las listas de especies amenazadas y en peligro de extinción para identificar que tipos de organismos pudieran ser afectados por el proyecto y se presentaron listados de especies con información de su estado de conservación y protección tanto a nivel Nacional como Internacional.

Se hizo una revisión bibliográfica para obtener datos sobre la biodiversidad del área de estudios y se recabó información de investigaciones desarrolladas en el área por varios especialistas.

2.4. Medio físico

El medio físico incluye las siguientes secciones de la línea base:

- Clima.
- Geología y Geomorfología.
- Hidrogeología.
- Oceanografía.
- Calidad del agua.
- Ruidos y campos electromagnéticos.
- Calidad del aire.

2.4.1. Clima

Para la descripción del clima se utilizaron los registros existentes de las estaciones meteorológicas de la ciudad de Panamá. No se realizaron muestreos. Los parámetros a describir incluyen precipitación, temperatura, velocidad, dirección del viento y radiación solar.

2.4.2. Geología, geomorfología e hidrología

Los componentes de geología, geomorfología e hidrología se basaron en los datos colectados por los estudios de ingeniería. El Promotor entregó la siguiente información:

- Información geológica y geomorfológica del área.
- Estudio de suelos.
- Caudales del río Juan Díaz, en la estación hidrográfica localizada aguas arriba de la carretera Domingo Díaz, la cual es administrada por ETESA.
- Caudal de vertido del efluente de la planta de tratamiento.
- Régimen de crecidas del río Juan Díaz.
- Gráficas de mareas en el área.
- Régimen de lluvias durante la estación seca y lluviosa, para los últimos 10 años de la estación meteorológica de Tocumen, o la más cercana a la cuenca baja del río Juan Díaz que disponga de información pluvial.

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Félix Henríquez para la generación de un Análisis Hidráulico de un Tramo del Río Juan Díaz. Este informe se presenta en el Anexo I.6 e incluye la metodología.

2.4.3. Oceanografía

El componente de oceanografía está compuesto de tres secciones:

- Corrientes
- Disolución
- Viento y olas

Inicialmente, se revisó información disponible sobre oceanografía en la Bahía, que está compuesta principalmente por:

- Los estudios del Consorcio CESOC, el que incluyen modelos hidrodinámicos.
- Estudios realizados por *Ingemar Panamá* para diversos programas de monitoreo en la zona. *Ingemar Panamá* dispone de más de 50 campañas de observación de corrientes, dispersión y disolución en la Bahía de Panamá. Incluyendo modelos de simulación validados para la Bahía.

Además, se presentan resultados recientes de nuevas mediciones realizadas en el área de interés en agosto de 2004.

2.4.3.1. Corrientes

En esta oportunidad, se realizaron validaciones puntuales de campo, para verificar los resultados históricos anteriores y representar más directamente las corrientes en torno al futuro punto de descarga de las aguas tratadas.

Estas mediciones consistieron en cuatro muestreos oceanográficos en un lapso de un mes. Estos fueron realizados en diferentes condiciones de marea (llenante y vaciante) y vientos. Las fechas de tales muestreos fueron: lunes 26 julio, viernes 30 de julio, jueves 4 de agosto y viernes 6 de agosto del 2004.

Las corrientes se midieron utilizando derivadotes, que constituyen elementos lagrangianos para conocer la circulación y las variaciones especiales de las corrientes en un área como la Bahía de Panamá.

Se construyeron elementos derivadores de polietileno, los cuales se identificaron con banderolas de colores. El elemento derivador se ubicó a 0.5 m bajo la superficie, de manera que reflejen las corrientes y no sean afectados por los vientos. El seguimiento se efectuó diariamente, en marea Llenante (LL) y Vaciante (V), ya que de acuerdo a estudios anteriores, las mareas son hidrodinámicamente importantes en la Bahía de Panamá, por un período completo de mareas.

Los derivadores fueron lanzados en tres sitios frente a la desembocadura del río Juan Díaz, en las zonas litoral y sublitoral, en las siguientes coordenadas:

- Sitio 1: 673000E /989850N
- Sitio 2: 673200E / 992850N
- Sitio 3: 672000E / 997000N

El control topográfico horizontal permitió representar las trayectorias en un plano referido a la costa real. Para ello se utilizó navegador satelital GPS como sistema de posicionamiento. Posteriormente esta información se proceso, obteniéndose gráficos de trayectorias referidos a la línea de costa. Por medio de estadísticas y cálculos matemáticos, se obtuvieron velocidades promedio, velocidades medias, diferencias verticales de velocidad (gradiente vertical o factor de corte). Todo ello se presenta en tablas, con indicaciones del tiempo de medición, fase de la marea y viento reinante.

Simultáneamente con el seguimiento de los derivadores se midieron los vientos utilizando un anemómetro manual de lectura digital directa. También se registró la altura y dirección del oleaje. La dirección del viento fue controlada por compás magnético, empleando un indicador o manga, de bajo peso.

Esta metodología ya ha sido ampliamente probada por Ingemar Panamá en monitoreos para dragados que se han realizado en la bahía de Panamá, donde se ha simulado con alta exactitud, el comportamiento de una pluma de agua barrosa, en base a mediciones de corrientes, disolución y modelamiento OAM.

Los estudios del CESOC para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, incluyen mediciones con correntómetro anclado (ADCP) y con flotadores lagrangianos. También se realizaron simulaciones en base al modelo de DELF (Holanda). En esta oportunidad, se realizaron validaciones puntuales de campo, para verificar los resultados anteriores y representar más directamente las corrientes en torno al punto de descarga.

Toda la información obtenida de estas mediciones lagrangianas, alimentarán el Modelo OAM (MR), el que se detalla mas adelante.

2.4.3.2. Disolución

En agosto del 2004 se realizó una nueva campaña de mediciones de disolución en la Bahía de Panamá, durante los días 26 y 30 de julio y 4 y 6 de agosto de 2004 en dos estaciones, en condiciones de marea llenante y vaciante.

Las mediciones de disolución con rodamina consistieron en controlar a través de GPS el desplazamiento de este colorante en el mar en las cercanías del río Juan Díaz, lugar de la eventual descarga. La geometría de la mancha fue seguida por una embarcación. Con esto se consigue el objetivo de evaluar la disolución natural de la mancha de las aguas tratadas.

Durante los mismos muestreos de medición de corrientes, se realizaron estimaciones directas de la disolución. Para estimar el grado de disolución en el medio de una partícula eventualmente caída al agua, se realizaron pruebas de disolución con Rodamina B. La rodamina es un colorante rosado intenso, inofensivo para la vida acuática.

La geometría de la mancha fue seguida por una embarcación, por el tiempo que demoró en diluirse (ó durante 2 horas). Su posicionamiento fue a través de GPS. Posteriormente en gabinete se refirió el comportamiento de la mancha en relación a la línea de costa.

2.4.3.3. Viento y olas

Los vientos serán medidos *in-situ*, durante cada muestreo de corrientes y rodamina, utilizando un anemómetro manual con escala en m/s. La dirección fue controlada por compás magnético, empleando un indicador o manga, de bajo peso. En forma simultánea también se realizarán observaciones de oleaje.

2.4.3.4. Modelo OAM

La circulación costera es dinámicamente forzada por el viento, la fricción, las mareas, la rotación de la tierra, efectos de vórtice (por la forma de la costa) y otras variables.

Modelar numéricamente este sistema y especialmente las fluctuaciones temporales, es complejo y no existe modelo capaz de representar 100% la realidad en términos de las corrientes y sus variaciones espacio-temporales. Sin embargo, es posible obtener una buena aproximación del campo de velocidades, haciendo uso de tres elementos fundamentales:

- Buenos datos, en términos de cobertura espacial y temporal.
- Elementos hidrodinámicos teóricos.
- Un modelo que integre toda esa información.

Los modelos puramente teóricos tienen la limitante de simular situaciones que no existen en la realidad. Por otra parte los datos pueden contener errores instrumentales, que con un modelo que use datos reales pueden detectarse.

En consecuencia, para simular los distintos escenarios de circulación, disolución y comportamiento de las descargas del efluente, emplearemos un modelo que integra la información de los datos observados en terreno y la dinámica básica de las corrientes marinas, incluyendo los resultados de las mediciones de:

- Corrientes.
- Disolución.
- Olas.
- Viento.

El producto final es presentado a manera de gráfico superpuesto sobre el mapa del área de estudio. En este caso, el modelo simuló el comportamiento de las partículas vertidas en el área que finalmente corresponda a la alternativa de localización del efluente.

El procedimiento conocido como "Método de Análisis Objetivo (OAM)", consiste en generar un dominio bidimensional a partir de un juego de datos observados de un campo vectorial; en

este caso, vectores de corrientes. Con estos elementos y basándose en los métodos de Sasaki (1970) y de Sherman (1976), se optimiza una función que simula un campo de velocidad y cumple con la ecuación de continuidad de masa. En efecto, 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. En consecuencia, sus características principales son:

- Es un modelo de asimilación de datos.
- Simula sobre la base de datos de campo, no lo hace sobre la base de ecuaciones matemáticas.
- Emplea ecuaciones matemáticas para ajustar el campo hidrodinámico óptimo e interpola la condición óptima, desde el punto de vista de la continuidad.
- Resuelve las ecuaciones de Euler-lagrange.
- Emplea diferencia finita, con el método de sobre relajaciones sucesivas.

Por lo tanto, es 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 de la Bahía de Panamá (*NAD 67*).

2.4.4. Calidad del agua

2.4.4.1. Ríos Juan Díaz

En el río Juan Díaz se establecieron un total de cinco puntos de muestreo a lo largo de la cuenca baja del río, incluyendo la boca del río. Los análisis se realizaron en base a los estándares establecidos por las normas COPANIT para la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas (DGNTI-COPANIT 24-99).

2.4.4.2. Aguas Marinas

Se utilizaron los resultados del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto Saneamiento de la Bahía de Panamá, los muestreos de calidad de las aguas marinas se hicieron frente a la desembocadura del río Juan Díaz. Los análisis se realizaron en base a los estándares establecidos por las normas COPANIT para la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas (DGNTI-COPANIT 24-99).

El muestreo fisico-químico y microbiológico de muestras superficiales de la columna de agua de mar se realizó el 30 de Julio de 2004, en dos estaciones con réplica frente a la desembocadura del río Juan Díaz, en las coordenadas:

- Muestra 1: 673000E / 989850N
- Muestra 2: 673200E / 992850N

2.4.5. Calidad de Sedimentos

Se tomaron cuatro muestras de sedimentos frente a la desembocadura del río Juan Díaz, en las siguientes coordenadas:

- Muestra 1: 673000E / 995877N
- Muestra 2: 671774E / 995851N
- Muestra 3: 673200E / 992850N
- Muestra 4: 673000E / 993350N

Las muestras fueron clasificadas según el tamaño del grano siguiendo la escala de Wenworth.

2.4.6. Ruido, campos electromagnéticos y radiación

Para las mediciones se utilizó un sonómetro portátil digital PCE 322-A con Data Logger Sound Level; para determinar el modelo de propagación se implementó un programa que aplica a diferentes puntos georeferenciados. Se realizó la verificación de la calibración a través de un calibrador acústico que emite una señal de referencia de 94,0 dB y a 1 000 Hz, justo antes y después del estudio en campo, resultando una diferencia menor de 0,3 dB. Cuenta con el Certificado de Calibracío No. TS05/1378 de Tecnologías Servincal S.L.L. / Laboratorio de Metrología y Calibración, de fecha de 3 de octubre de 2005.

Las mediciones fueron efectuadas en dos periodos horarios: día y noche, de los días 20 y 21 de septiembre de 2006. Las jornadas de trabajo incluyeronn los siguientes periodos:

- Las mediciones comprendidas durante el día comprenden: 1:00 a.m.-5:00 p.m.
- Las mediciones comprendidas durante la noche comprenden: 10:00 p.m.-1:00 a.m.

Se realizaron mediciones en veintidós (22) lugares; organizados de la siguiente manera: 21 lugares durante el día y 15 lugares durante la noche. Cada punto medido tuvo una duración de tiempo de 3 minutos. En el Anexo I.8 se presenta el Estudio de Impacto Sonoro subcontratado por Ingemar Panamá a Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles Castillo, que incluye la metodología de muestreo y modelaje.

2.4.7. Calidad del aire

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles Castillo para la generación de un Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática. En el Anexo I.9 se presenta dicho estudio con la metodología.

2.5. Medio socioeconómico

Para obtener la información socioeconómica del proyecto se partió de una revisión del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, realizado en el 2004.

Se identificó como área de influencia de los impactos positivos del proyecto la ciudad de Panamá; y el Corregimiento de Juan Díaz como área de influencia de impactos y riesgos ambientales particulares. También se utilizó este corregimiento como comunidad base de

muestreo, para conocer la opinión y percepción de la comunidad como parte del proceso de consulta y participación ciudadana del proyecto.

Se consultó el Plan Maestro del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, junto con otros documentos proporcionados por la Unidad Coordinadora del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. También se consultó la biblioteca del Ministerio de Economía y Finanzas.

Con respecto a la información estadística de la urbe capitalina y del corregimiento de Juan Díaz, se consultaron los Censos Nacionales de Población y Vivienda del 2000, de la Contraloría General de la Nación. Esta entidad también proveyó los Censos Económicos y Ambientales consultados en este estudio.

La visita realizada a la Junta Comunal del Corregimiento de Juan Díaz fue de gran utilidad para obtener datos específicos sobre problemáticas ambientales de la comunidad en estudio.

Por último se hizo una visita al Policentro de Juan Díaz, entidad adscrita al Ministerio de Salud, el cual nos proporcionó toda la información pertinente a vectores, morbilidad y enfermedades del área.

2.6. Patrimonio cultural

El procedimiento metodológico para la identificación de los recursos arqueológicos en el área correspondientes tanto a la época precolombina, como colonial, consistió en dos partes:

2.6.1. Recopilación bibliográfica

Para ello se acudió a las diversas bibliotecas de la ciudad, tanto generales como especializadas; con la finalidad de obtener datos generales que sirvan para integrar el marco general de los antecedentes arqueológicos de los tres sectores que componen el proyecto. Buscando la siguiente información:

- Literatura sobre la arqueología del oriente panameño.
- Mapas con la ubicación de sitios arqueológicos.
- Información general sobre los sitios coloniales que se encuentran en el área del proyecto.
- Mapas, planos y fotografías.

2.6.2. Recorridos superficiales

Caminamos a lo interno del polígono de proyecto con la finalidad de ubicar rasgos de actividades antrópicas producto de actividades culturales pretéritas. Cabe acotar que el terreno, en la actualidad, corresponde a un área muy plana que aparenta haber sido nivelada con maquinaria. Se realizaron sondeos aleatorios empleando una coa; la cantidad de agua presente (tanto en superficie como bajo tierra) dificultó un poco esta labor.

Se buscó cualquier tipo de evidencia de remanentes culturales correspondientes a etapas de nuestro pasado histórico precolombino o colonial, mismos que revisten interés patrimonial.

2.7. Paisajismo

El método para realizar la identificación y valorización del paisaje del presente estudio fue el método directo. La información se obtiene mediante la observación del paisaje en su totalidad o de una cuenca visual específica. El observador en terreno debe apreciar hasta donde puede mirar a su alrededor.

El método directo que se utilizó para este estudio es el de subjetividad aceptada. Este método exige que participen profesionales de experiencia y buen criterio.

Los resultados que arrojan estos métodos nos llevan a la identificación de las vistas de interés dentro y en los alrededores de la zona del proyecto.

Los aspectos a evaluar de las vistas de interés son la calidad visual y la fragilidad o capacidad de absorción de las vistas identificadas.

Luego de la realización de este ejercicio se establecieron los elementos de estas vistas poseen un valor paisajístico, llámense elementos naturales o elementos urbanos, dentro del entorno.

2.7.1. Conceptos Básicos y Definiciones

Existen innumerables definiciones de paisaje y esto se debe a la percepción subjetiva de este componente. Una definición que encontramos muy acertada es: "*el paisaje es una extensión de espacio que se presenta ante nuestra mirada*".[24] Podrá considerarse demasiado simple, pero esto ya permite fijar los límites de un paisaje. Esto significa igualmente que la extensión de un paisaje varía en función del lugar de observación. En general es posible distinguir dos grandes categorías de paisajes:

- Los paisajes llamados "naturales". Se trata de paisajes poco marcados por la actividad de los hombres.
- Los paisajes "ordenados por el hombre" pero también "ordenados para el hombre". Se trata por supuesto de la categoría más importante. Comprende prácticamente todos los paisajes actuales: son aquellos en los que vivimos.

Los paisajes reflejan la imagen de los territorios ocupados por el hombre. Se trata de lugares en donde los habitantes trabajan, por donde se desplazan, en donde pueden encontrar los recursos necesarios para la vida.

De esta forma podemos asegurar que paisaje se constituye en un elemento de gran importancia en términos urbanísticos y es el elemento que refleja la cara de la ciudad en su justa dimensión.

Para fines de la presente caracterización, este elemento será abordado desde la perspectiva del paisaje el paisaje como medio ambiente construido o urbano.

Los aspectos a valorar del paisaje tienen que ver con las condiciones de visibilidad y fragilidad que presenta, y la escala de análisis puede ser la cercanía y la lejanía, dependiendo de la situación a evaluar. Cabe destacar que los métodos de valoración del paisaje están basados en

[24] Lectura de paisaje. http://www.ceja.educagri.fr/esp/agriculture/a5/lec1.htm

antecedentes de percepción y por ello conllevan un grado de subjetividad, el cual puede reducirse parcialmente vía técnicas cualitativas.

Por otro lado, el paisaje natural, representado por las extensas zonas verdes en los manglares de Juan Díaz, es también un elemento de gran relevancia en términos urbanísticos y será abordado desde una perspectiva urbana, vale decir, el paisaje como medio ambiente natural en relación a la ciudad.

Para los fines de la presente caracterización se adoptarán las siguientes definiciones:

- **Área emisora** de vistas interesantes: corresponde al área dentro de la cual se ubican los elementos que constituyen o conforman la vista de interés.
- **Área receptora** de vistas interesantes: corresponde al área desde la cual es posible apreciar la vista.
- **Condiciones de Fragilidad**: grado de vulnerabilidad que posee un paisaje respecto a la pérdida de interés visual.
- **Condiciones de Visibilidad**: es el área visual de protección de las vistas interesantes, que normalmente corresponde a la aplicación de un cono visual imaginario de 60 grados conocido como área de visualización.
- **Paisaje natural**: los elementos naturales no construidos por el hombre y que tienen un significado o valor, cultural, histórico, económico, paisajístico o recreativo, para una comunidad.
- **Paisaje Urbano**: el conjunto de edificios, fachadas, mobiliario urbano y espacios públicos que conforman un todo en un centro poblado.
- **Plano Visual de Cercanía**: se refiere al perfil del entorno inmediato.
- **Plano Visual de Lejanía**: se refiere a la silueta de fondo u horizonte.
- **Vistas de Interés**:
- Se entenderá por vistas interesantes a las vistas con valor paisajístico según sean percibidas por la población residente o visitante.

2.7.2. Análisis del Paisaje

La diversidad de enfoques para el estudio del paisaje se puede resumir en dos tendencias:

La que considera la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje; se escapa del empleo de técnicas automáticas o no y le da especial relevancia a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, escala, etc.). La otra se apoya en el empleo de ciertas técnicas para los procesos de tipificación y valoración. Que en el caso que nos ocupa ha sido utilizada para la presente valorización.

Asimismo existen alternativas que mezclan ambos enfoques tratando de lograr así un acercamiento más eficaz a la realidad del paisaje. Entre las alternativas para analizar el paisaje, y que de una forma u otra utilizaremos para la presente valoración, podemos mencionar las siguientes:

2.7.2.1. Calidad Visual

Determinar la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar las alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación.

Todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Sin embargo, siempre se debe tratar de objetivizar lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar situación sin proyecto y con proyecto.

En este proceso existe un elemento clave que es la percepción. Tiene que existir en primer lugar una escena capaz de estimular al observador y en segundo lugar el propio observador receptivo sensibilizado ante esa visión. La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca, que son las características del punto donde se encuentra el observador.
- La calidad visual del entorno inmediato, que son las vistas directas del entorno.
- La calidad del fondo escénico, entendido como el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio.

2.7.2.2. Fragilidad o Capacidad de Absorción Visual

Esta se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, es decir, es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimenta ante la incidencia de determinadas actuaciones.

Un concepto similar es la vulnerabilidad visual que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, no ocurre así con la fragilidad, esta depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar.

3. ANÁLISIS DE IMPACTOS

El análisis de impactos se logró mediante la identificación, valoración y jerarquización de los impactos positivos y negativos de carácter significativo derivados de las etapas de construcción y operación del proyecto. No se consideró la etapa de abandono debido a que esta no procederá.

Para valorar los impactos, la primera acción fue comparar la situación ambiental previa al proyecto (línea de base) con las transformaciones del ambiente que se anticipan ocasionaría el proyecto. Seguidamente se identificaron los impactos, utilizando el método de Diagramas de Red, incorporándose a cada sección de análisis, uno para la construcción y otro para la operación, o uno solo para ambas etapas, según sea el caso. Cada diagrama de red se dividió en seis renglones, que identificarán lo siguiente:

- Renglón 1: Acciones de construcción y/o operación, según sea el caso.

- Renglón 2: Riesgos ambientales.
- Renglón 3: Impactos negativos directos.
- Renglón 4: Impactos negativos indirectos, acumulativos o sinérgicos.
- Renglón 5: Medio Afectado.
- Renglón 6: Programa de Manejo que mitiga o compensa los impactos; o planes de prevención o contingencia para los riesgos.

Una vez terminados los Diagramas de Red, se procedió al análisis detallado de los impactos identificados, valorándolos en base a:

- Su carácter (positivo, negativo o neutro).
- Su grado de perturbación al ambiente (importante, regular o escaso).
- Su importancia ambiental (alta, media o baja).
- Su riesgo de ocurrencia (muy probable, probable o poco probable).
- Su extensión territorial.
- Su duración (permanente, media o corta).
- La posibilidad de revertir el impacto para volver a las condiciones iniciales, indicando si requiere ayuda humana o si se debe generar una nueva condición ambiental.

La evaluación de cada posible impacto consideró las normas ambientales nacionales, e internacionales en los casos que no existieran normas nacionales, dependiendo del tipo de impacto.

4. ENFOQUE DE MITIGACIÓN

El enfoque de las medidas de mitigación se basó en cuatro pasos descritos en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 4.1. Estrategia de mitigación



A continuación se explican los cuatro pasos que componen el enfoque de mitigación:

PASO 1: ¿Existen Recursos Sensibles en el Área Impactada?

Utilizando la descripción del proyecto (suministrada por los componentes de sistemas de alcantarillado y desarrollo urbano) y la línea base ambiental, se identificarán los recursos sensitivos que serían posiblemente impactados por el desarrollo y operación del proyecto. Los resultados de este análisis se presentarán en Sección "*Análisis de Impactos*".

Los recursos sensibles generalmente incluyen a la población humana; recursos culturales, históricos o arqueológicos; y en el caso de la biota, aquellos que están protegidos legalmente, especies raras o muy poco frecuentes, en peligro de extinción, de importancia comercial, de importancia turística, o que juegan un papel crítico en un ecosistema ("*especie clave*"). El término puede ser aplicado tanto a ecotipos como especies. Un bosque tropical maduro, por ejemplo, es considerado sensible. La sensibilidad de un manglar, asimismo, no esta necesariamente basada en la presencia o escasez de una especie de mangle en especial, si no por las importantes funciones ecológicas que el manglar suministra cuando actúa como unidad. De no encontrarse recursos sensibles en el área potencialmente impactada, se puede proceder con el proceso de construcción, utilizando medidas generales "*in-situ*" de mitigación. De encontrase recursos sensitivos en el área potencialmente impactada, entonces se procederá al siguiente paso en el proceso.

PASO 2: ¿Es posible la Protección "in-situ"?

Las medidas que pueden proteger recursos en el sitio incluyen:

- Evitar el impacto.

- Cambiar el alineamiento.
- Establecer zonas de amortiguamiento.
- Demarcación, rotulación y marcación.
- Programación de la construcción para evitar períodos de tiempos sensibles (por ejemplo, actividad crepuscular, nocturna y estaciones de reproducción).
- Medidas para favorecer la revegetación natural de hábitat perturbados temporalmente.

"*Evitar*" es la manera más efectiva para reducir o eliminar impactos potenciales sobre los recursos naturales. En diversos casos no es posible evitar, entonces se debe intentar proteger "*in-situ*" el recurso. Esta protección tiene el potencial de proteger especies y hábitat que pudieran ser rehabilitados y devueltos a las condiciones similares a las anteriores de la perturbación. Con la implantación de la protección "*in-situ*" y las medidas generales de mitigación, podría comenzar la construcción.

De no ser posible la protección "*in–situ*", entonces se debe considerar la posibilidad de reubicar los recursos sensitivos. Se espera que la reubicación tenga un efecto mínimo en la fauna. Al igual que la fauna, muchas especies de plantas exigen nichos específicos y podrían tener dificultades al ser transplantadas.

PASO 3: ¿Es posible la Reubicación de los Recursos Sensibles?

Si la reubicación es factible, la construcción podrá proceder una vez reubicados los recursos. Por ejemplo, plantas sensibles podrían ser retiradas y salvadas al ser transplantados a hábitat adyacentes no perturbados. En algunos casos, la colección de semillas, estacas, retoños, rizomas, esporas, y otros elementos reproductivos podrían ser utilizados para la propagación en viveros o jardines botánicos antes de ser replantados. Cuando las perturbaciones sean temporales y a corto plazo, los materiales deberán ser acumulados y regresados al lugar. Las especies de animales sedentarias pueden ser atrapadas y reubicas mientras que especies móviles migran naturalmente para evitar perturbaciones. Sin embargo, dependiendo del sitio, algunas especies móviles tendrían que ser atrapadas y reubicadas si las zonas circundantes representan áreas de peligro para estas.

PASO 4: Registro de Pérdida Inevitable de Recursos

Sin embargo, la reubicación de recursos podría no ser una alternativa viable por diversas razones. En áreas donde los recursos sensibles no podrán ser salvados, el tipo y extensión de los recursos biológicos deberán ser registrados antes que la construcción se inicie. Este registro será utilizado con base para determinar el nivel apropiado para la compensación, una vez determinados los trabajos de construcción. En ningún caso el promotor quedará exento de utilizar las medidas de mitigación.

5. CONSULTA CIUDADANA

La metodología de la consulta ciudadana se presenta en dicha sección.



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Escala (metros)

0 100 250 500

LEYENDA

Límite de la propiedad

Sitio RAMSAR

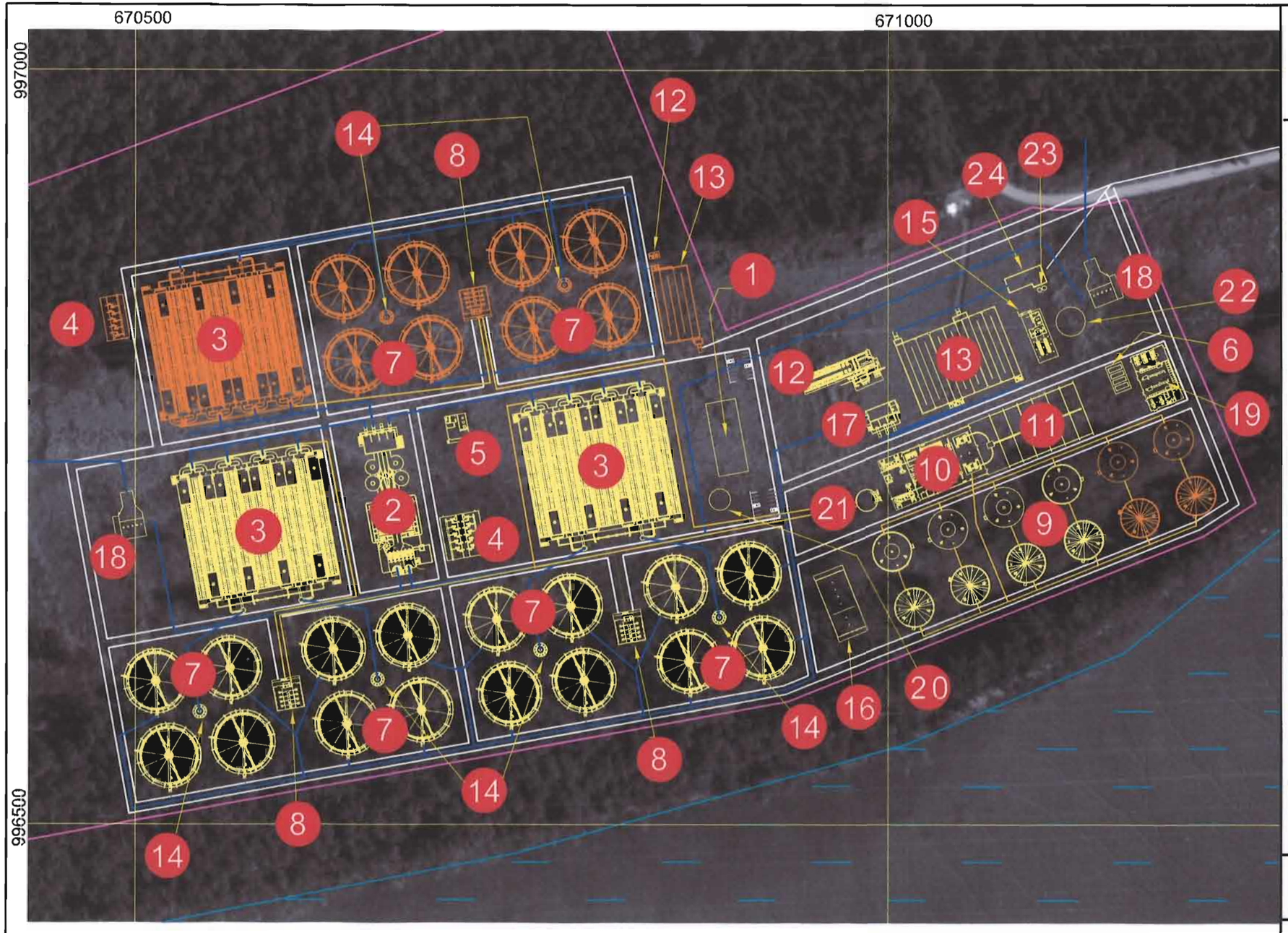
Foto Satélite - Google Earth

Figura 1 - Localización Geográfica y Vías de Acceso

Ingemar Panamá

EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá



LEYENDA

Límite de la propiedad

Límite del Sitio RAMSAR

Componentes de la Planta de Tratamiento:

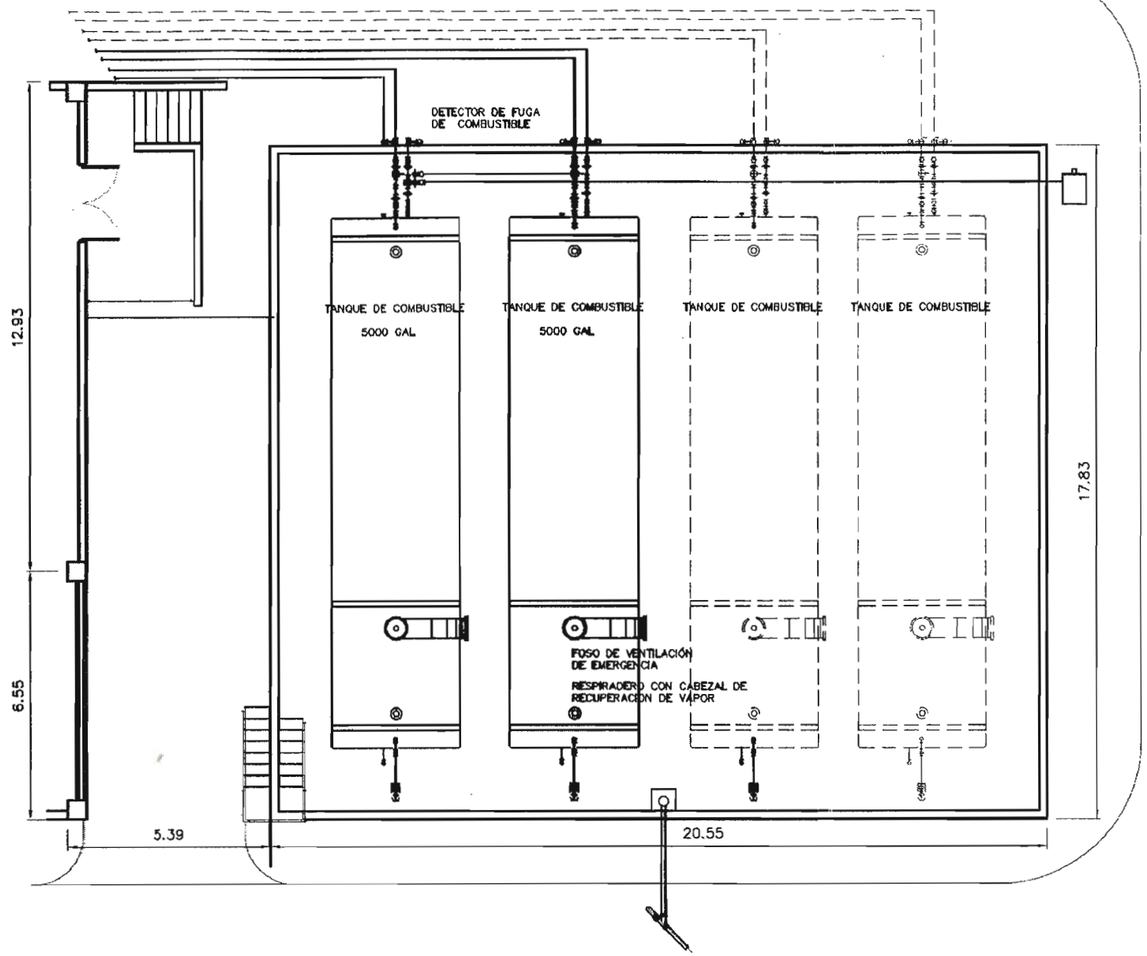
FASE 1 FASE 2

1 - Administración
2 - Edificio de Pretratamiento
3 - Tanques de aireación
4 - Sopladores
5 - Talleres de Mantenimiento
6 - Tanques de combustible
7 - Sedimentadores secundarios
8 - Cámara de bombas de lodo
9 - Digestores
10 - Edificio de manejo de lodos
11 - Edificio de secado de lodos
12 - Edificio de cloración
13 - Tanques de contacto
14 - Caja de distribución a sedimentadores
15 - Decloración
16 - Edificio de administración de químicos
17 - Caja de distribución a tanques de contacto
18 - Estaciones de bombeo
19 - Sub-estación eléctrica
20 - Tanque de almacenamiento de agua potable
21 - Tanque de almacenamiento de lodos
22 - Tanque de almacenamiento de agua reciclada
23 - Filtro a presión
24 - Caja de salida

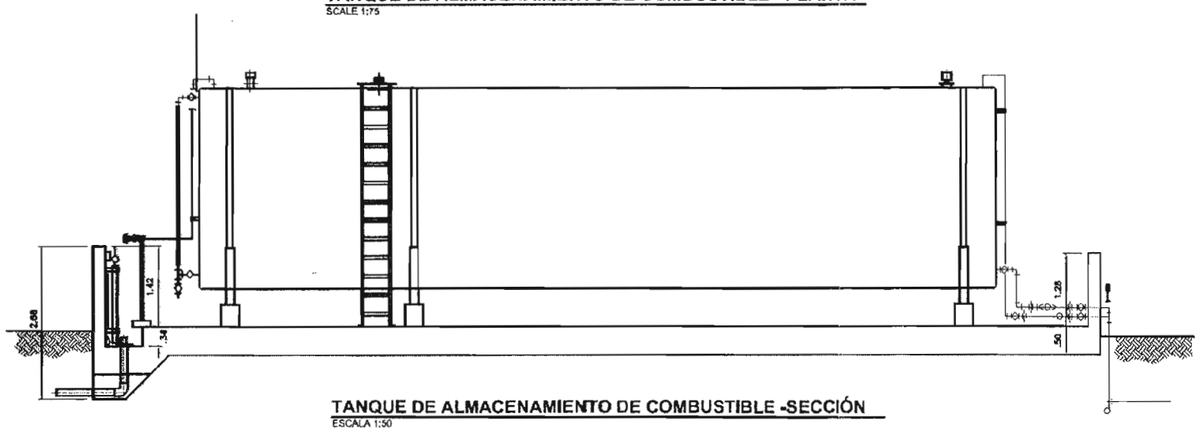
Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 2 - Localización de los Componentes de la Planta de Tratamiento

Ingemar Panamá



TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE - PLANTA
SCALE 1:75



TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE -SECCIÓN
ESCALA 1:50

Fuente: Plano M.94.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 3 - Planta y Sección del Edificio de Almacenamiento de Combustible

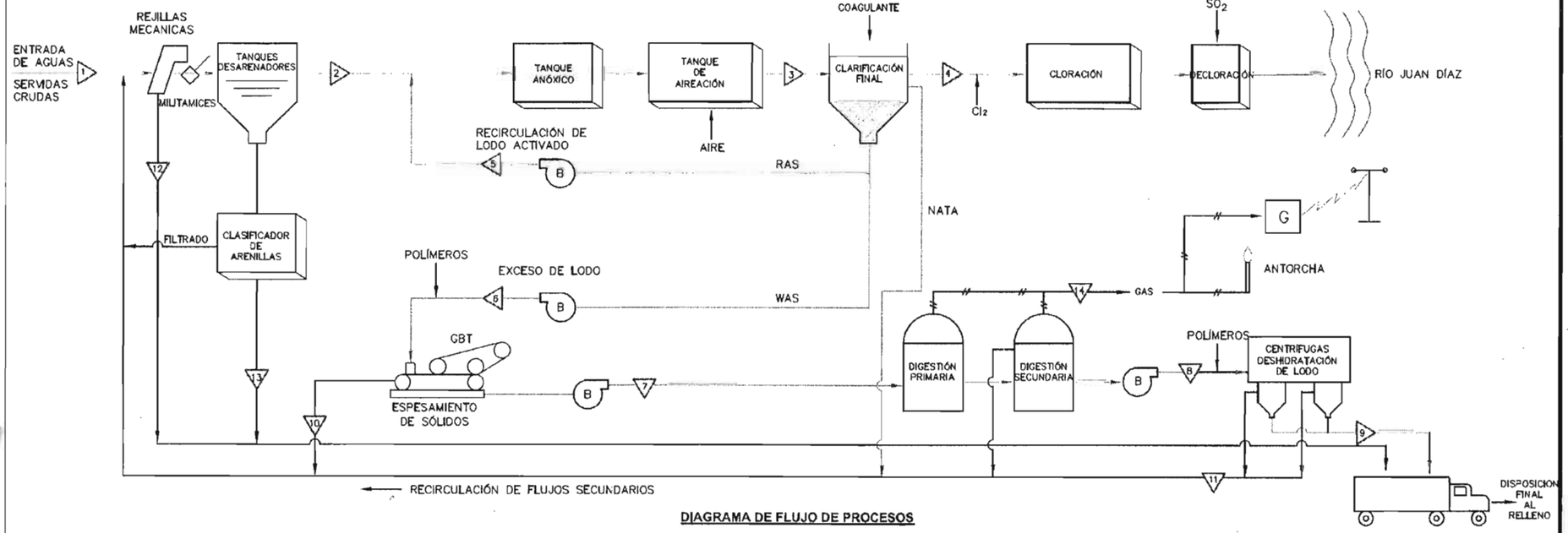
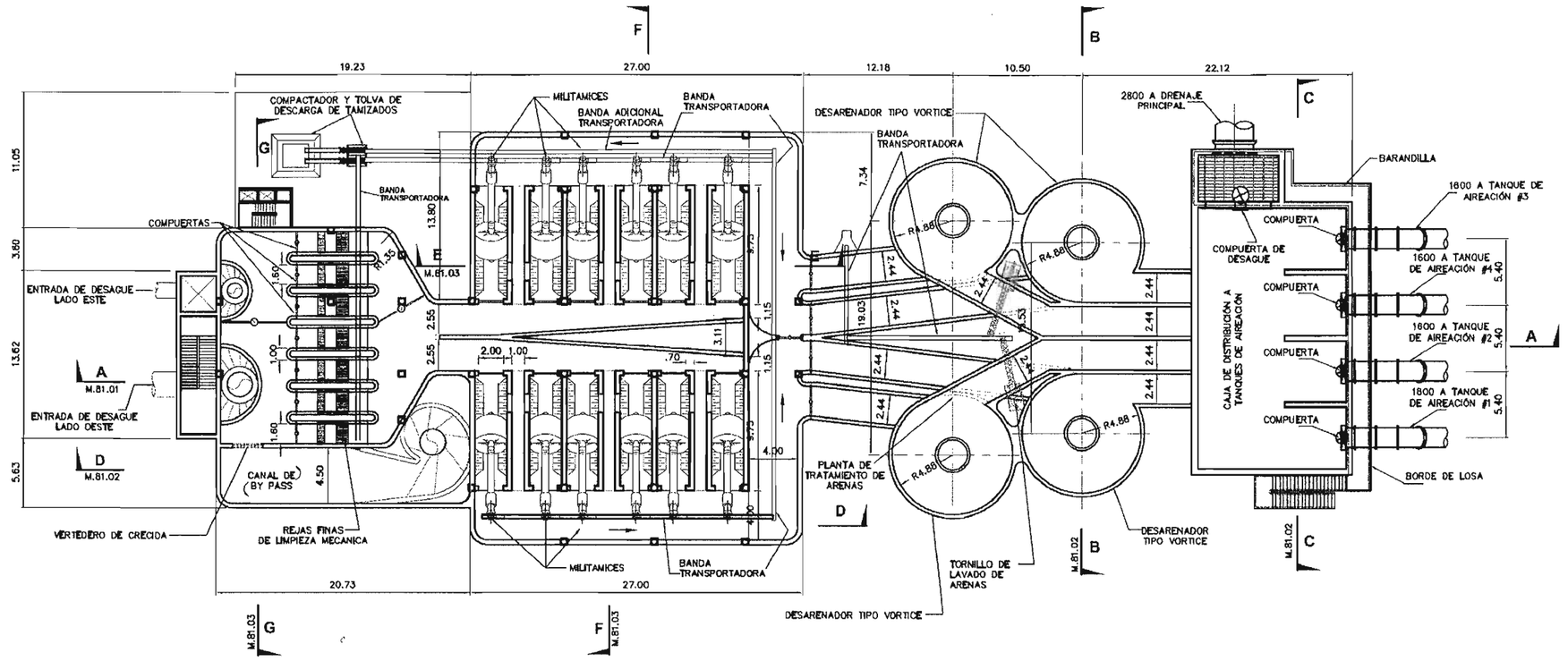


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

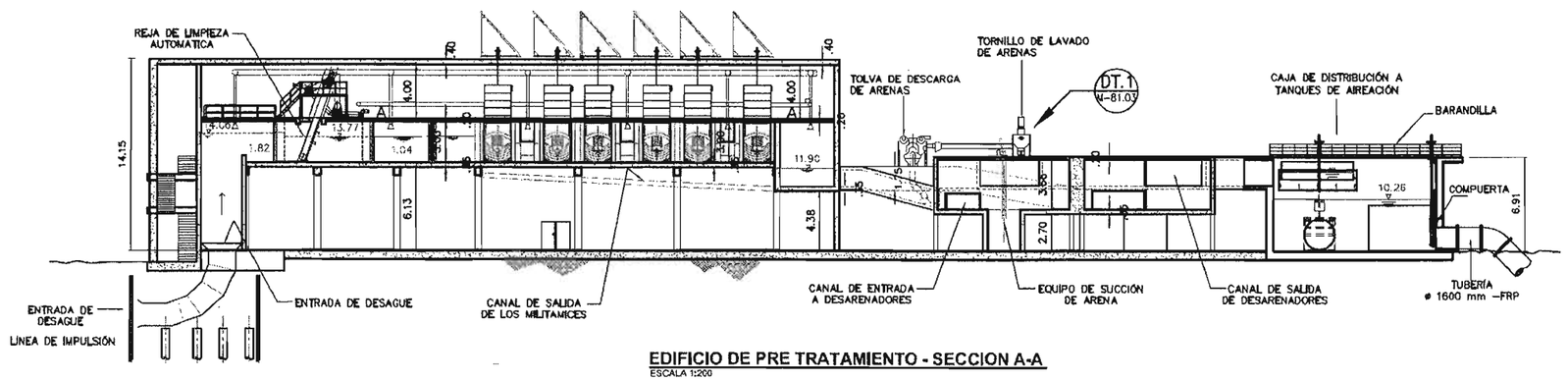
PARAMETRO	UNIDAD	AFLUENTE (1)	EFLUENTE (4)	BIOSÓLIDOS (9)	TAMIZADOS (12)	ARENAS (13)	GAS METANO (14)
CAUDAL	m^3/dia	363,646	363,646	134.8	58	170	5,236
DQO	TM/dia	121.82	11.84	28.2			
DBO	TM/dia	59.84	1.72	2.85			
SST	TM/dia	64.34	6.04	39.55			
NTK	TM/dia	8.07	0.97	1.59			
NT	TM/dia	–	2.01	–			
NH_3	TM/dia	–	0.127	–			
NO_3	TM/dia	0.0	1.13	–			
PT	TM/dia	3.27	1.4	1.87			
PH	TM/dia	7.2	6.91	6.90			

Fuente: Plano G.70.06, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 4 - Diagrama de Flujo de Procesos Unitarios



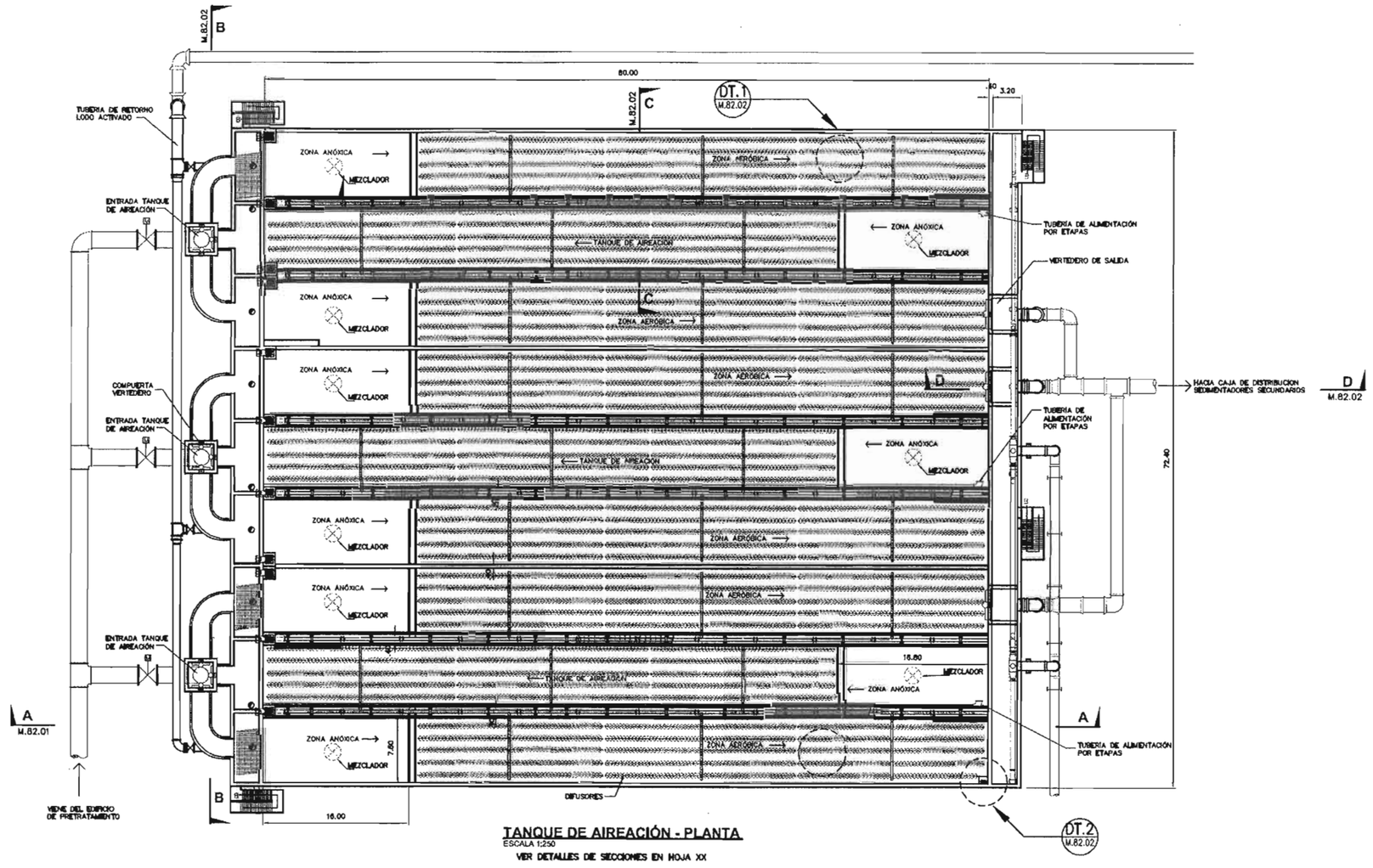
EDIFICIO DE PRE TRATAMIENTO - PLANTA
ESCALA 1:200



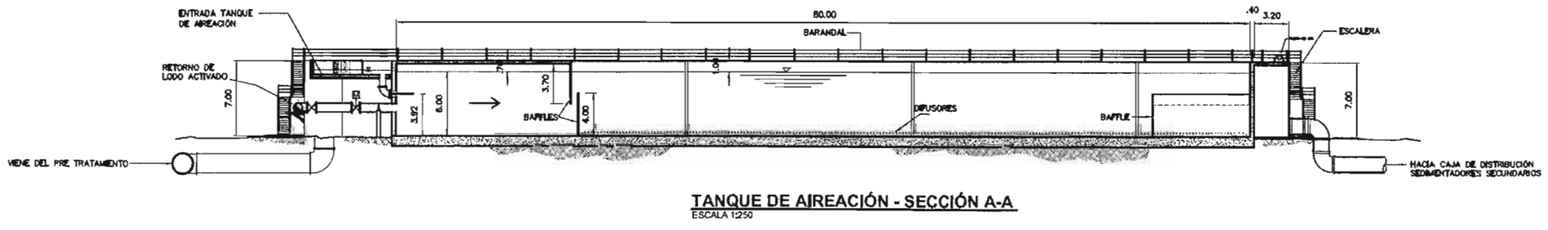
EDIFICIO DE PRE TRATAMIENTO - SECCION A-A
ESCALA 1:200

Fuente: Plano M.81.1, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 5 - Planta y Sección Transversal del Edificio de Pretratamiento



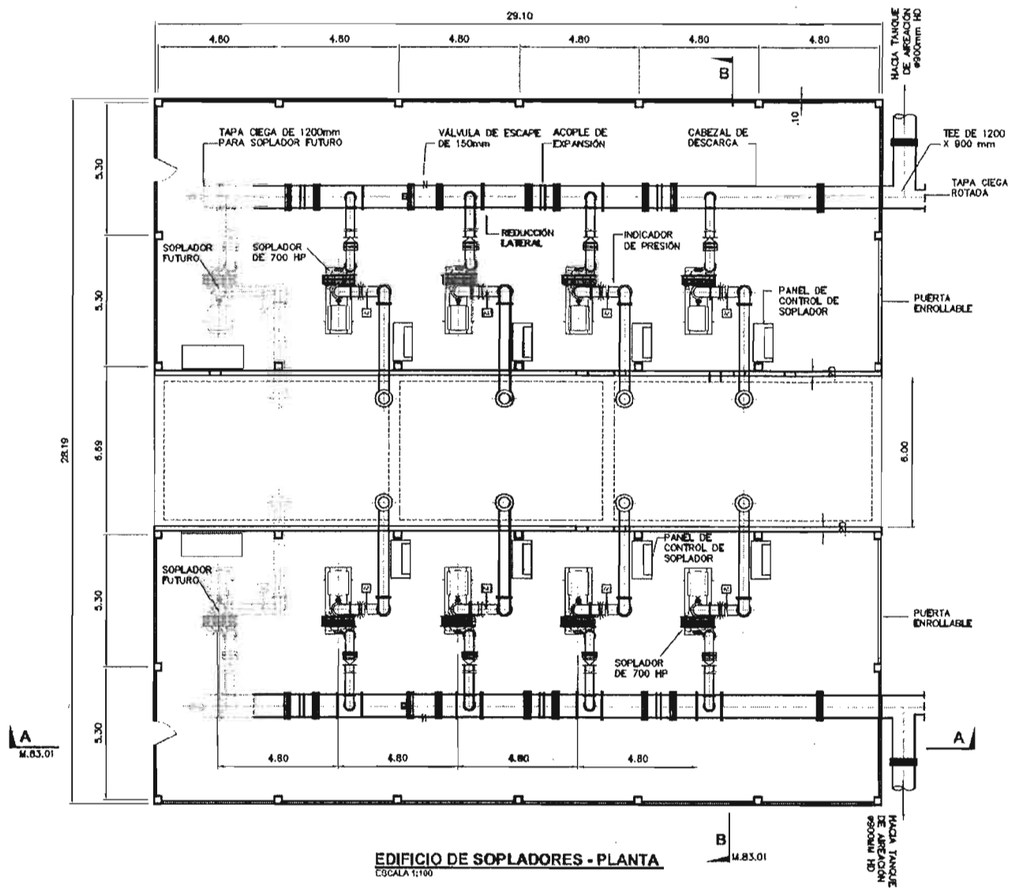
TANQUE DE AIREACIÓN - PLANTA
ESCALA 1:250
VER DETALLES DE SECCIONES EN HOJA XX



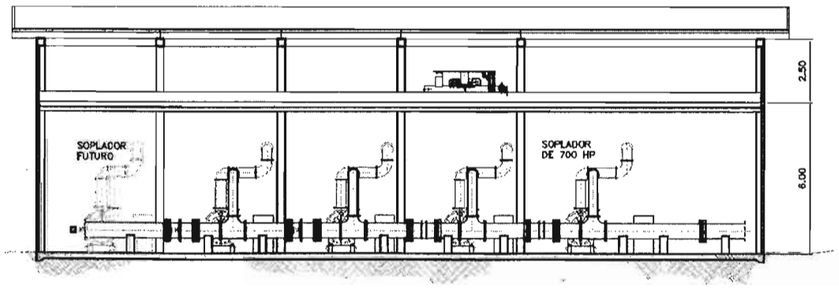
TANQUE DE AIREACIÓN - SECCIÓN A-A
ESCALA 1:250

Fuente: Plano M.82.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

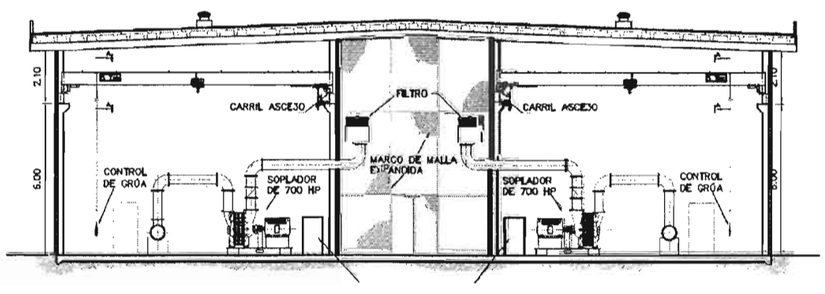
Figura 6 - Planta y Sección del Tanque de Aireación



EDIFICIO DE SOPLADORES - PLANTA
ESCALA 1:100



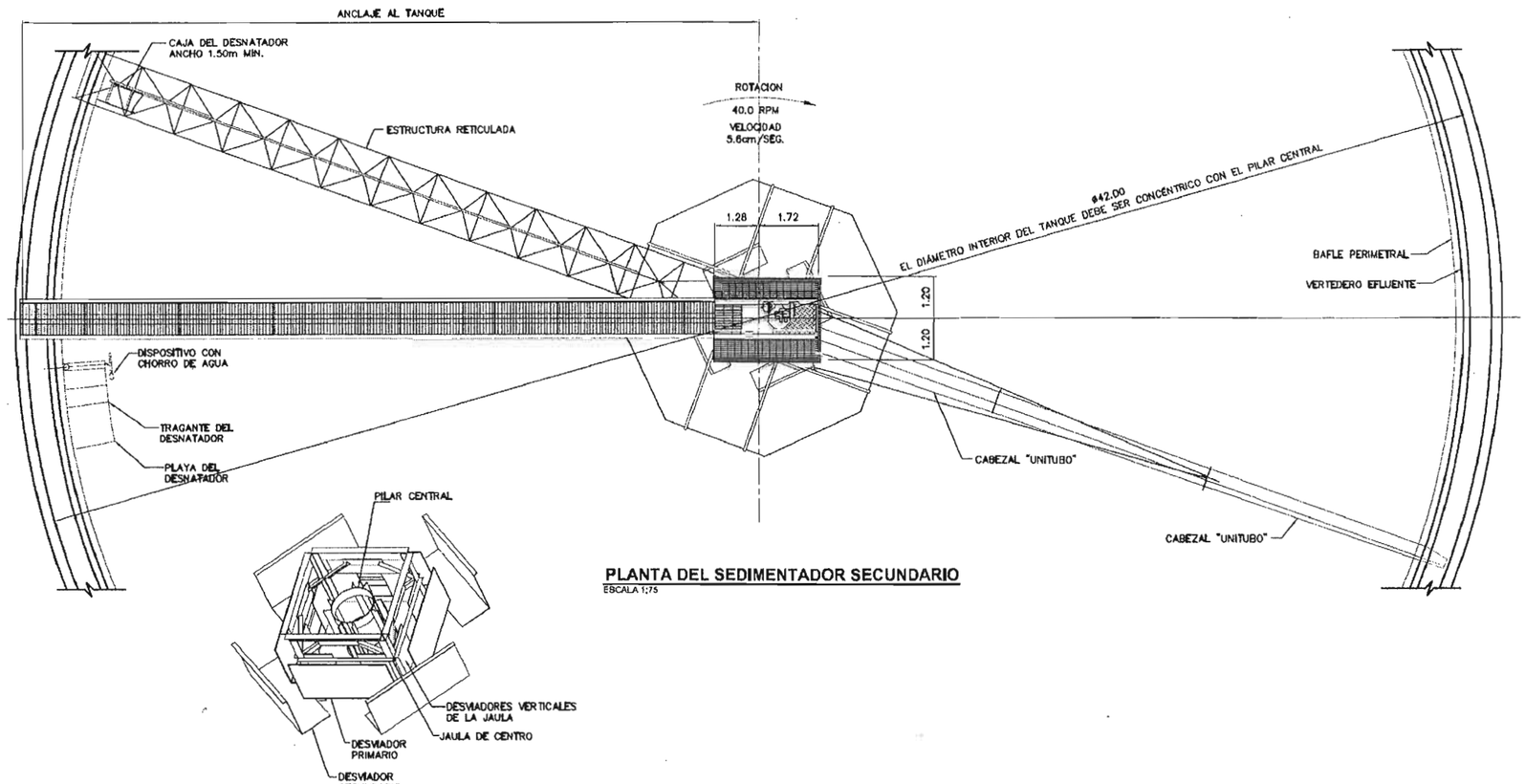
SECCIÓN A - A
ESCALA 1:100



SECCIÓN B - B
ESCALA 1:100

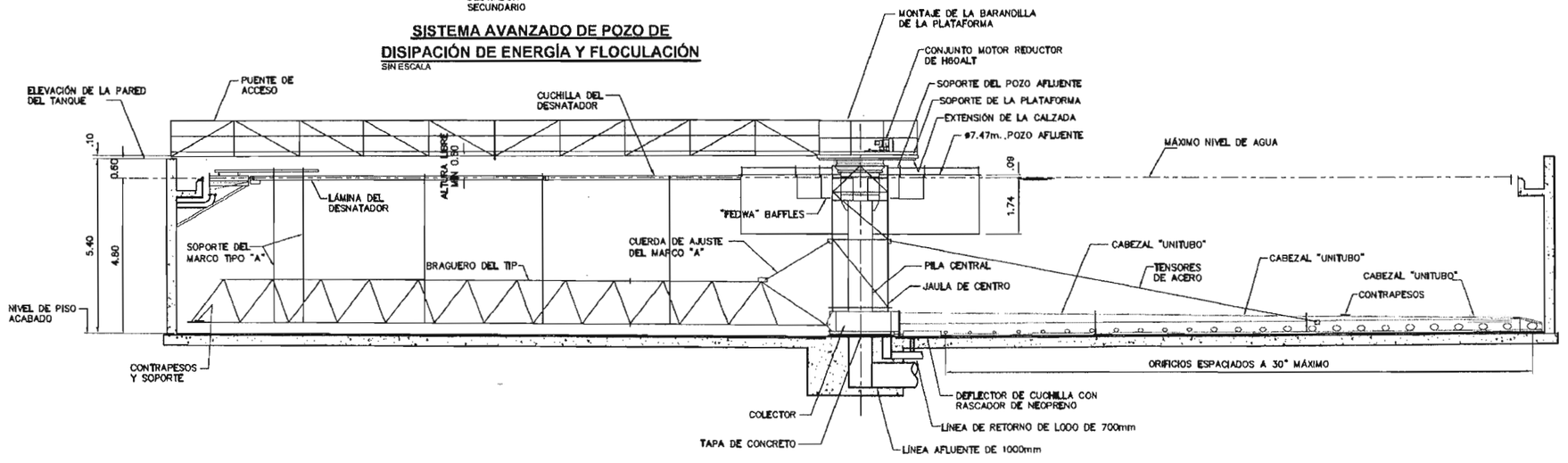
Fuente: Plano M.83.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 7 - Edificio de Sopladores



PLANTA DEL SEDIMENTADOR SECUNDARIO
ESCALA 1:75

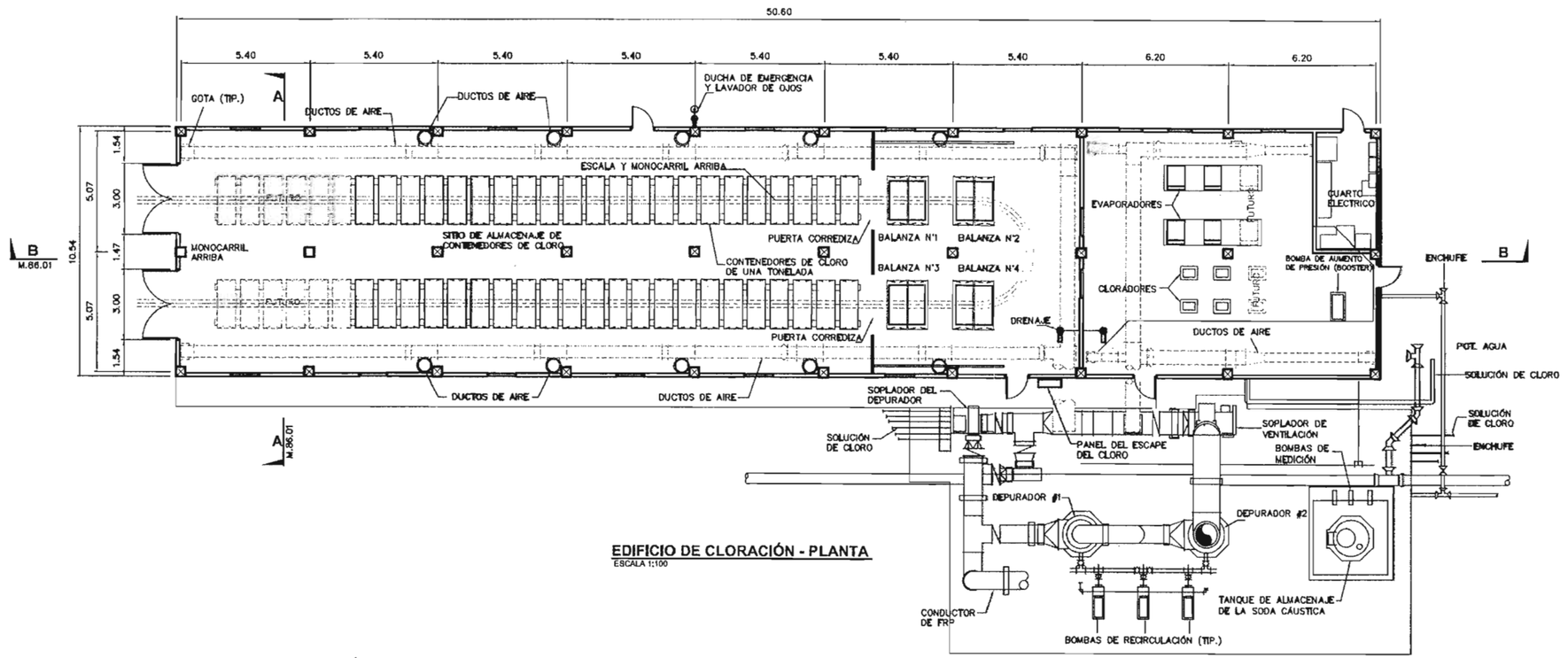
SISTEMA AVANZADO DE POZO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA Y FLOCULACIÓN
SIN ESCALA



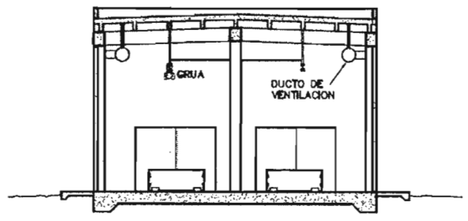
SECCIÓN DEL SEDIMENTADOR SECUNDARIO
ESCALA 1:75

Fuente: Plano M.84.02, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

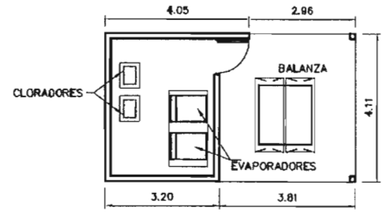
Figura 8 - Planta y Sección del Sedimentador Secundario



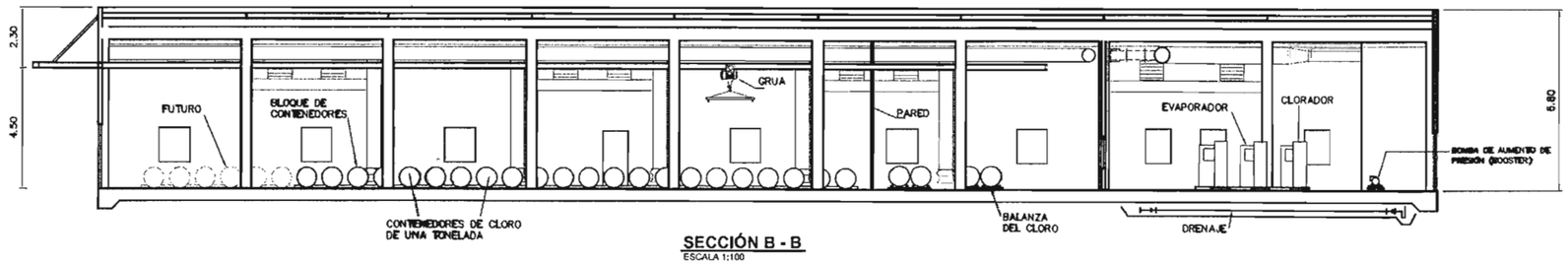
EDIFICIO DE CLORACIÓN - PLANTA
ESCALA 1:100



SECCIÓN A - A
ESCALA 1:100



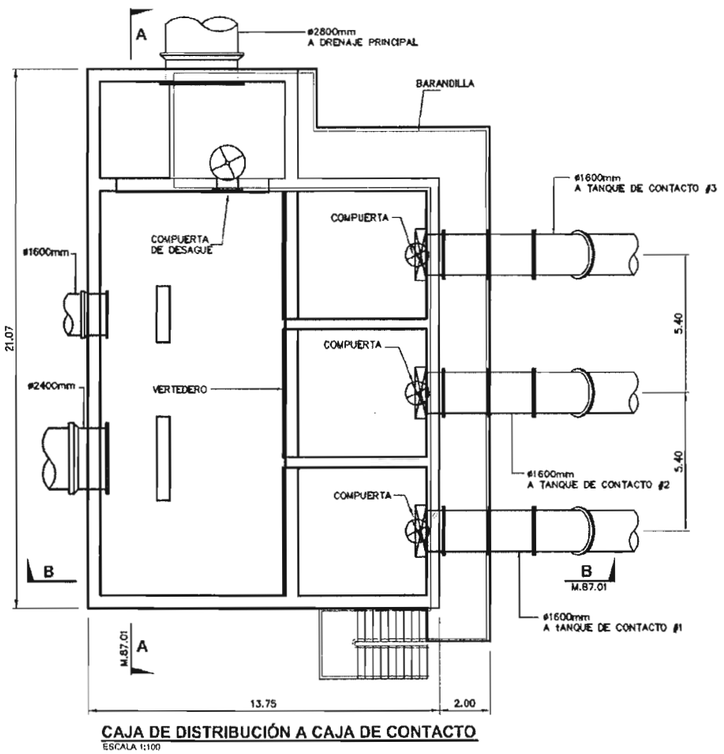
ESTACIÓN DE CLORACIÓN PARA TERCERA ETAPA DE PTAR
ESCALA 1:75



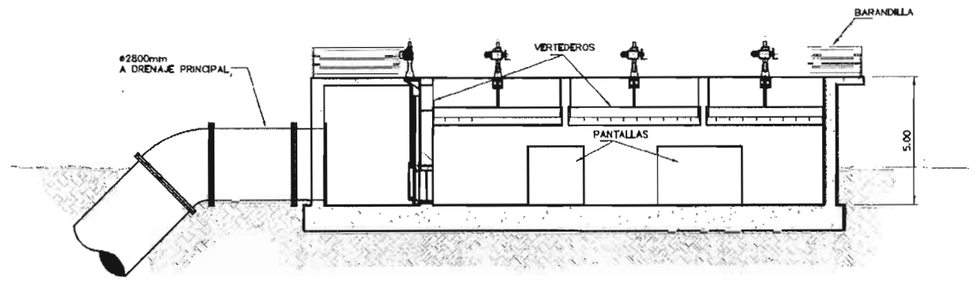
SECCIÓN B - B
ESCALA 1:100

Fuente: Plano M.86.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

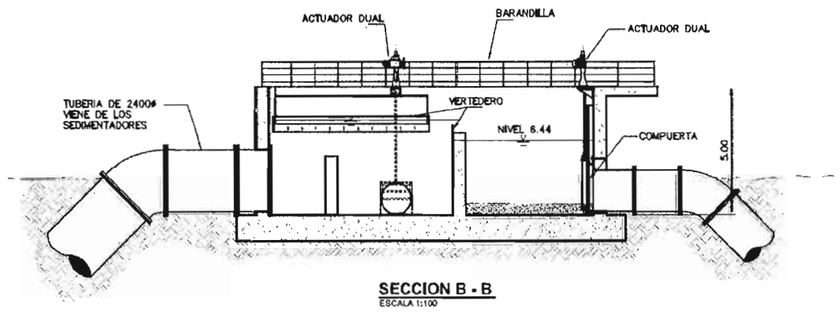
Figura 9 - Edificio de Cloración en Planta y Sección Longitudinal



CAJA DE DISTRIBUCIÓN A CAJA DE CONTACTO
ESCALA 1:100



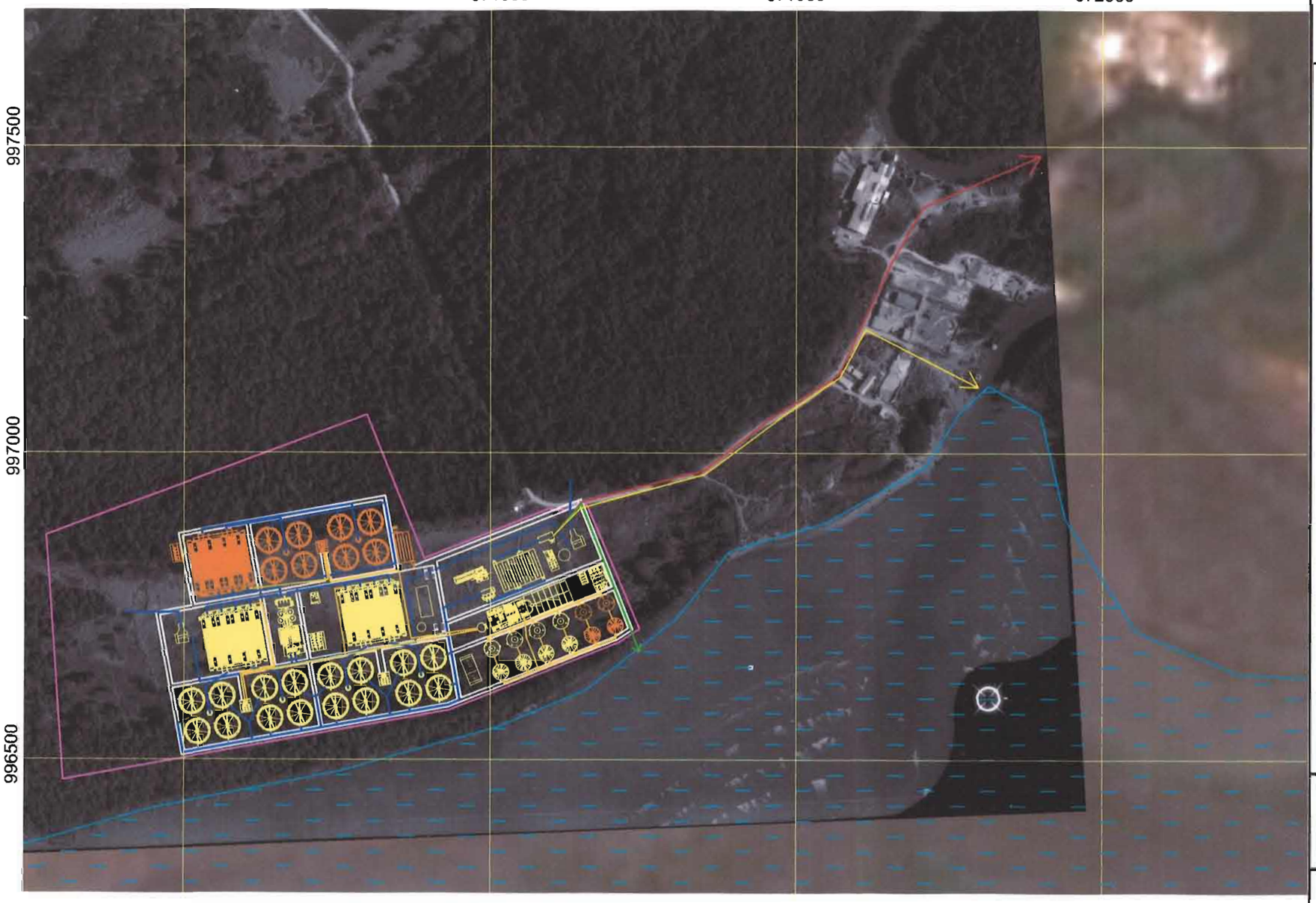
SECCION A - A
ESCALA 1:100



SECCION B - B
ESCALA 1:100

Fuente: Plano M.87.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 10 - Planta y Sección de la Caja de Distribución hacia la Caja de Contacto



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas
Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

N

Escala (metros)

0 100 200

LEYENDA

Límite de la propiedad

Sitio RAMSAR

Sitios propuestos para descarga del efluente:

Sitio 1: frente a fábrica de plywood

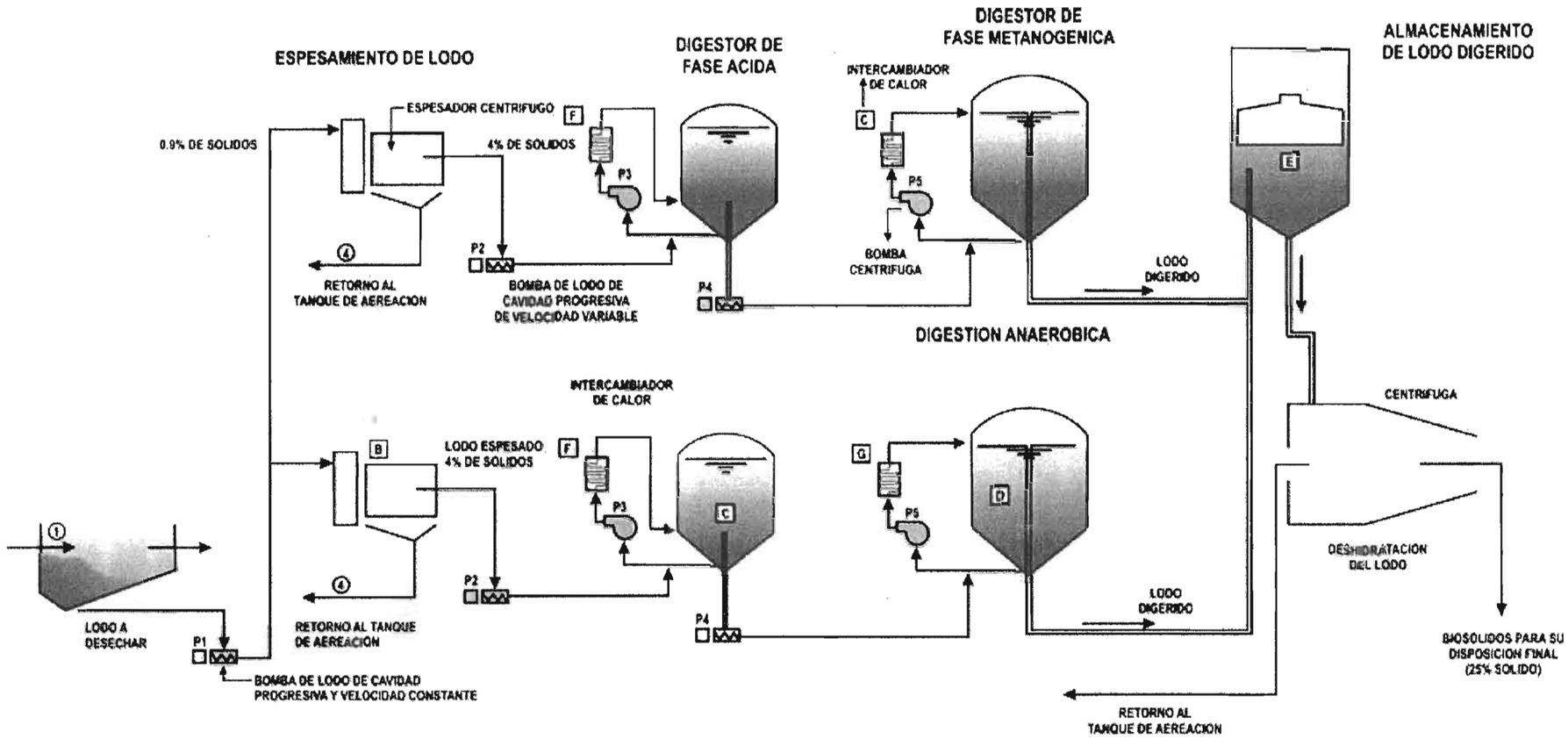
Sitio 2: junto a areneras

Sitio 3: borde de playa al sur de la PTAR

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

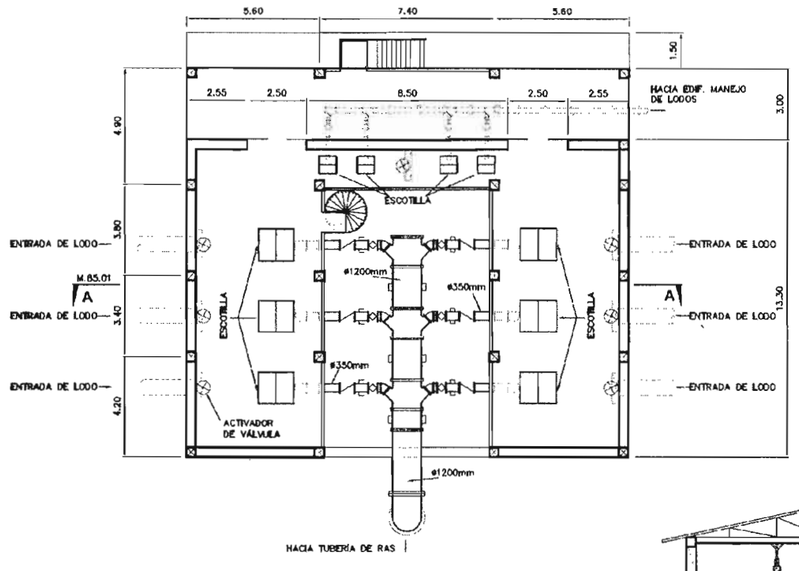
Figura 11 - Alineamiento y alternativas de localización del efluente

Ingemar Panamá



Fuente: Figura 3-4, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

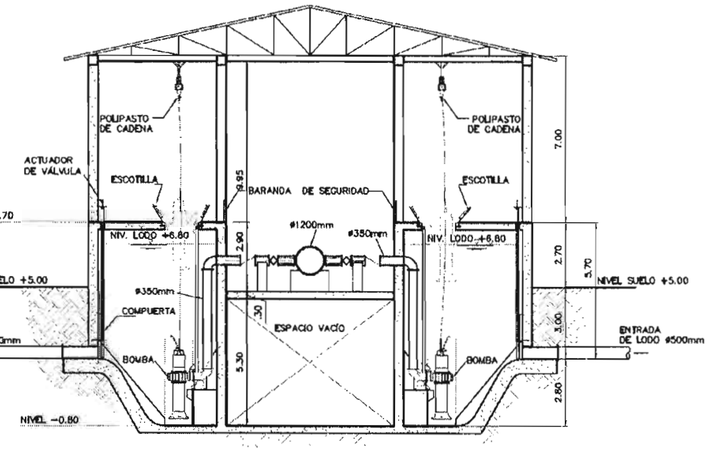
Figura 12 - Flujo de los lodos a través de los digestores primarios y secundarios



CAMARA DE BOMBAS DE LODOS - NIVEL 200

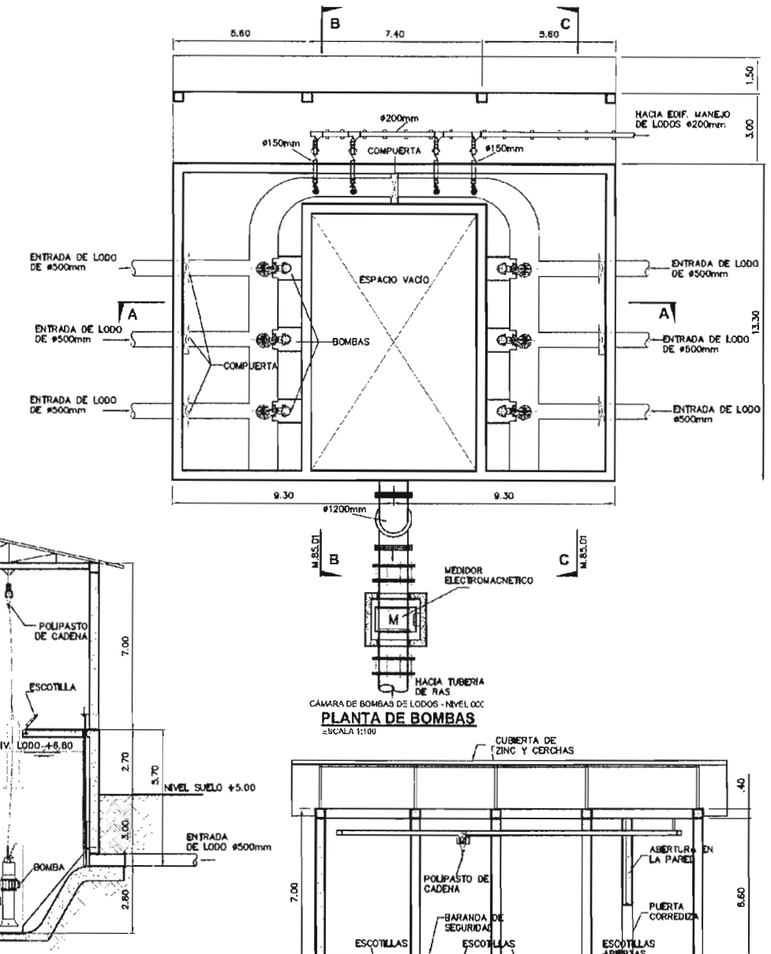
PLANTA DE TUBERIAS

ESCALA 1:100



SECCIÓN A - A

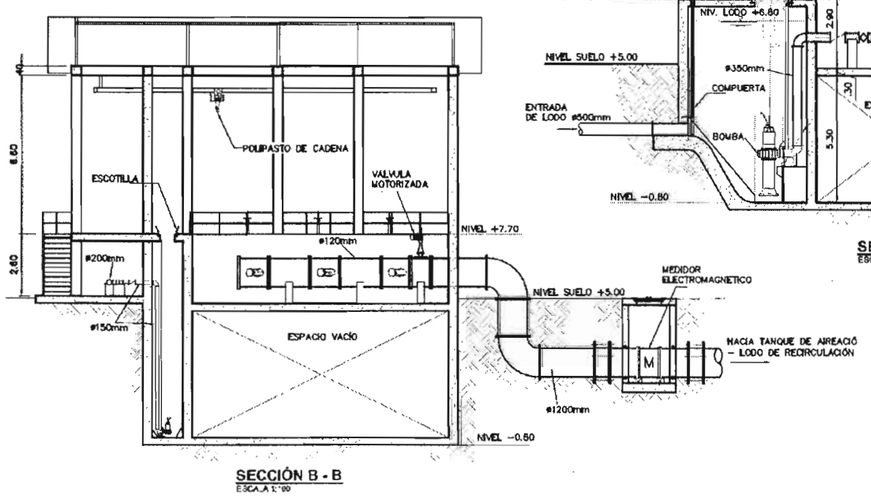
ESCALA 1:100



CÁMARA DE BOMBAS DE LODOS - NIVEL 000

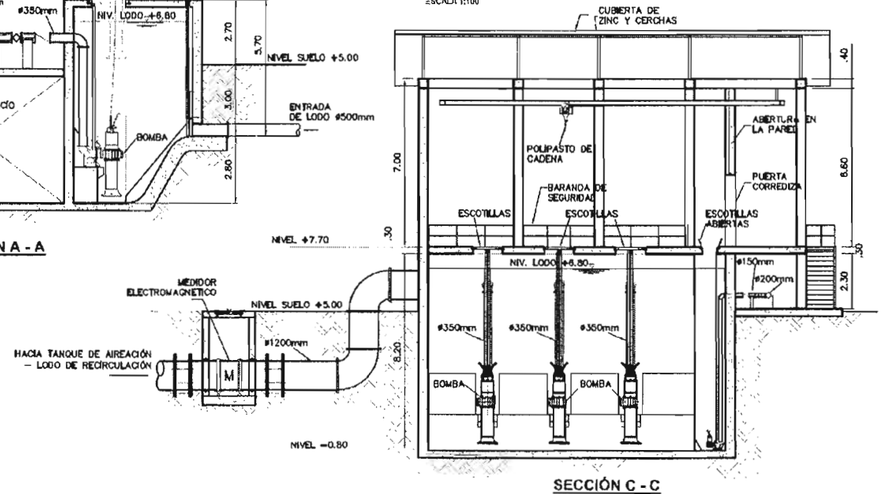
PLANTA DE BOMBAS

ESCALA 1:100



SECCIÓN B - B

ESCALA 1:100



SECCIÓN C - C

ESCALA 1:100

Fuente: Plano M.85.01, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 13 - Edificio de Bombeo de Lodos

Ingemar Panamá

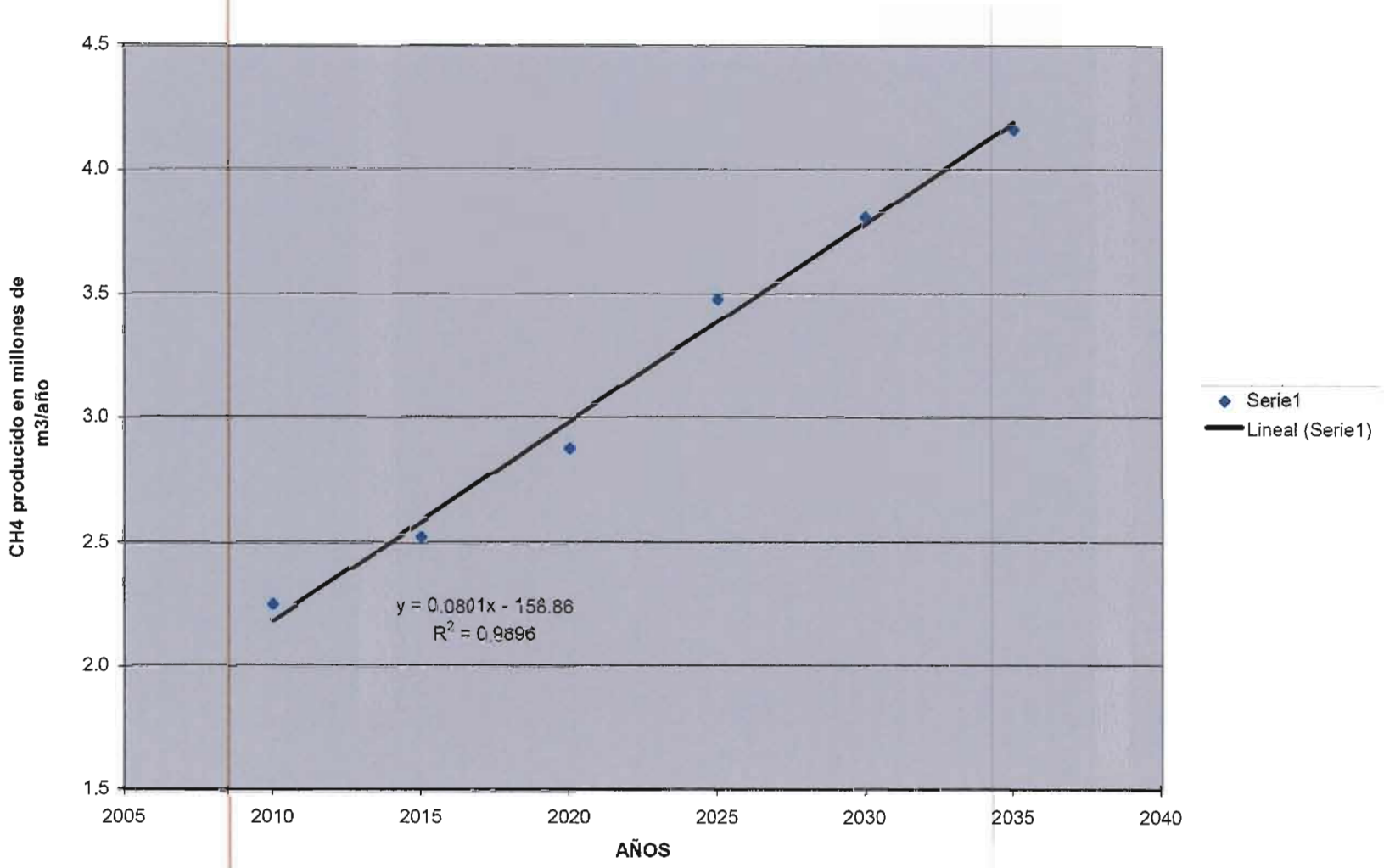
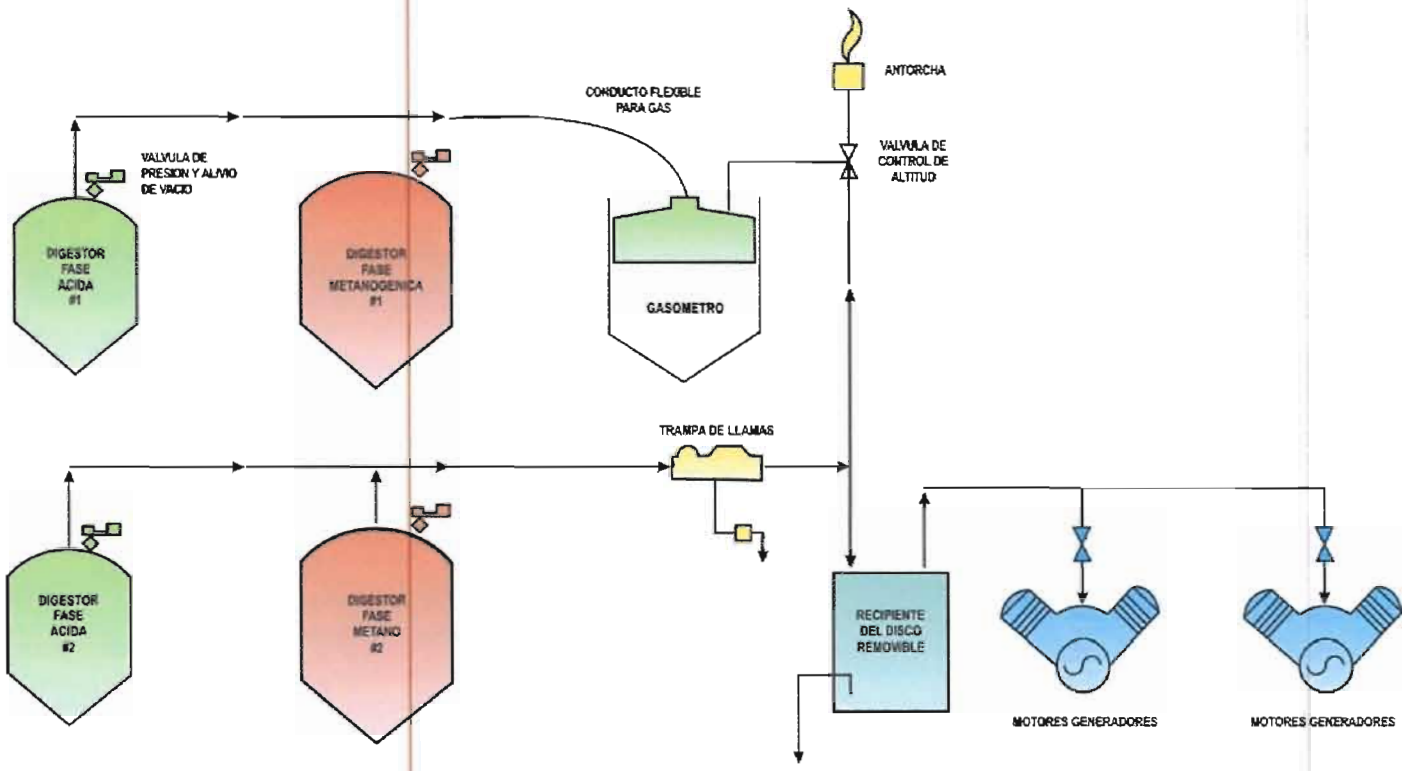
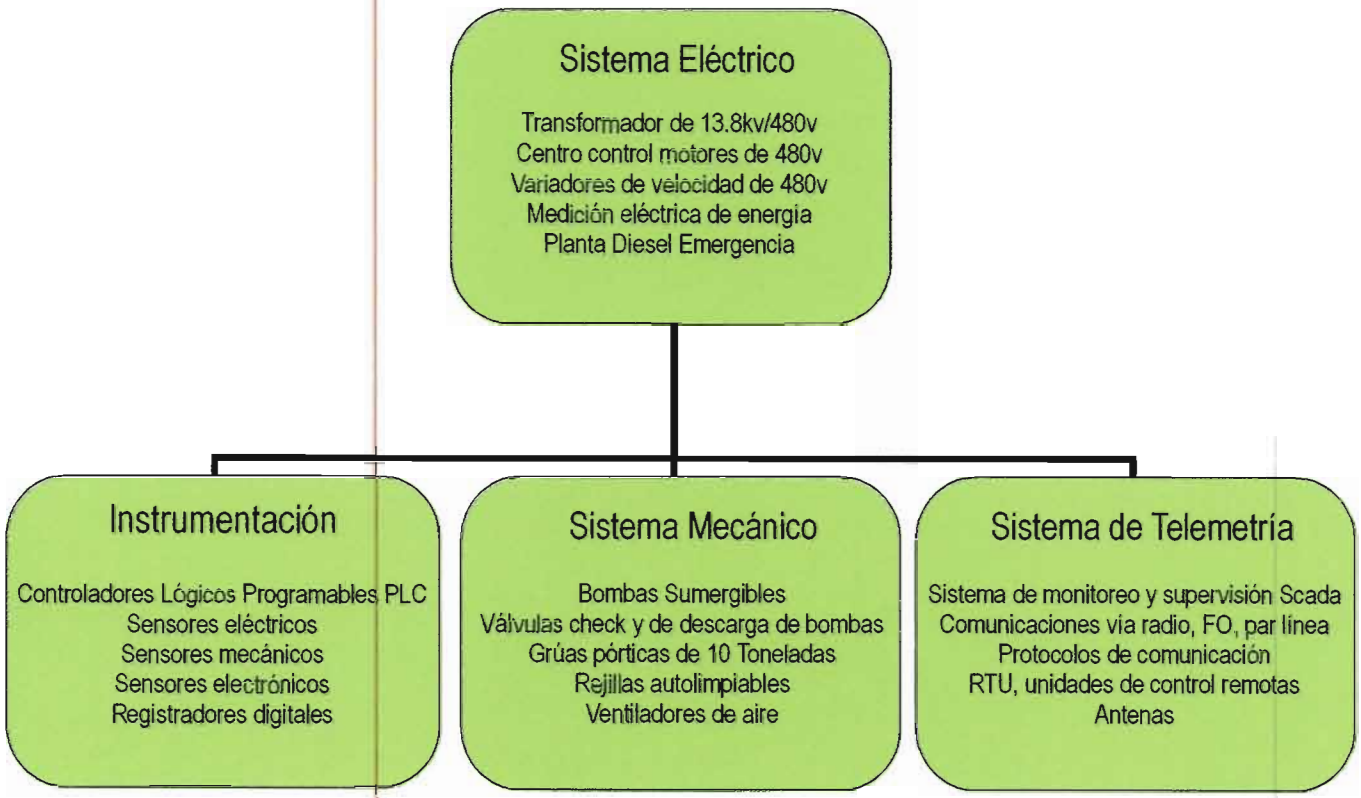


Figura 14 - Producción Anual de Gas Metano (Mm3/año para el año 2035)



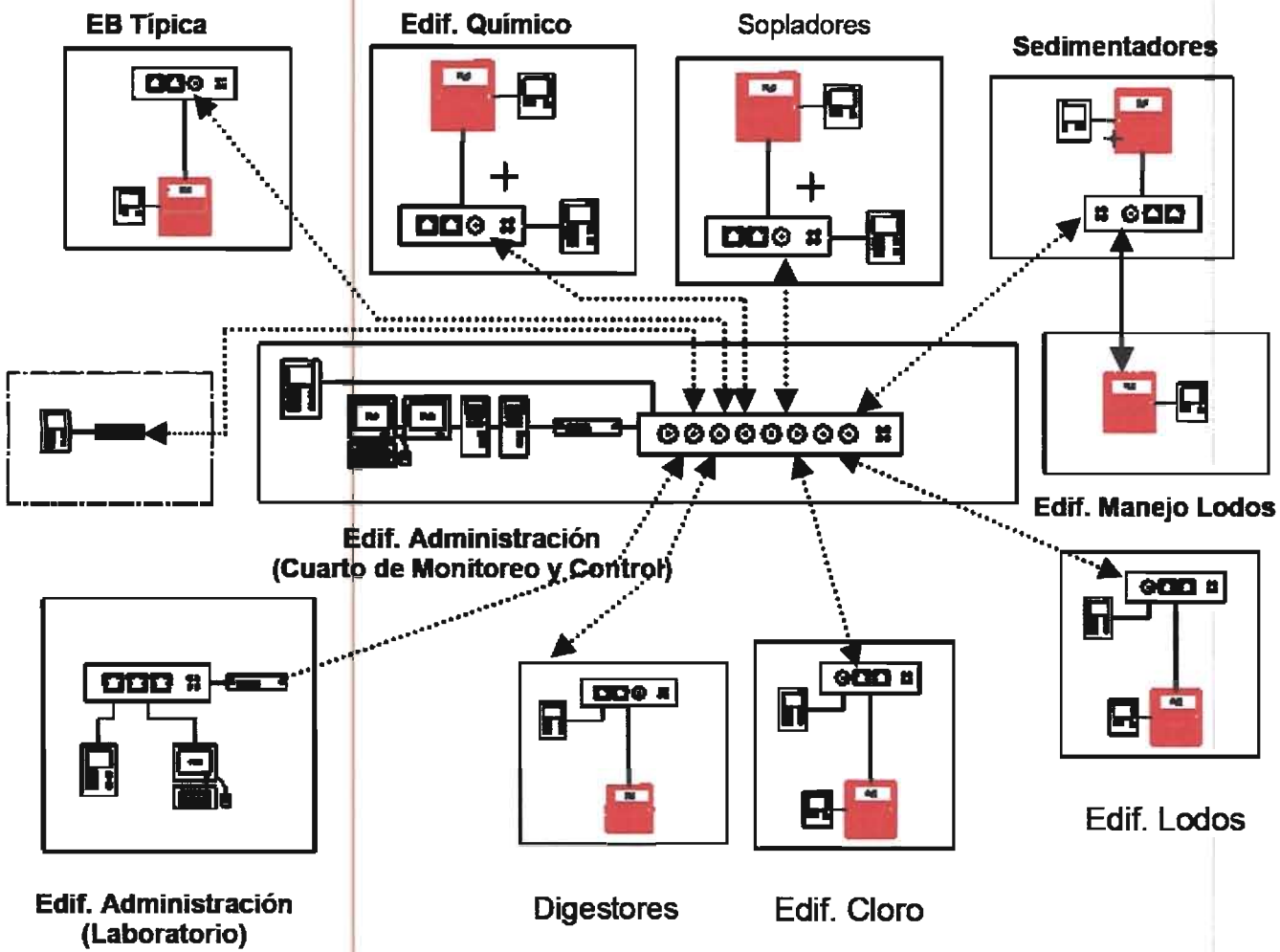
Fuente: Figura 3-6, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 15 - Proceso de la Generación de Energía Eléctrica a partir del Gas de la Digestión



Fuente: Figura 3-7, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

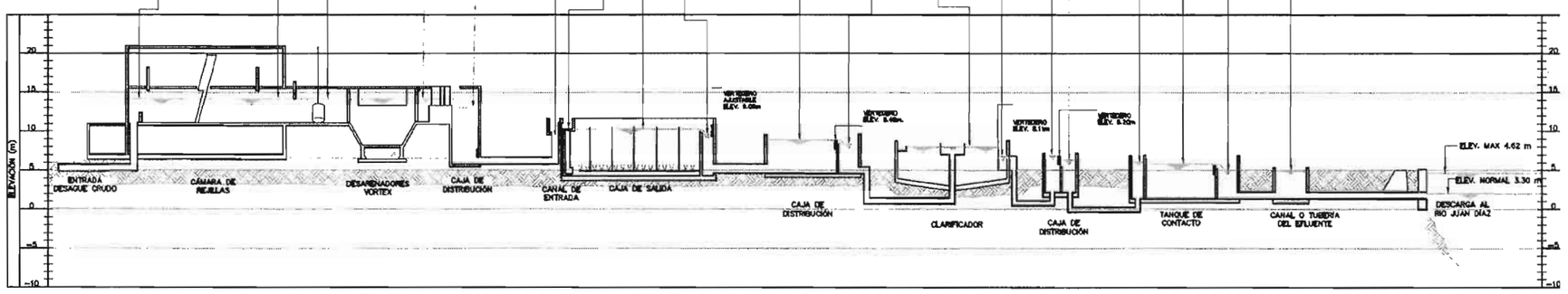
Figura 16 - Componentes Electromecánicos Básicos de la PTAR



Fuente: Figura 3-10, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 17 - Red de Comunicación Típica en la PTAR

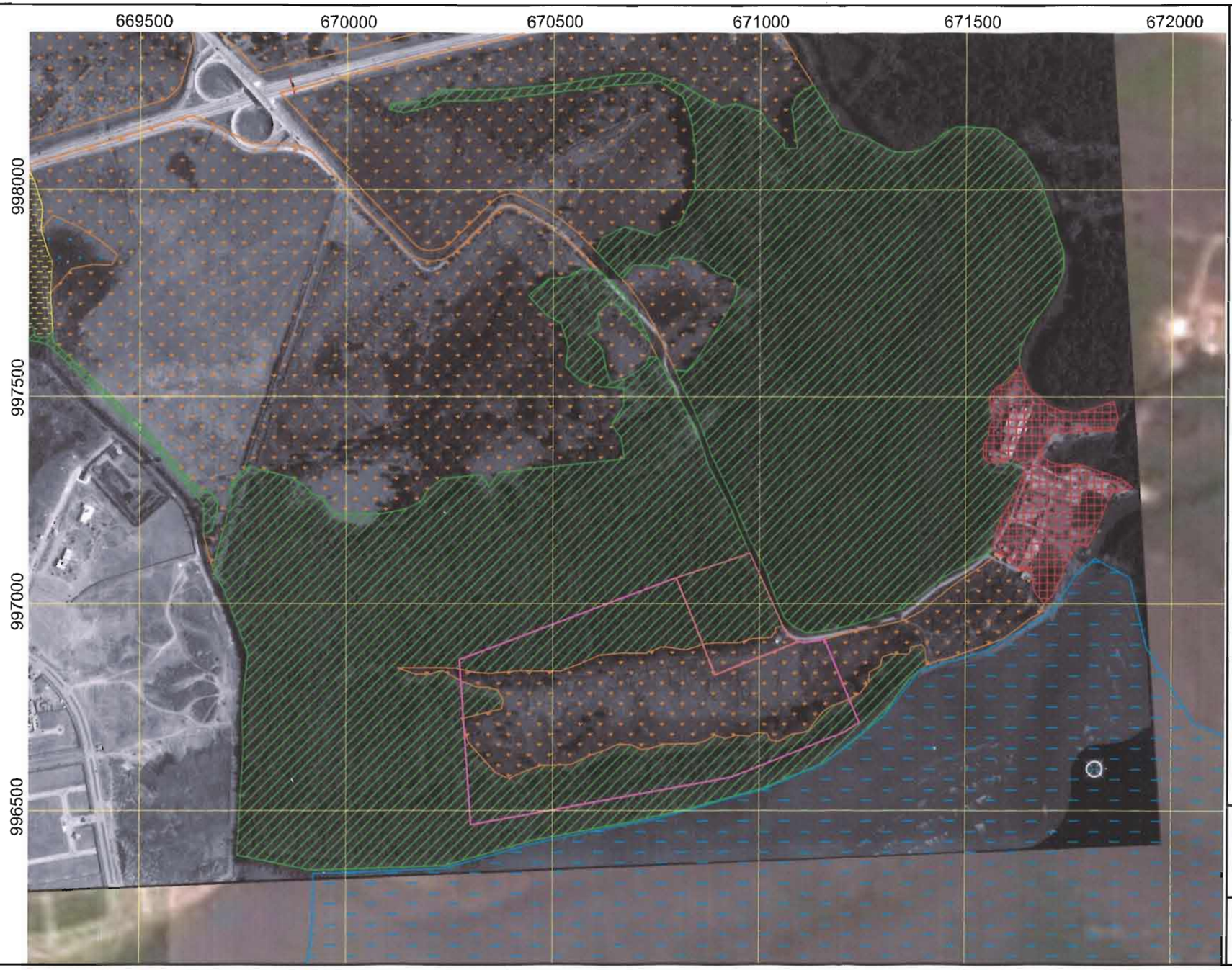
			NIVEL DE AGUA (m)																	
CONDICIÓN		CAUDAL	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO				TANQUE DE AIREACIÓN				CLARIFICADORES SECUNDARIOS				DESINFECCIÓN				DISPOSICIÓN	
CONDICIÓN 2035	PROMEDIO		14.01	13.71	11.93	11.66	9.62	9.59	9.05	9.28	8.86	8.71	8.28	8.16	7.11	6.90	5.98	5.84	5.09	4.76	4.69
	MÁXIMO		14.06	13.77	11.90	11.62	10.26	10.14	9.55	9.59	9.11	8.95	8.36	8.17	7.45	6.95	6.30	5.89	5.77	5.03	4.65



PERFIL HIDRÁULICO
SIN ESCALA

Fuente: Plano G.70.07, Anexo F, Informe Final, Nippon Koei, Co. Ltd.

Figura 18 - Perfil Hidráulico de la PTAR



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas
Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Escala (metros)
0 100 200

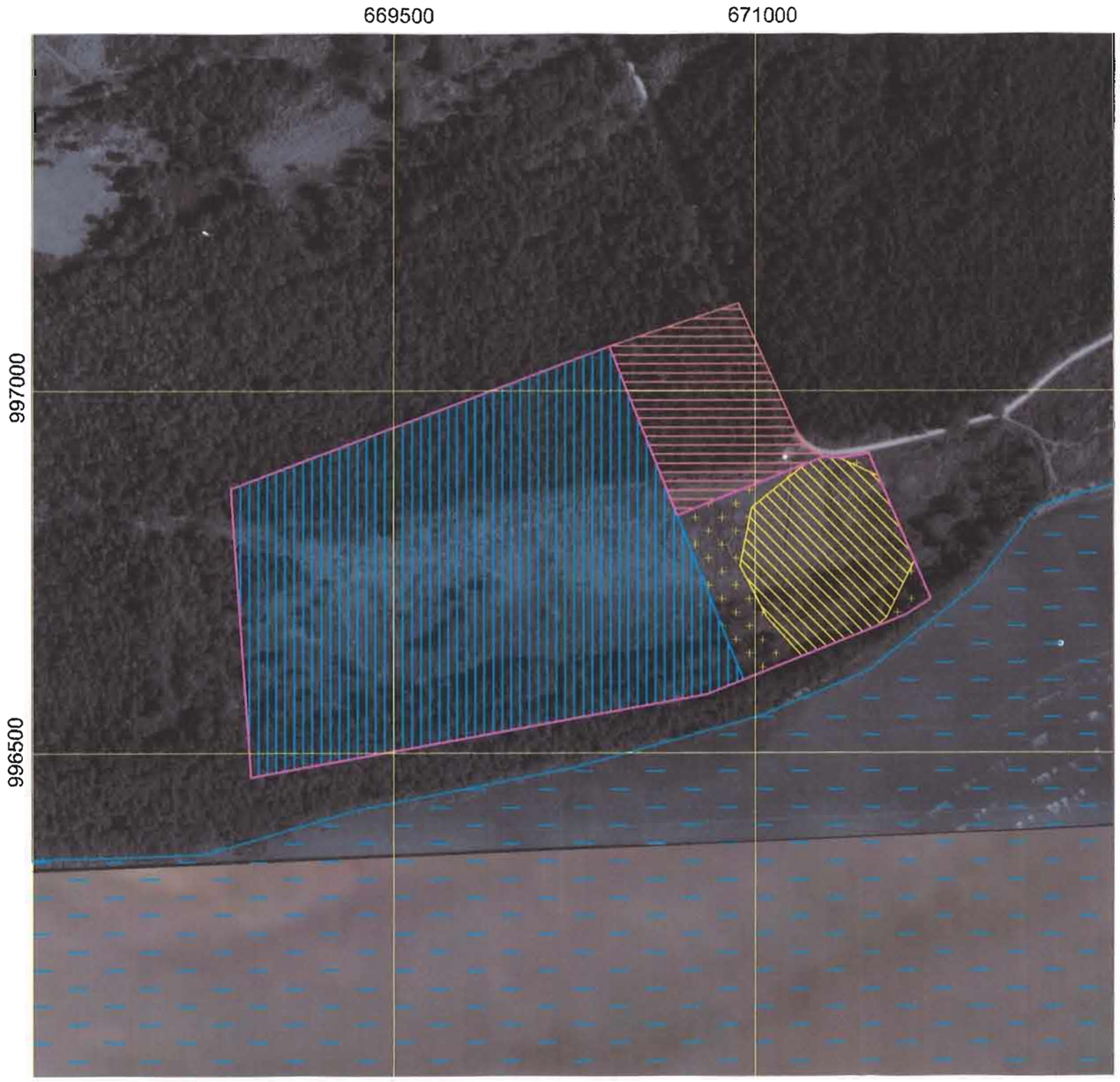
LEYENDA

- Límite de la propiedad
- Nuevo polígono de antena MEDCOM
- Sitio RAMSAR
- Ciénaga
- Bosque Secundario
- Herbazales
- Manglar
- Embarcadero y Otras Instalaciones

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 19 - Uso Actual de Suelo y Vegetación

Ingemar Panamá



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Escala (metros)

0 100 200

LEYENDA

Límite de la propiedad

Límite del Sitio RAMSAR

Finca 27,891 (Inversiones Mar del Sur); Área afectada=28.0Ha

Finca 147,999 (Corporación Medcom); Área afectada=4.6Ha

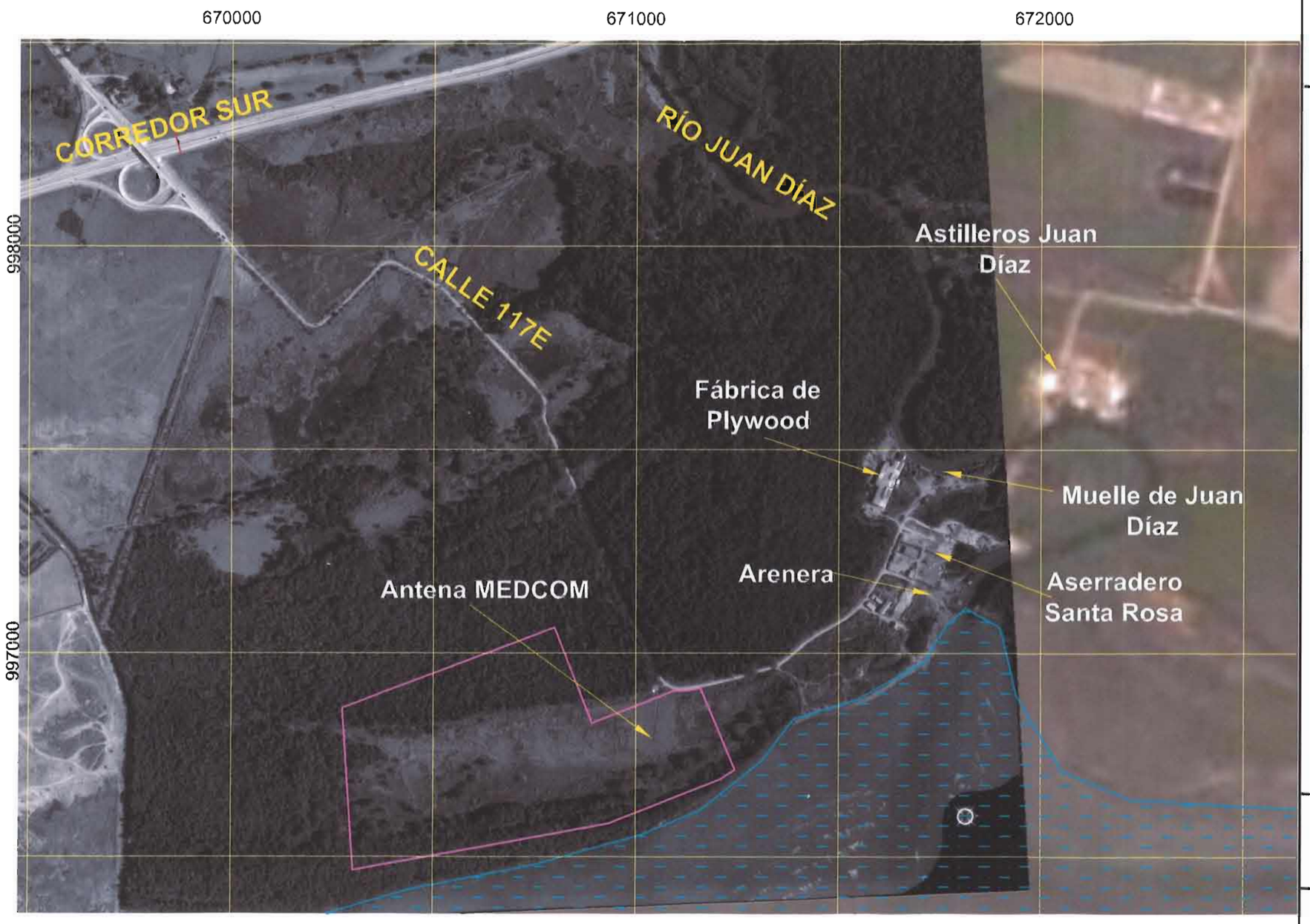
Finca 57,741 (Compañía Faustina); Área afectada=2.2Ha

Finca 58,286 (Bienes Mar); Área afectada=4.81Ha

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 20 - Fincas que componen el área de desarrollo del proyecto

Ingemar Panamá



N

Escala (metros)

0 100 250 500

LEYENDA

Límite de la propiedad

Sitio RAMSAR

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 21 - Infraestructura Existente

Ingemar Panamá

670000 670500 671000 671500

997000

996500



La muerte descendente del árbol longevo inicia un proceso de renovación del manglar por establecimiento de su regeneración



Claro causado por la muerte descendente de un árbol de *Avicennia*, invadido por otras especies



Bosque de mangle negro (Avicennia)



Vista de los herbazales situados dentro del área del proyecto



Proceso de renovación al borde externo del manglar, bancos de sedimentos están colonizados por mangle blanco (*Laguncularia racemosa-Combretaceae*)



Antena repetidora de MEDCOM, y sección del camino situado dentro del área del proyecto

EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

N

Escala (metros)

0 100 200

LEYENDA

Límite de la propiedad

Límite del Sitio RAMSAR

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 22 - Flora Terrestre

Ingemar Panamá

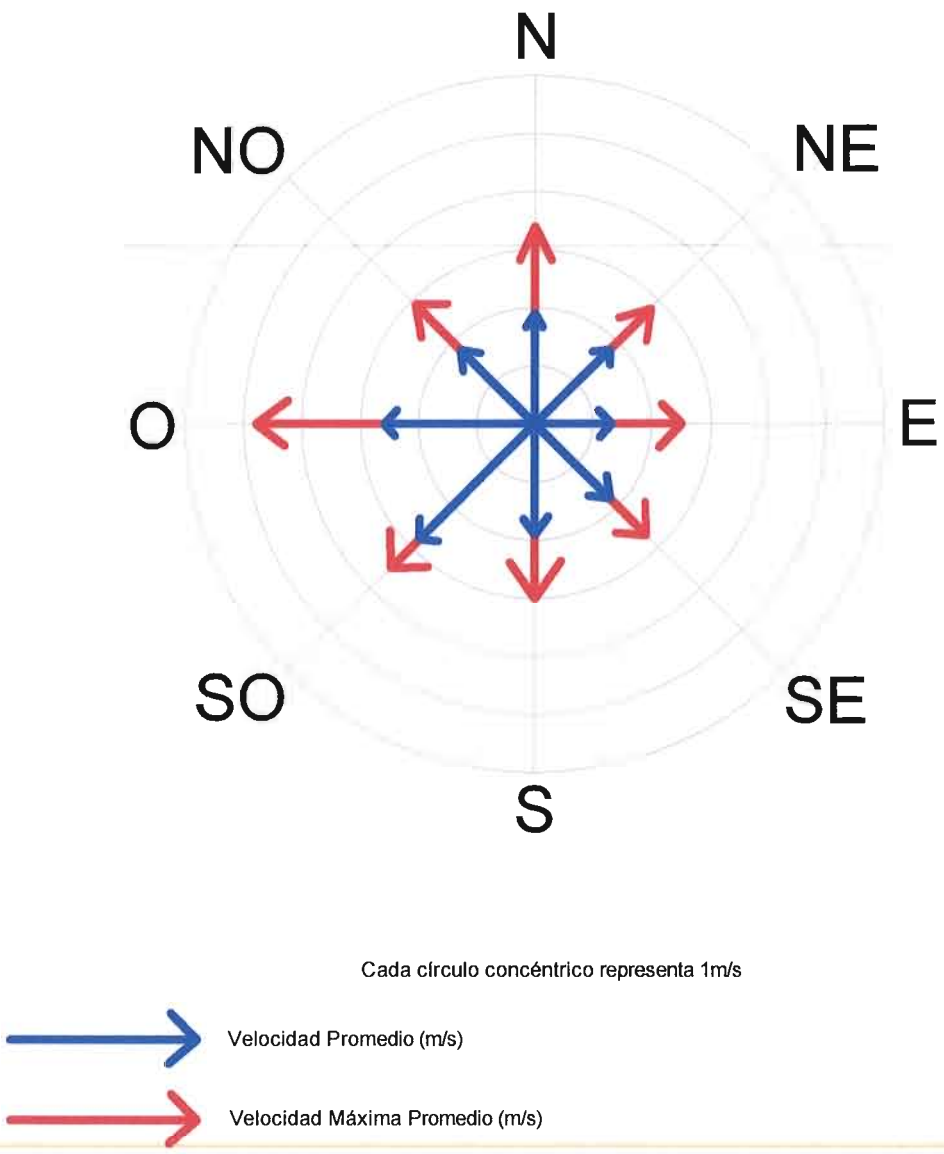


Figura 23 - Velocidades Promedio, Máxima y Dirección del Viento durante la Temporada Seca

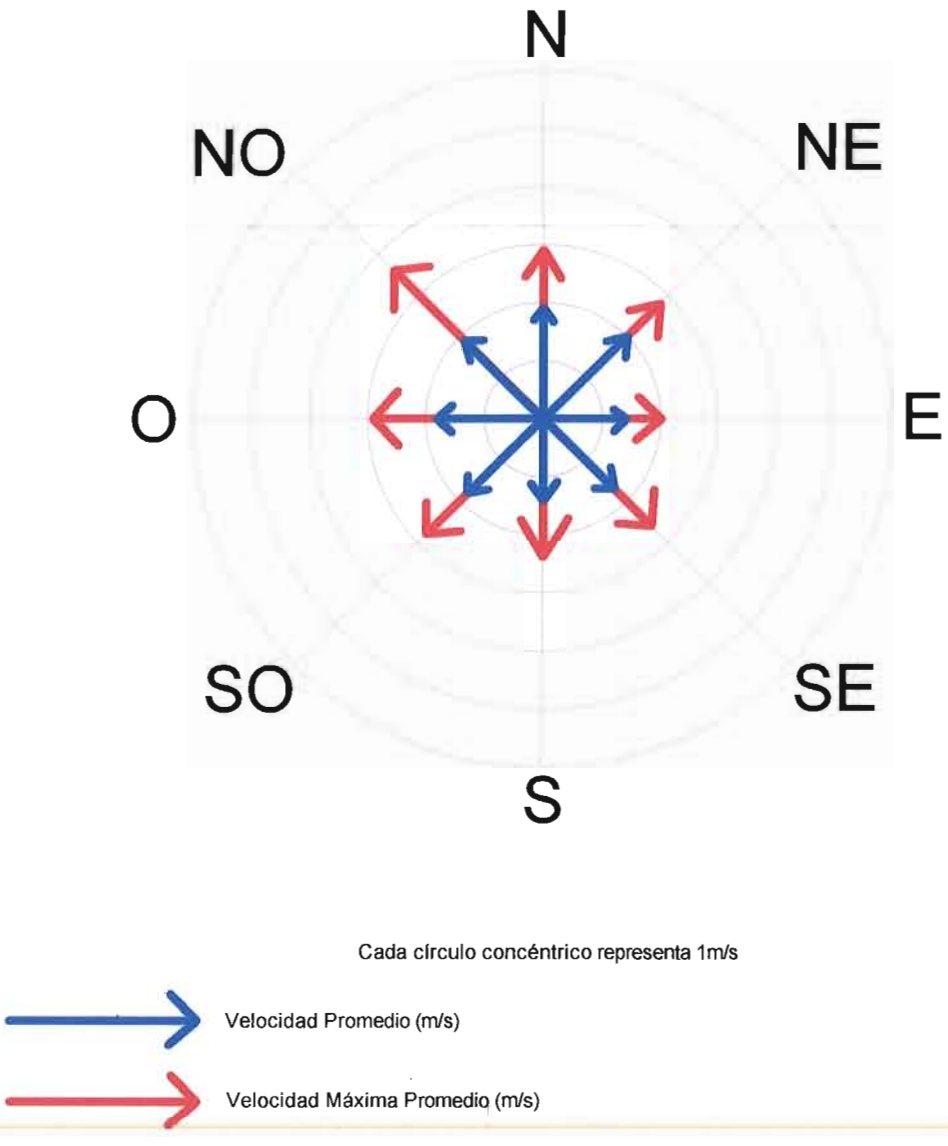


Figura 24 - Velocidades Promedio, Máxima y Dirección del Viento durante la Temporada Lluviosa

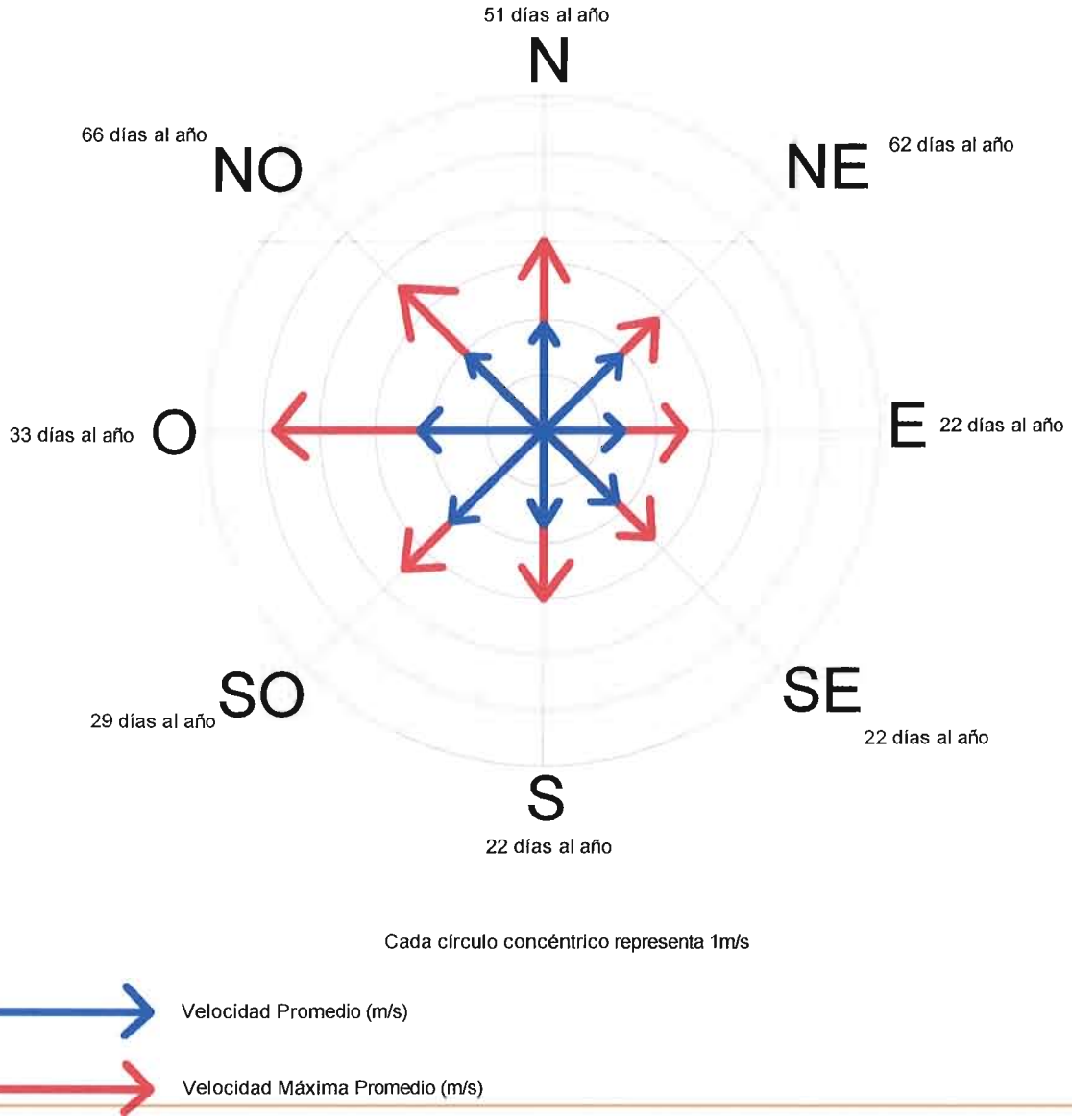
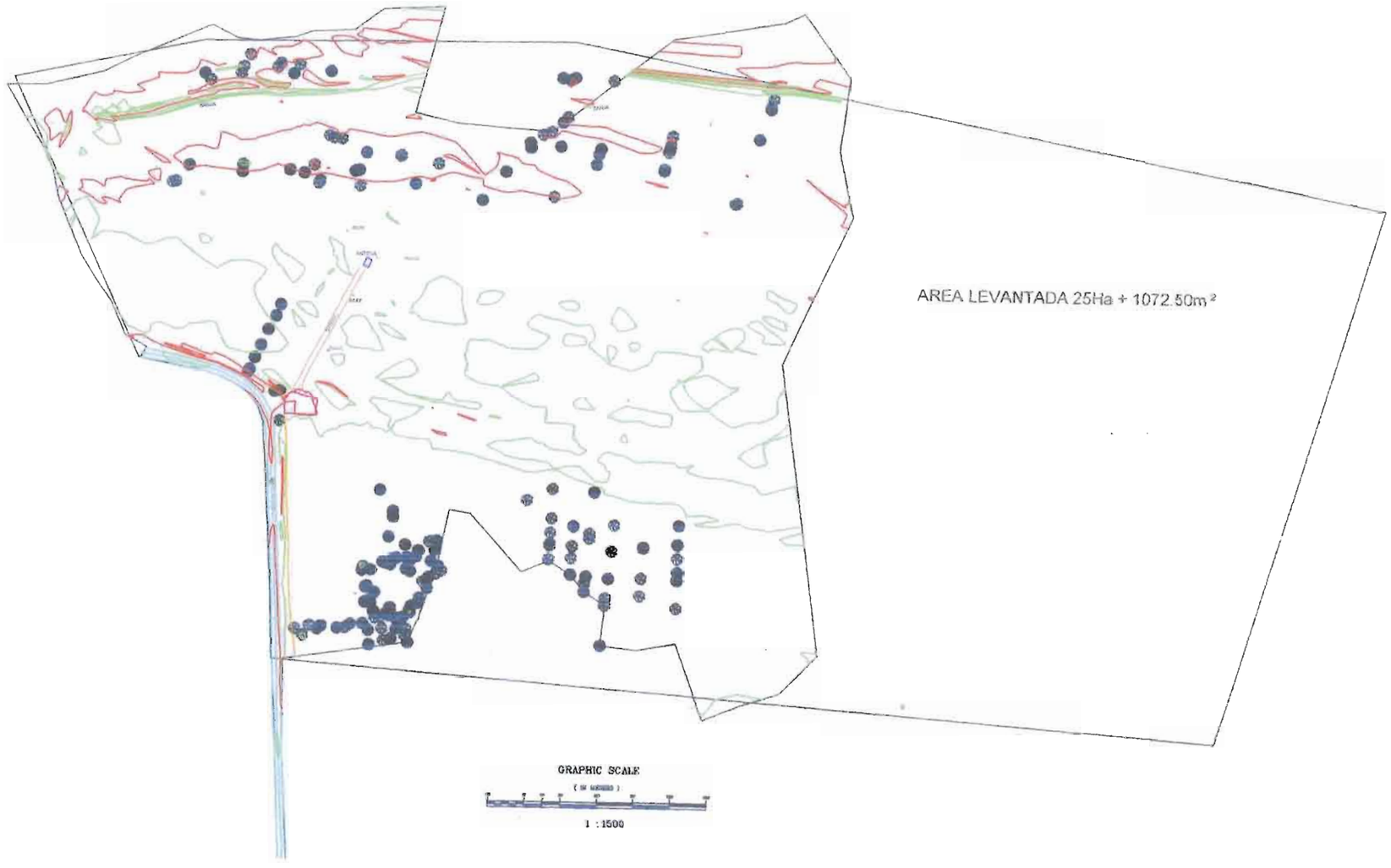


Figura 25 - Velocidades Promedio, Máxima y Dirección del Viento Anuales



Fuente: Engineering Works
Escala Gráfica en 1:1500

Figura 26 - Topografía del área

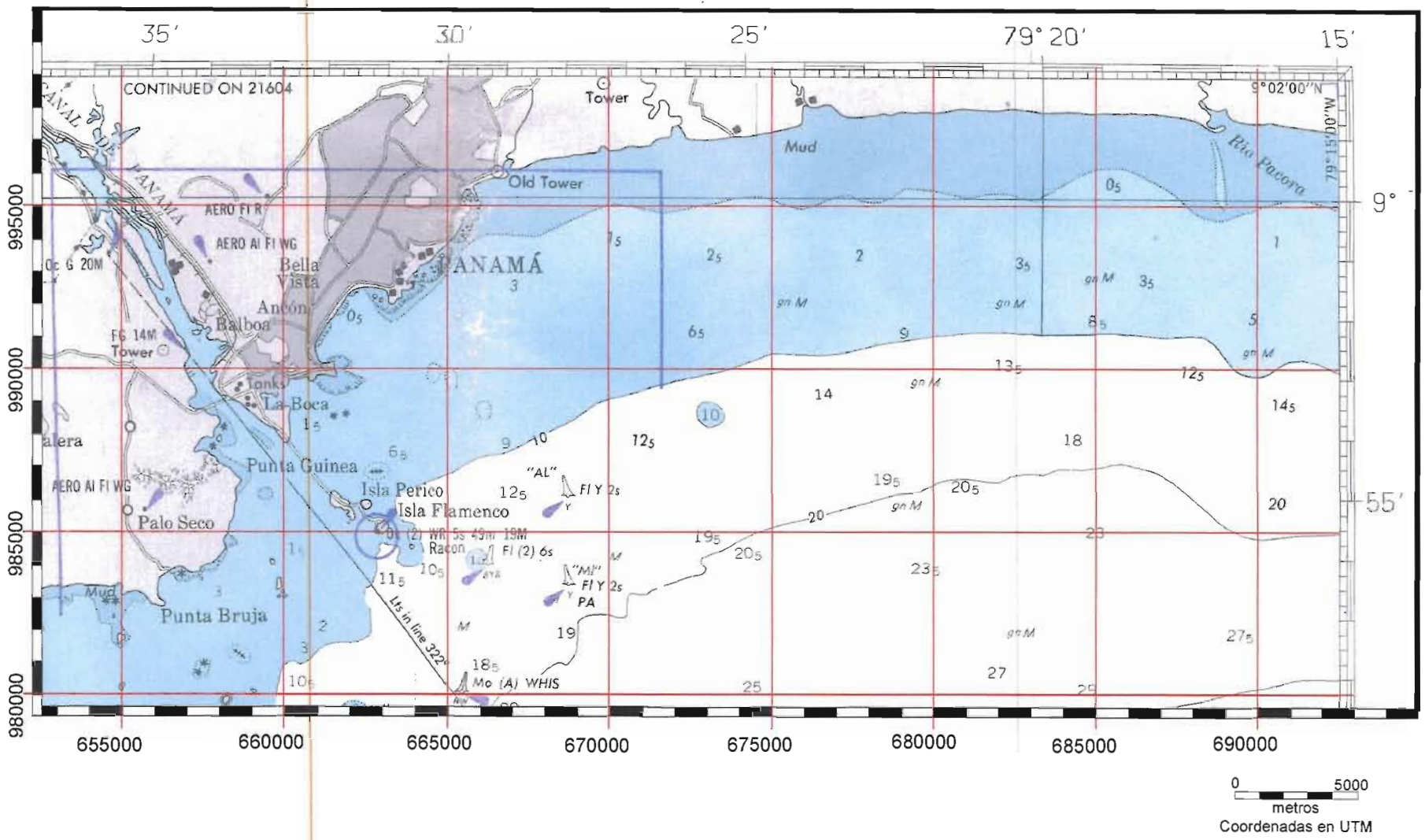
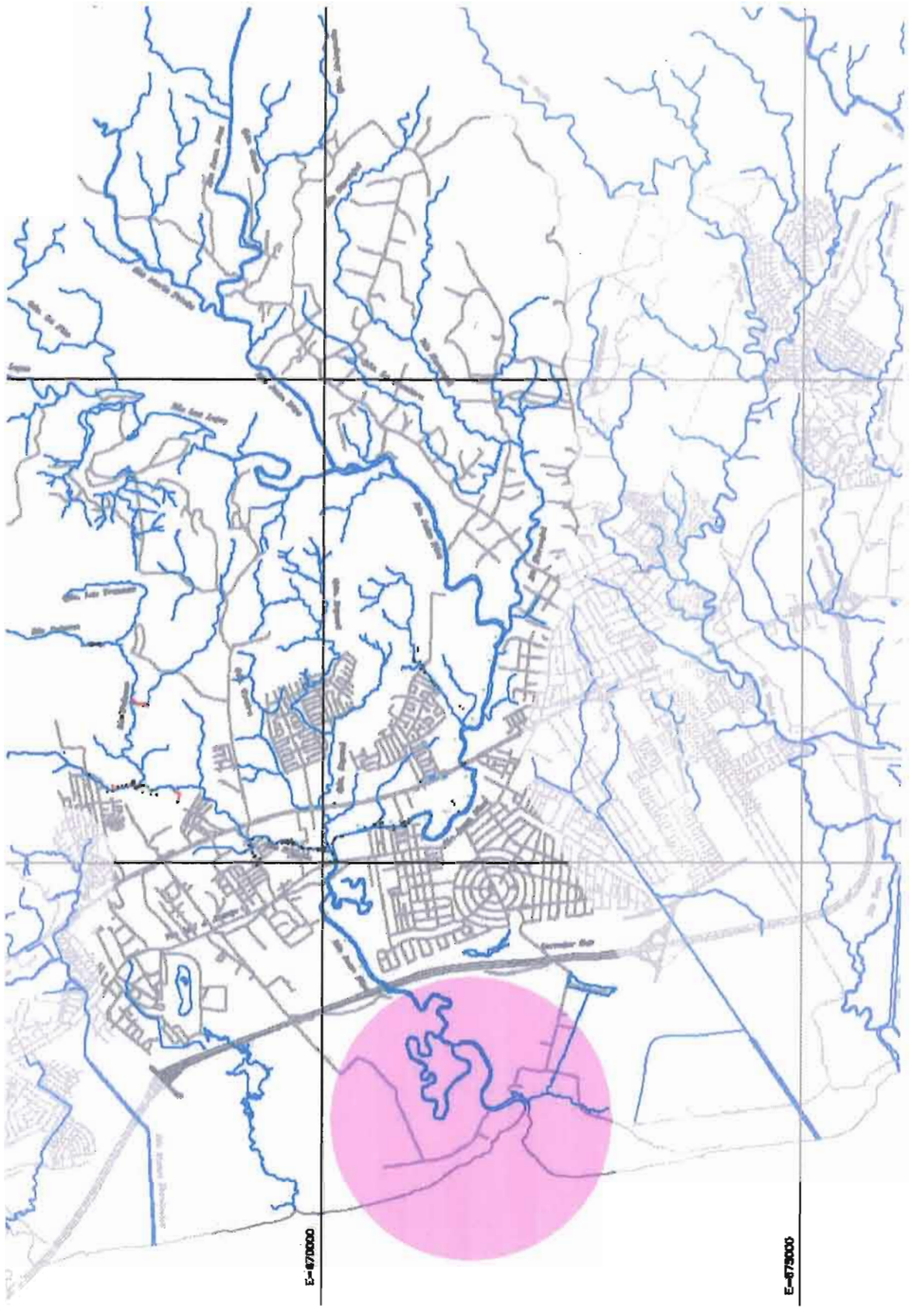


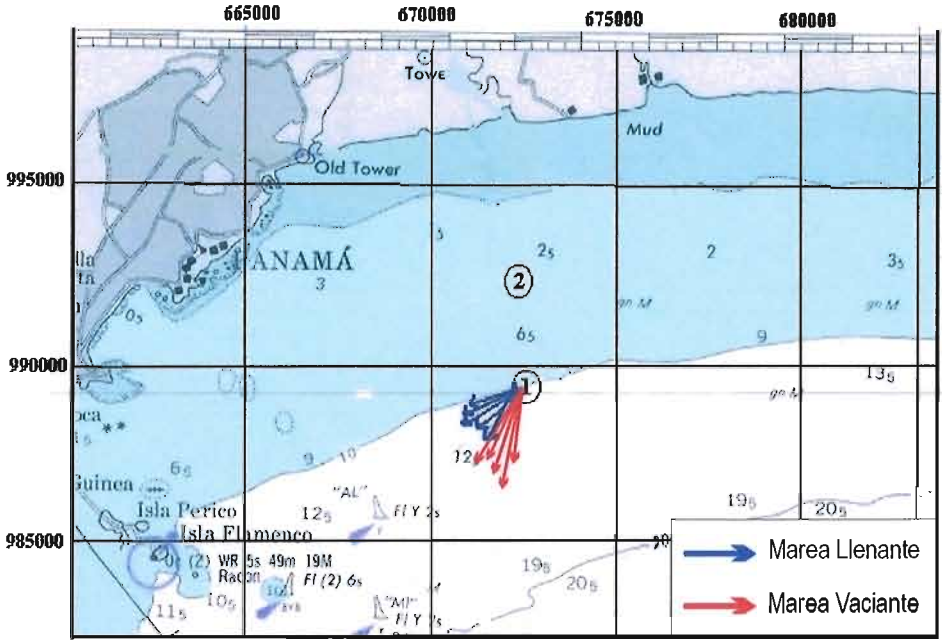
Figura 27 - Batimetría del área marina frente a la desembocadura del río Juan Díaz



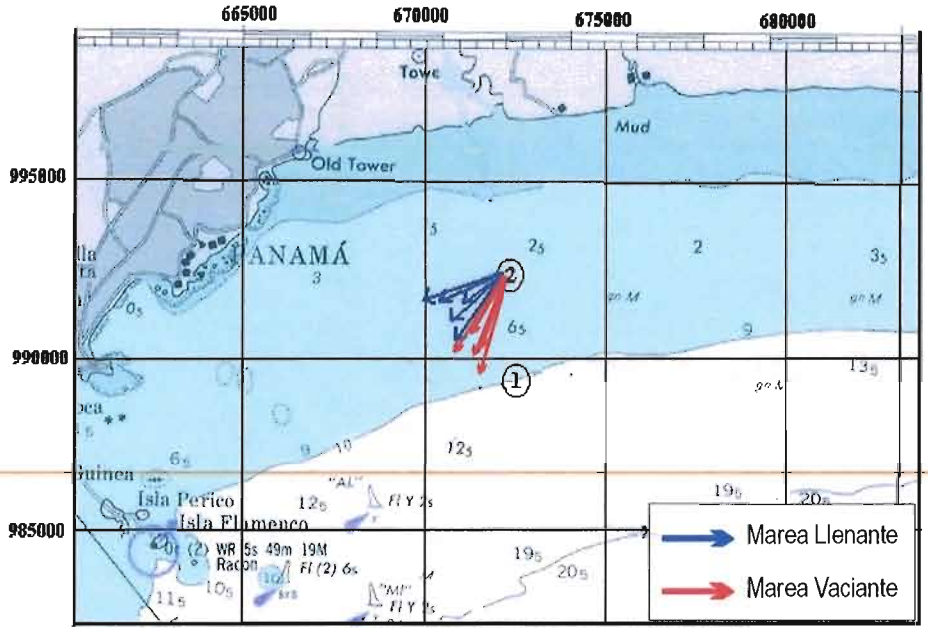
LEYENDA

Cuenca baja del Río Juan Díaz

Figura 28 - Cuenca del Río Juan Díaz

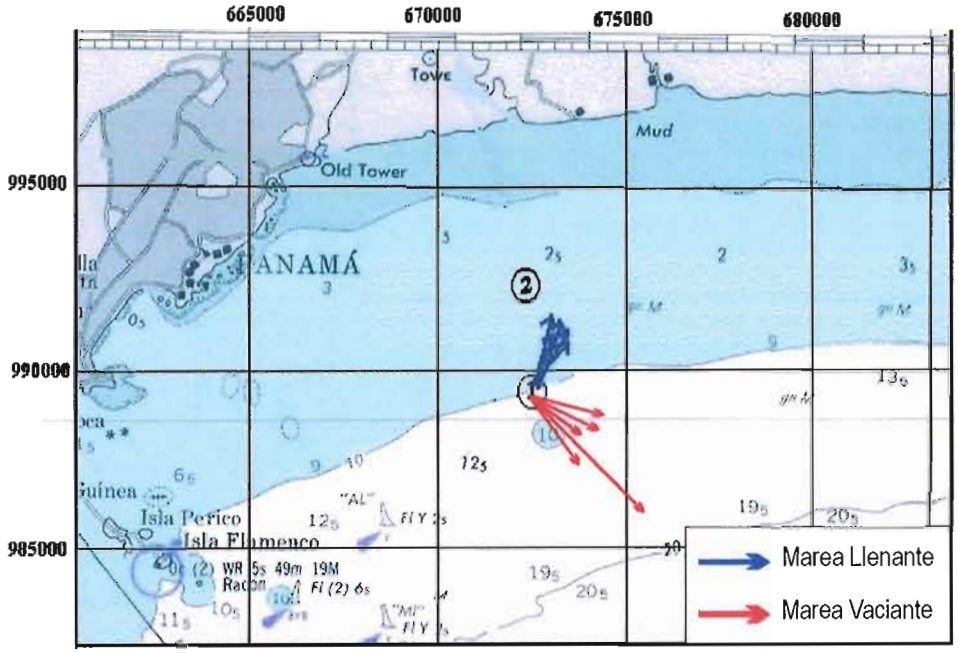


a)Trayectoria de derivadores, Estación 1

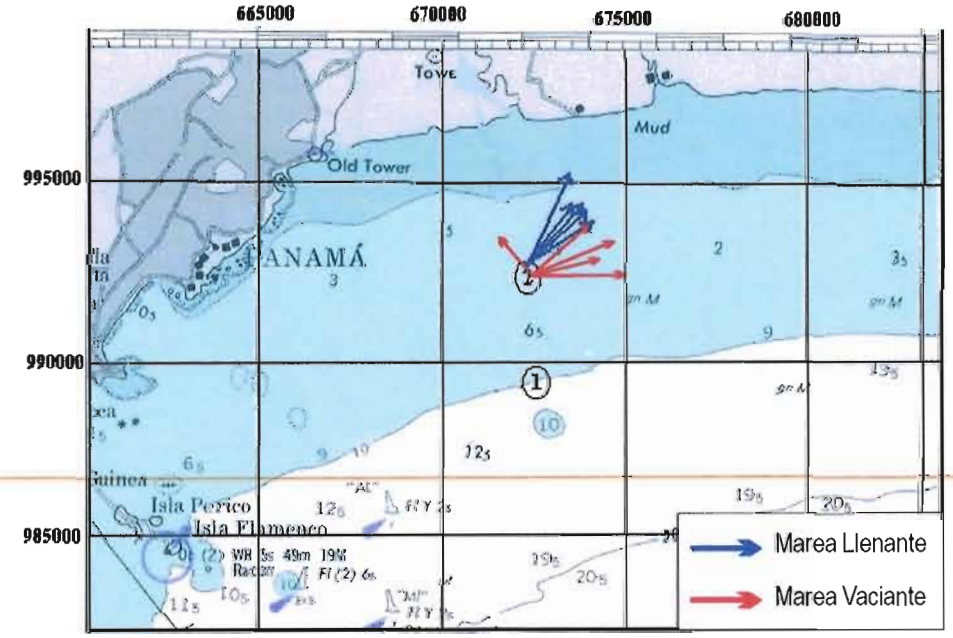


b)Trayectoria de derivadores, Estación 2

Figura 29 - Trayectoria de derivadores frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 26 de julio de 2004

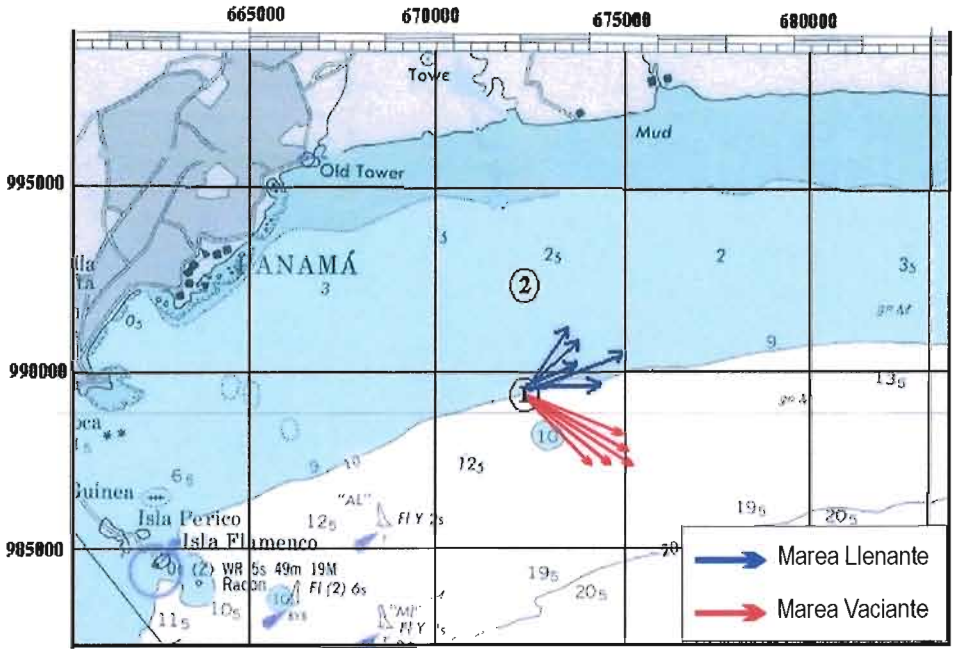


a)Trayectoria de derivador, Estación 1

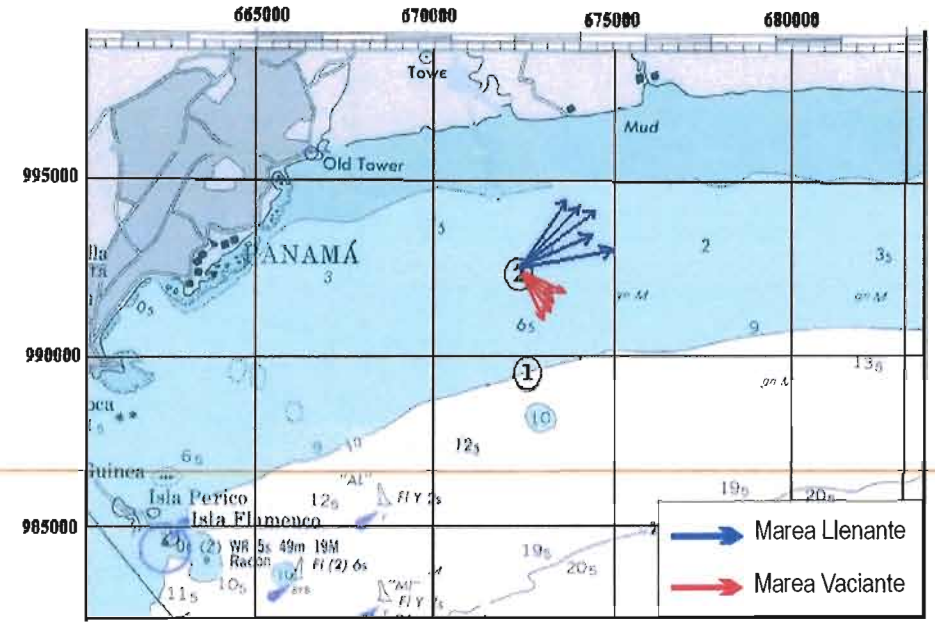


b)Trayectoria de derivador, Estación 2

Figura 30 - Trayectoria de derivadores frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 30 de julio de 2004

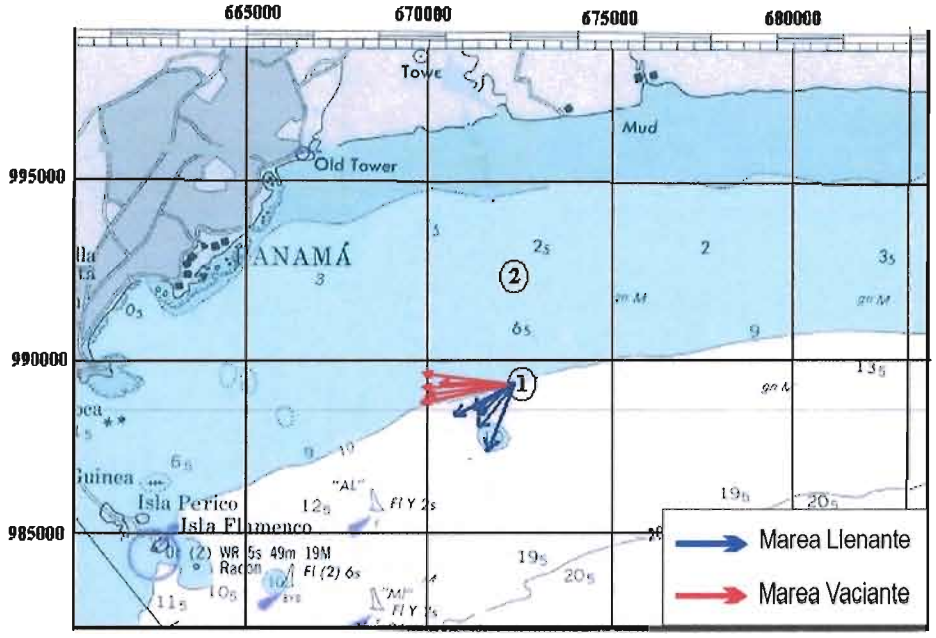


a)Trayectoria de derivador, Estación 1

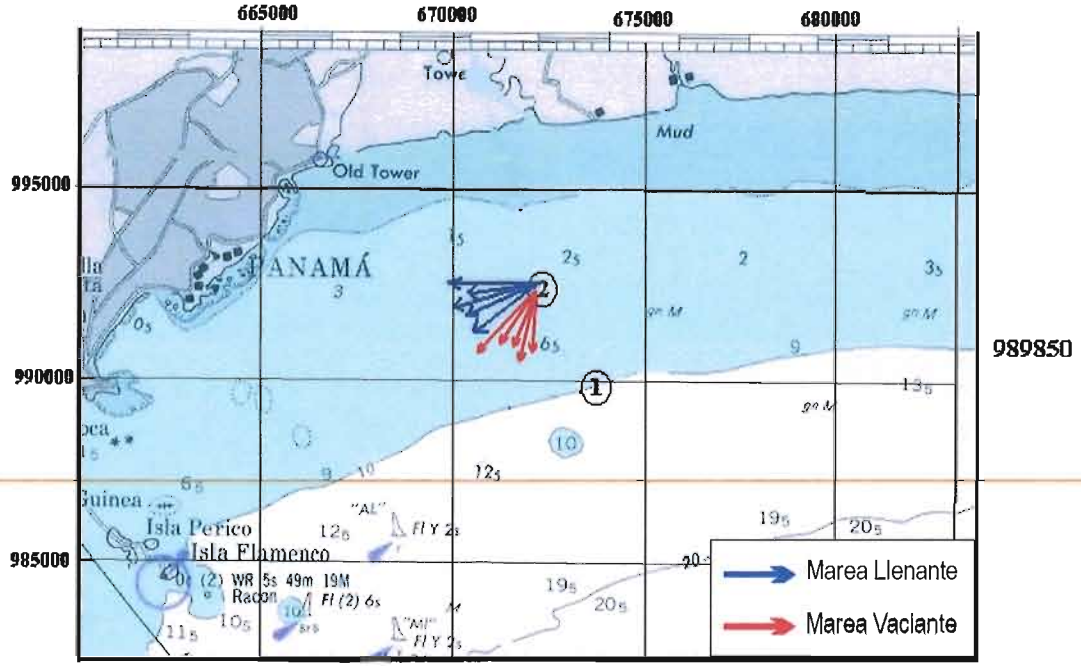


b)Trayectoria de derivador, Estación 2

Figura 31 - Trayectoria de derivadores frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 4 de agosto de 2004

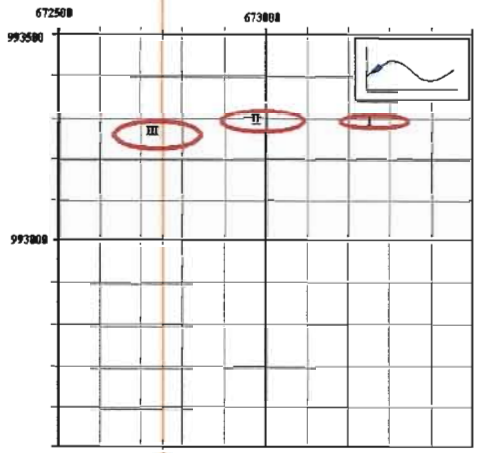


a)Trayectoria de derivador, Estación 1

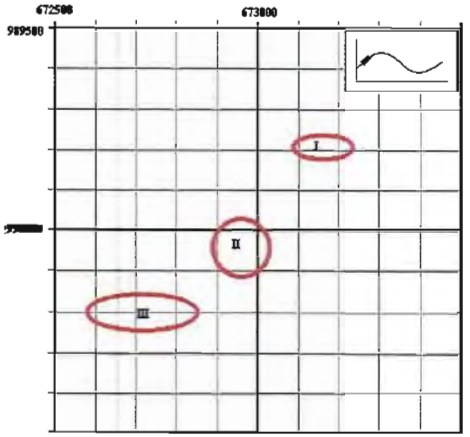


b)Trayectoria de derivador, Estación 2

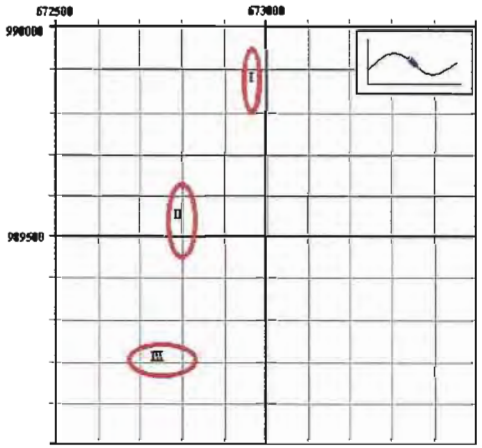
Figura 32 - Trayectoria de derivadores frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 6 de agosto de 2004



a)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea llenante

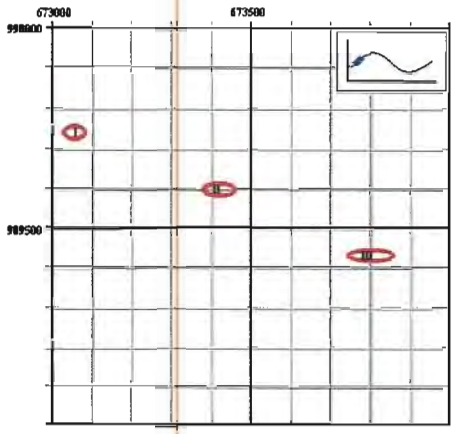


b)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea llenante

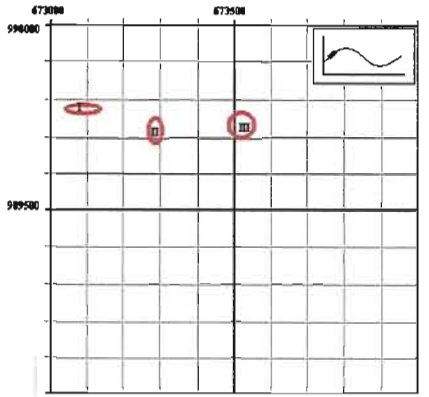


c)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea vaciante

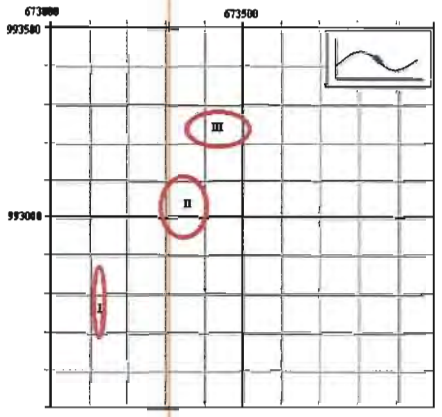
Figura 33 - Disolución frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 26 de julio de 2004



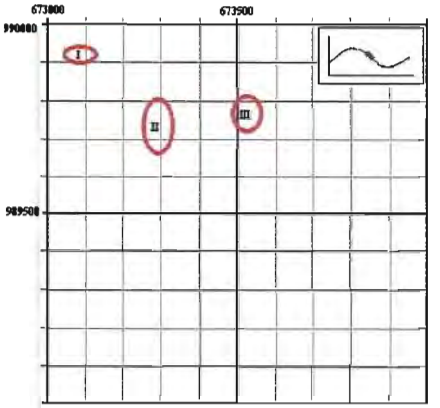
a)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea llenante



b)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea llenante

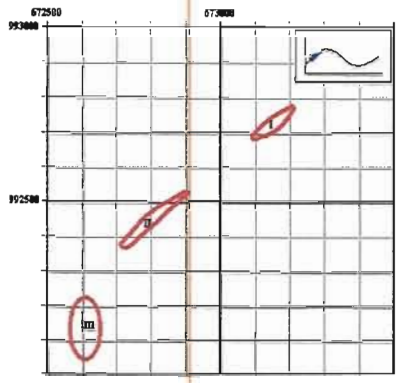


c)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea vaciante

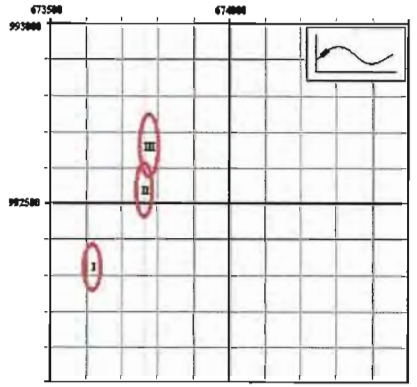


d)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea vaciante

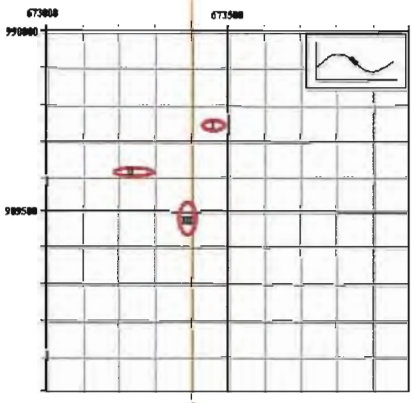
Figura 34 - Disolución frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 30 de julio de 2004



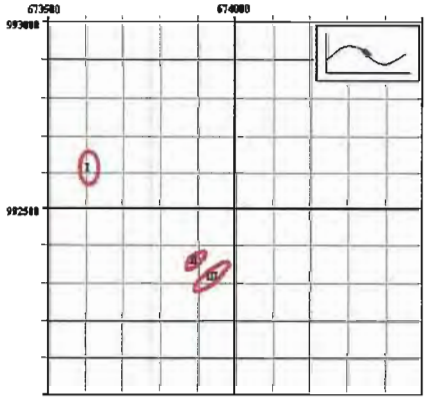
a)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea llenante



b)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea llenante

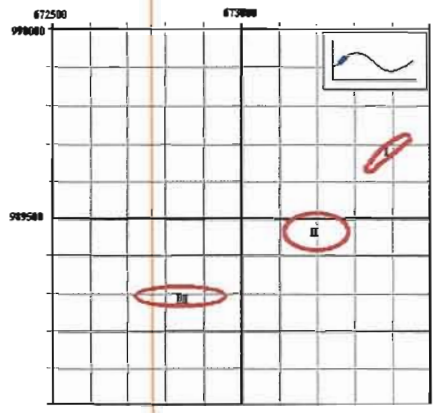


c)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea vaciante

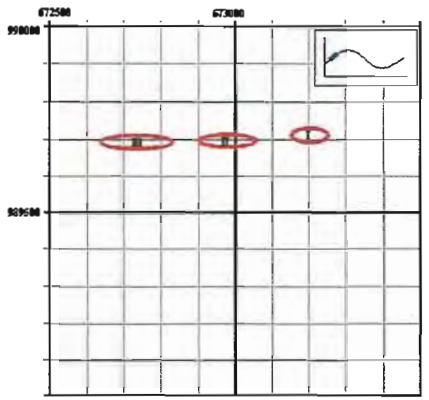


d)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea vaciante

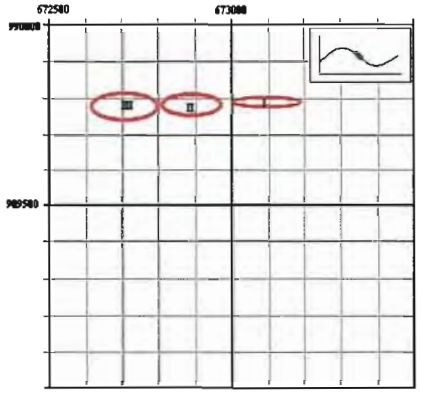
Figura 35 - Disolución frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 4 de agosto de 2004



a)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea llenante



b)Dilución con rodamina, Estación 2, Marea llenante



c)Dilución con rodamina, Estación 1, Marea vaciante

Figura 36 - Disolución frente a la desembocadura del río Juan Díaz: 6 de agosto de 2004



Figura 37 - Isolíneas acústicas en horas diurnas (6.00 a.m. a 10:00 p.m.)

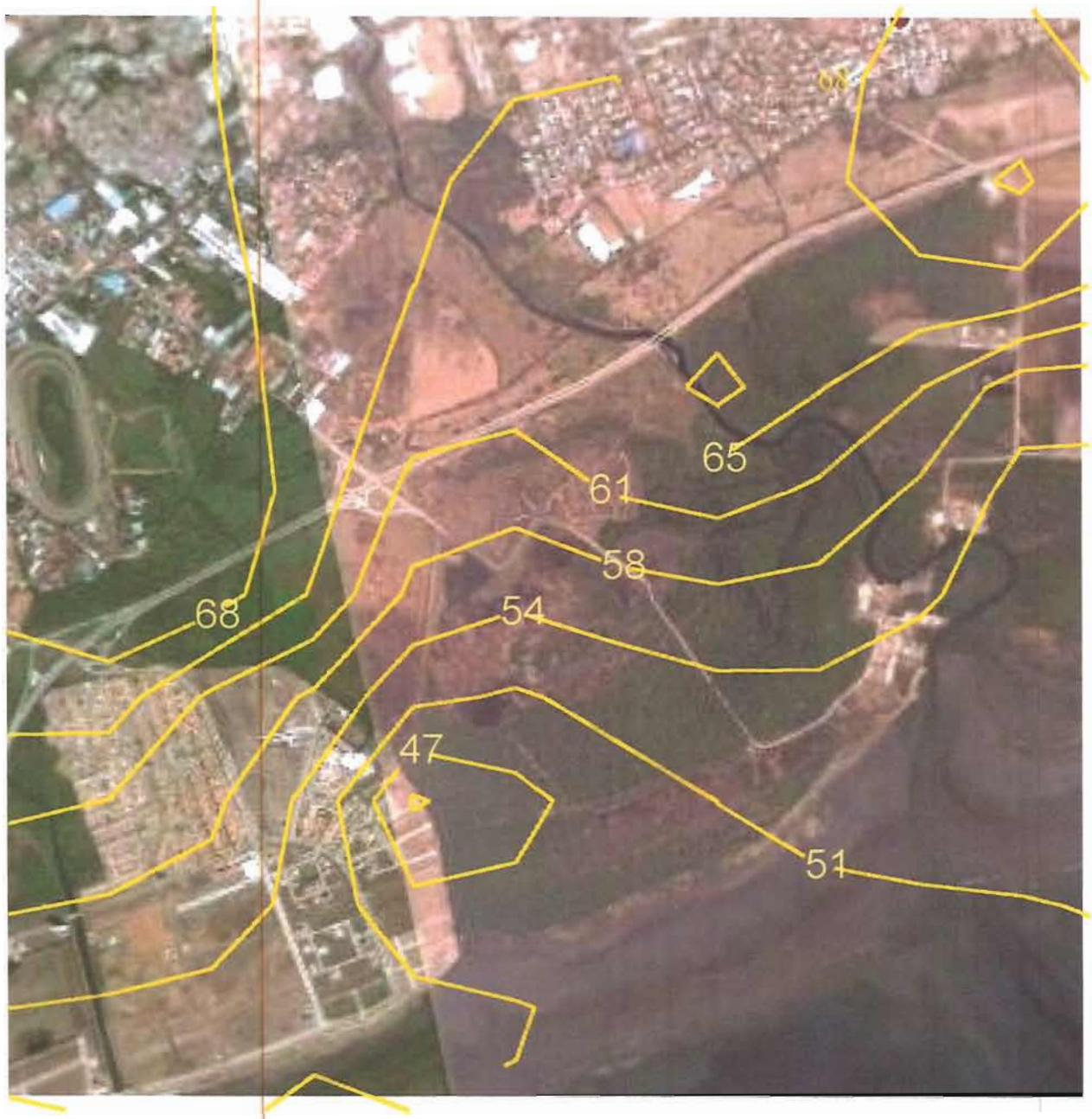
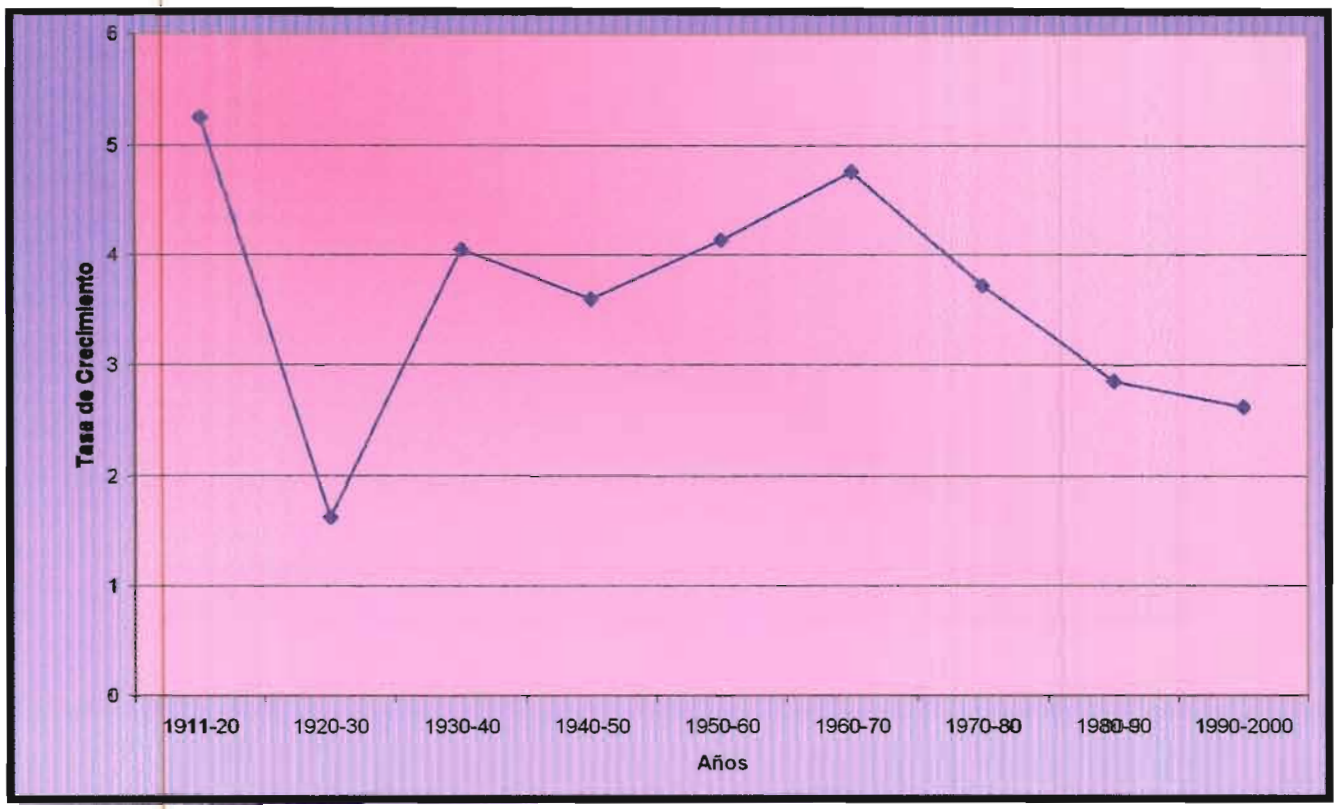
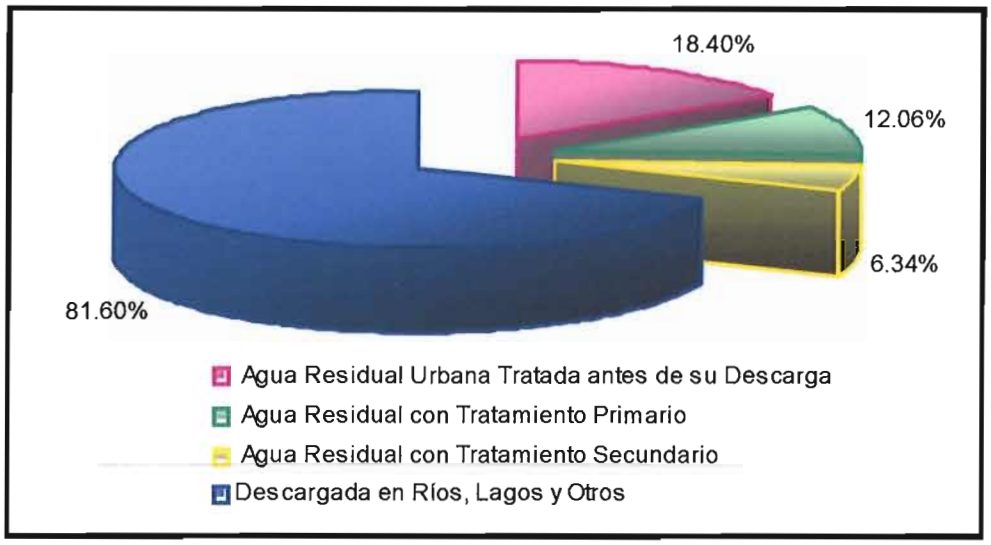


Figura 38 - Isolíneas acústicas en horas nocturnas (10:01 p.m. a 5:59 p.m.)



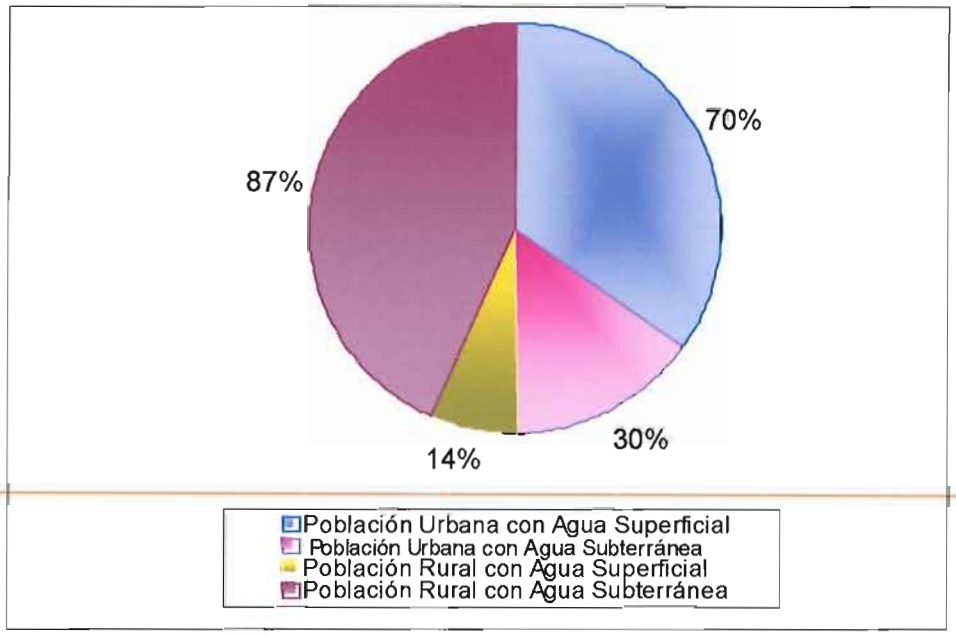
*Fuente: **Estadísticas** Ambientales 1995-2001*

Figura **39** - Tasa de Crecimiento de la Población por Periodos, **Provincia de Panamá**: Años 1911-2000



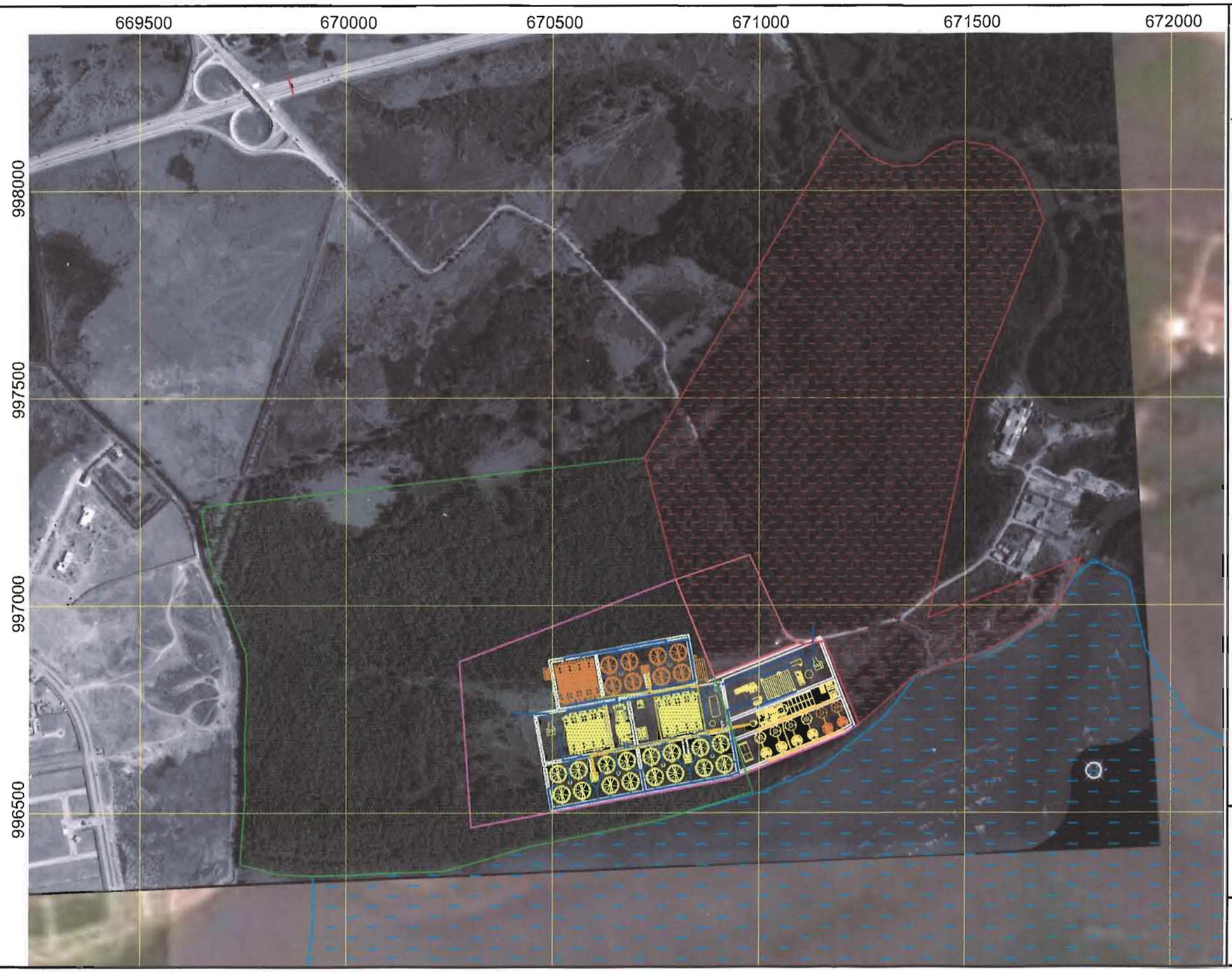
Fuente: Contraloría General de la República, Estadística Ambiental Año 2000

Figura 40 - Aguas Residuales antes de su Descarga en la República: Año 1997



Fuente: http://www.enteregulador.gob.pa/agua/estadisticas.asp

Figura 41 – Población Abastecida en la República de Panamá, según Tipo de Fuente



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

N

Escala (metros)

0 100 250 500

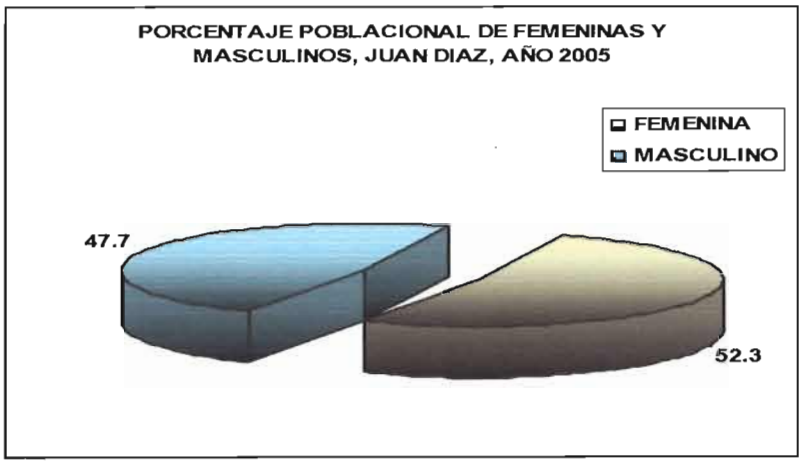
LEYENDA

- Nuevo polígono de antena MEDCOM
- Límite de la propiedad
- Sitio RAMSAR
- Finca Inversiones Mar del Sur
- Finca Inversiones Bienes Mar

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

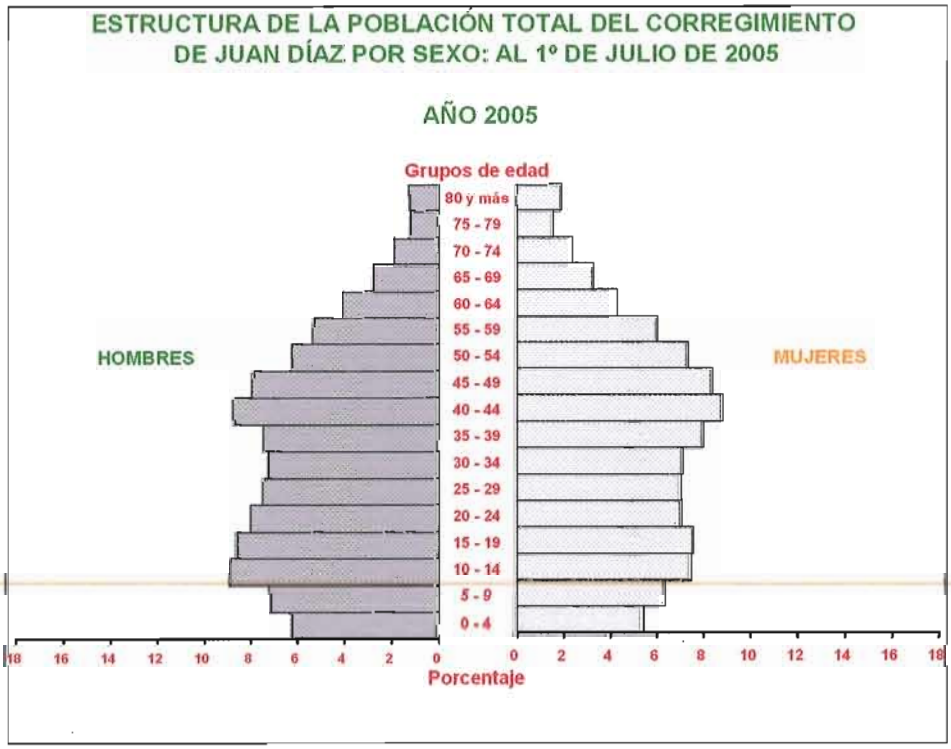
Figura 42 - Fincas Colindantes

Ingemar Panamá



Fuente: Estadística y Censo de la Contraloría de Panamá

Figura 43 – Porcentaje Poblacional por Masculinidad



Fuente: Departamento de Planificación, Policentro de Salud de Juan Díaz

Figura 44 – Pirámide de Población



LEYENDA:

Sitio donde se producen las vistas de interés

Foto satélite - Google Earth

Figura 45 - Paisaje (Cuencas Visuales)



LEYENDA:

- Carretera al Embarcadero
- Vía Principal Llano Bonito
- Vía José Agustín Arango
- Vía Cincuentenario
- Vía Domingo Díaz
- Vía Ricardo J. Alfaro
- Avenida Puente Centenario
- Carretera hacia Cerro Patacón

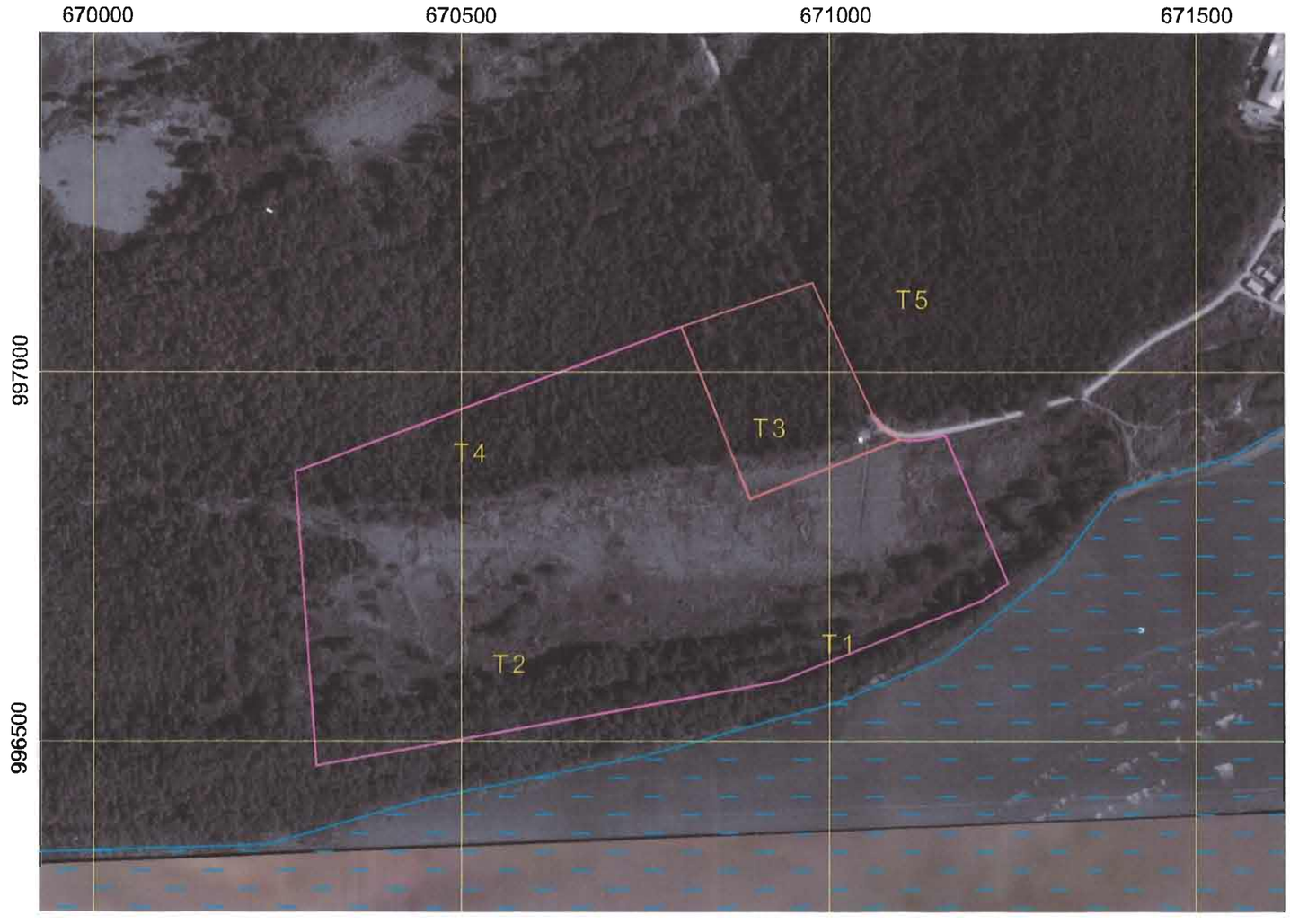
RECORRIDO TOTAL 18.38 Km.

Foto satélite - Google Earth

Figura 46 - Ruta para el transporte de los lodos hasta Cerro Patacón

EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá



N

Escala (metros)

0 100 200

LEYENDA

Límite de la propiedad

Nuevo polígono de antena MEDCOM

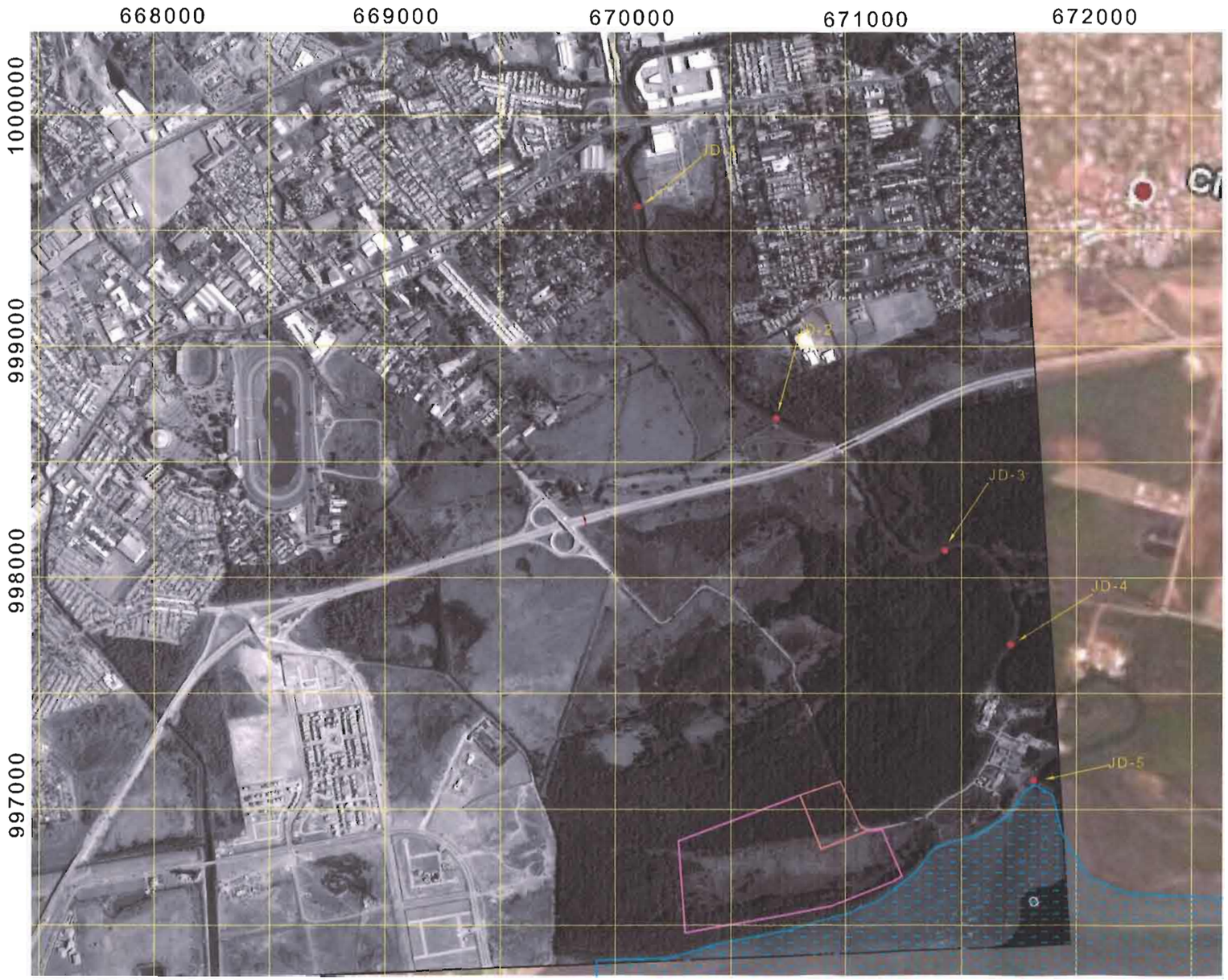
Límite del Sitio RAMSAR

T_	Transeptos:
T1	671000E,996621N
T2	670554E,996594N
T3	670905E,996919N
T4	670500E,996878N
T5	671100E,997090N

Foto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 47 - Sitios de Muestreo de Flora Terrestre

Ingemar Panamá



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

N

Escala (metros)

0 100 250 500

LEYENDA

Límite de la propiedad

Nuevo polígono de antena MEDCOM

Sitio RAMSAR

Fnto Aérea del 24 de marzo de 2000

Figura 48 - Sitios de muestreo de fauna acuática y calidad del agua del Río Juan Díaz

Ingemar Panamá

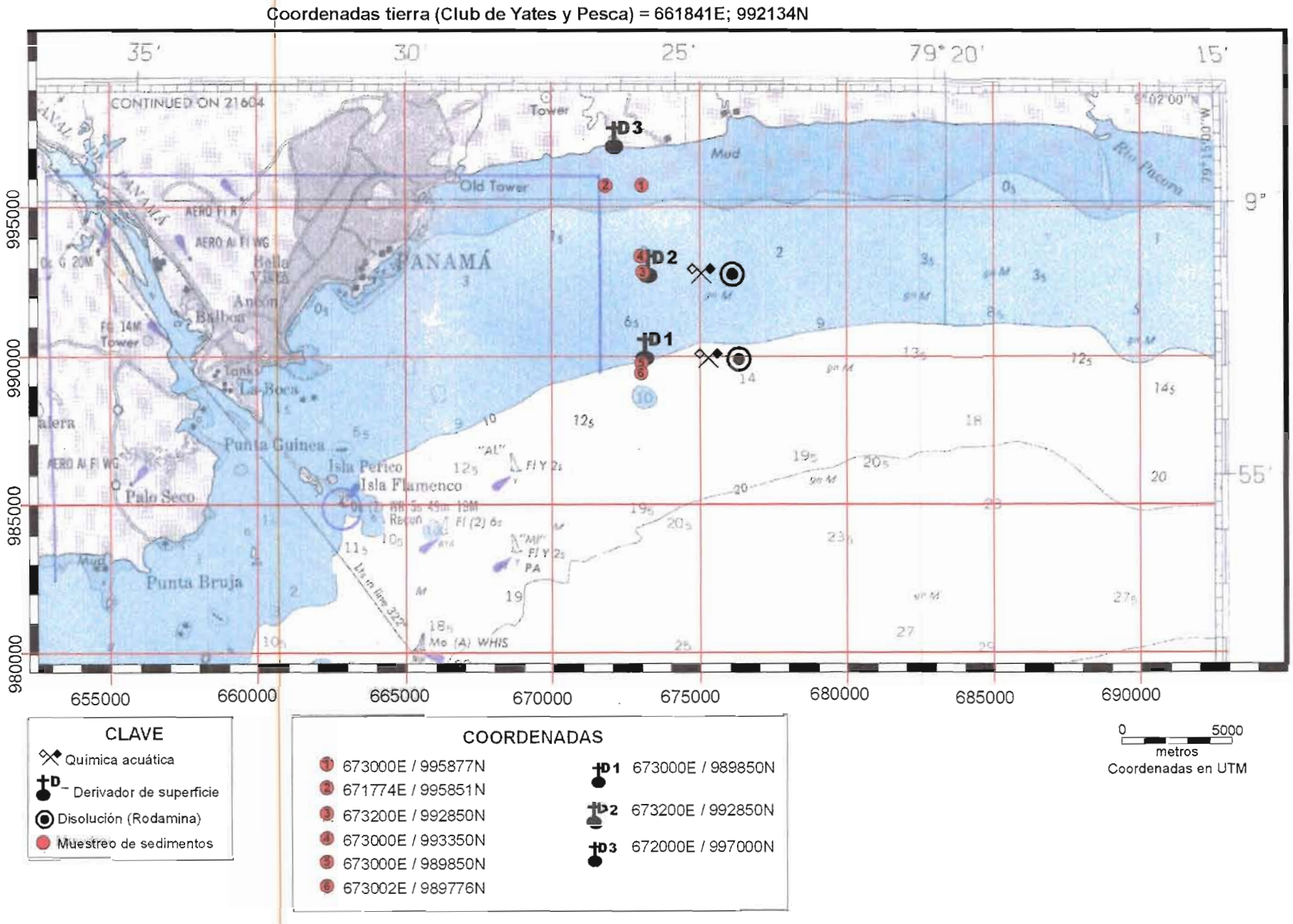


Figura 49 - Sitios de muestreo de oceanografía, calidad del agua marina, bentos litoral y sublitoral.



EIA, Categoría III, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Escala (metros)

0 100 250 500

LEYENDA

- Límite de la propiedad
- Sitio RAMSAR
- Condiciones normales de operación
- Viento 2.2m/s, dirección Este
- Viento 1.9m/s, dirección Sureste
- Viento 1.9m/s, dirección Sur
- Viento 1.9m/s, dirección Suroeste
- Viento 1.4m/s, dirección Oeste

Foto Satélite - Google Earth

Figura 50 - Dispersión modelada de olores con diferentes direcciones

Ingemar Panamá

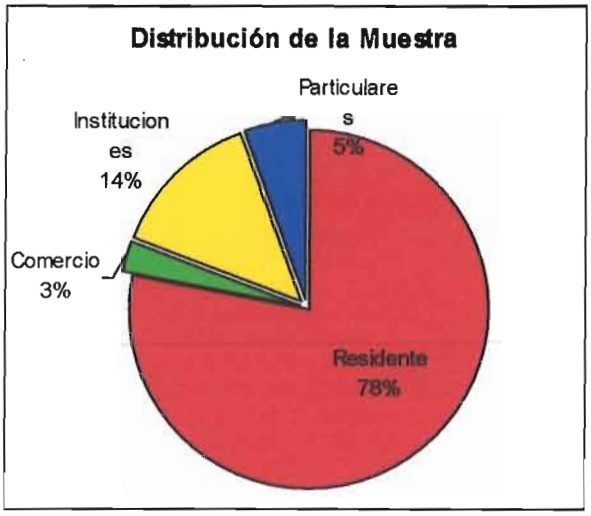


Figura 51 - Distribución de la muestra de encuestados

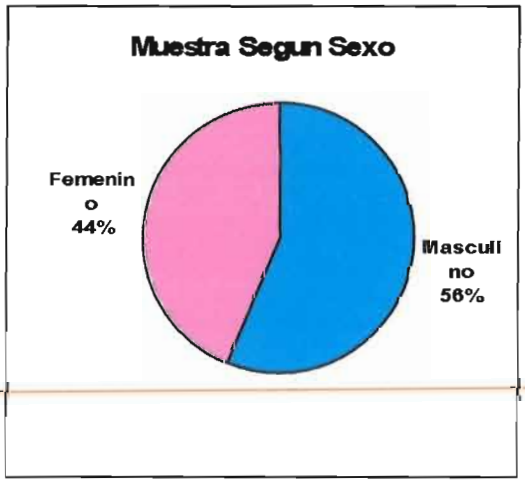


Figura 52 – División por género



Figura 53 – Muestra según edades

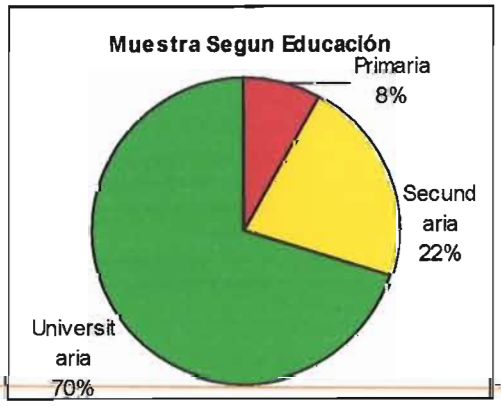


Figura 54 - Datos sobre educación de los encuestados

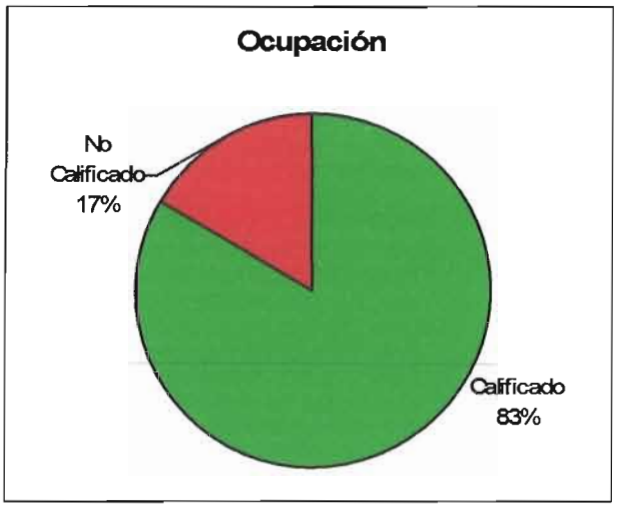


Figura 55 - Nivel de Ocupación

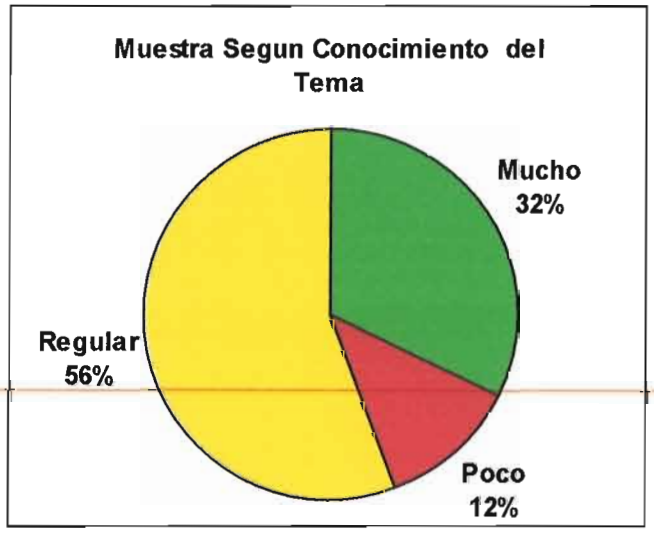


Figura 56 - Conocimiento del tema



Figura 57 - Necesidad de mayor información

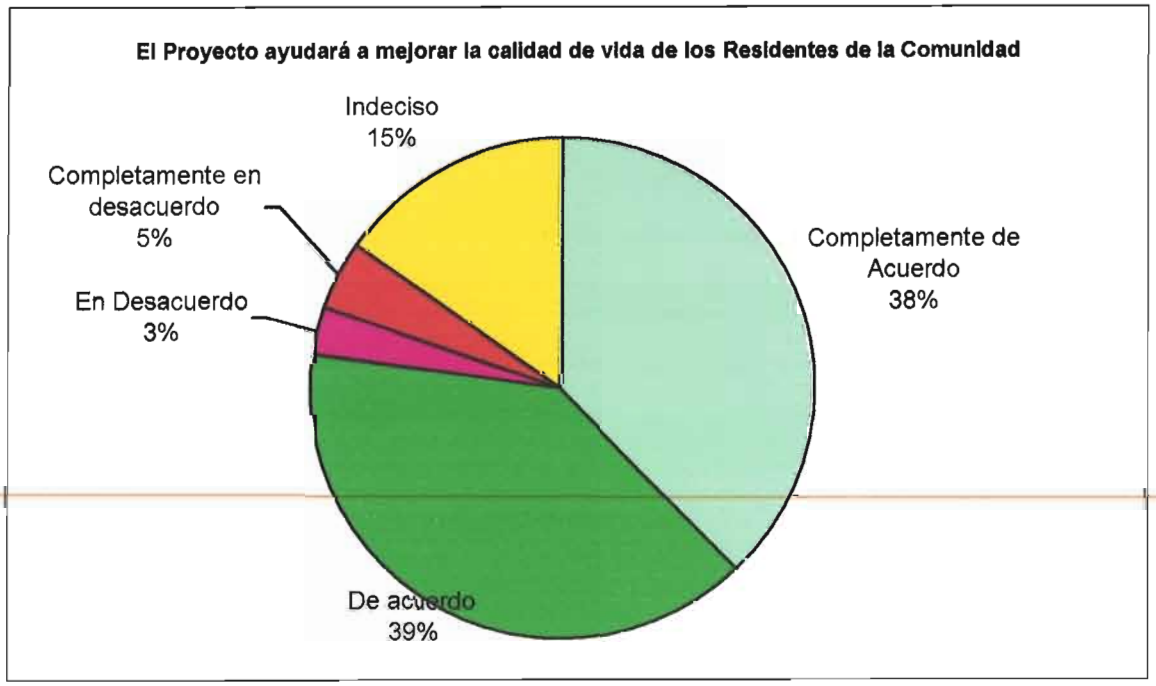


Figura 58 - Percepción sobre la incidencia del Proyecto dentro de la comunidad.

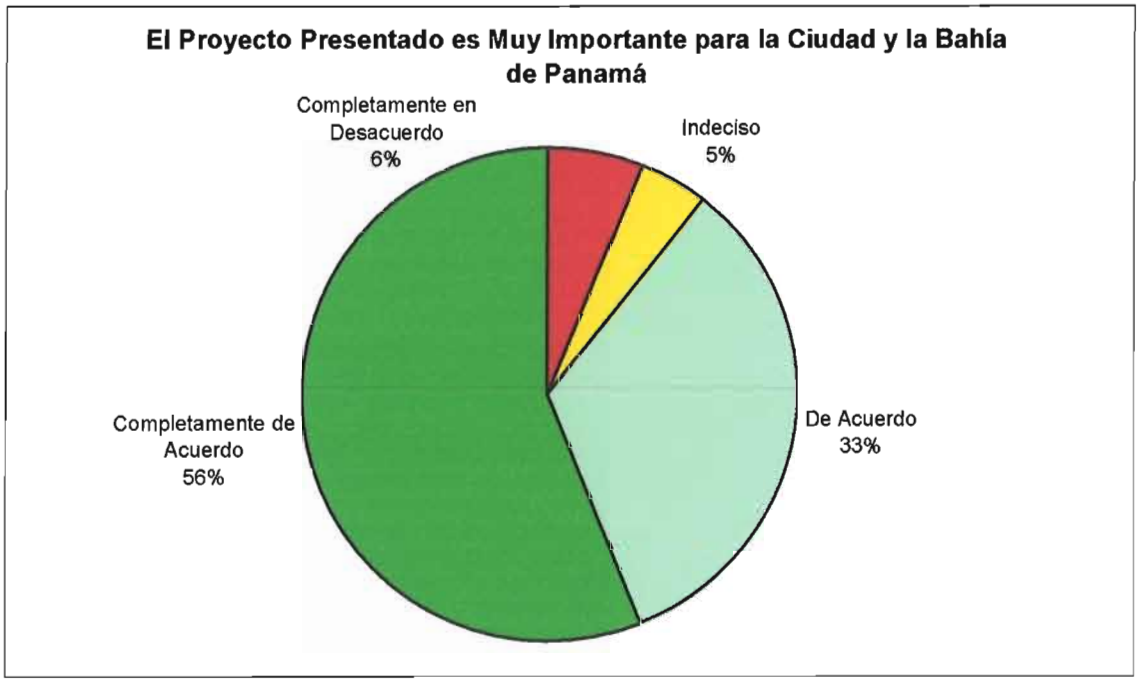


Figura 59 - Percepción de la importancia del proyecto

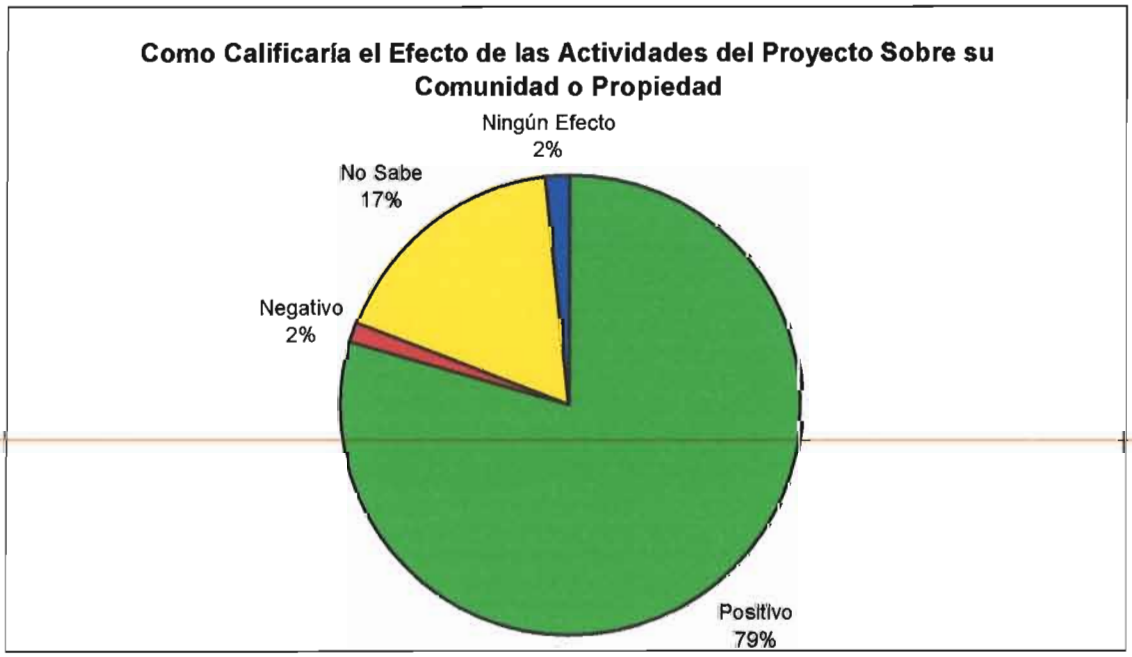


Figura 60 - Efecto del proyecto sobre la comunidad



Figura 61 - Forma de participación en la resolución de conflictos

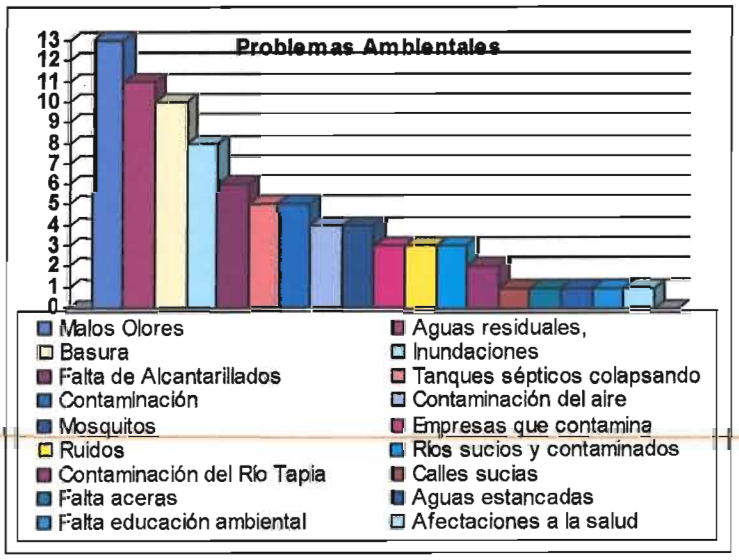


Figura 62 - Frecuencia de problemas ambientales.

República de Panamá

Ministerio de Salud

Nota No.2705-DMS-2006
10 de octubre de 2006

Doctora
LIGIA CASTRO
Administradora General
Autoridad Nacional del Ambiente
E. S. D.

Estimado Doctora:

Como es de su conocimiento, el Gobierno Nacional desarrolla en la actualidad el Proyecto saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá, el cual consta de varias etapas.

En el contexto de lo antes señalado, la Unidad Coordinadora del Proyecto ha contratado a la firma consultora Ingemar Panamá, S.A., para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de dicho Proyecto.

En ese mismo orden de ideas, le informamos que en la actualidad el Ministerio de Salud en conjunto con el Ministerio de Economía y Finanzas realiza los trámites establecidos en la Ley 56 de 27 de diciembre de 2005, para adquirir los terrenos donde se construirá la mencionada Planta.

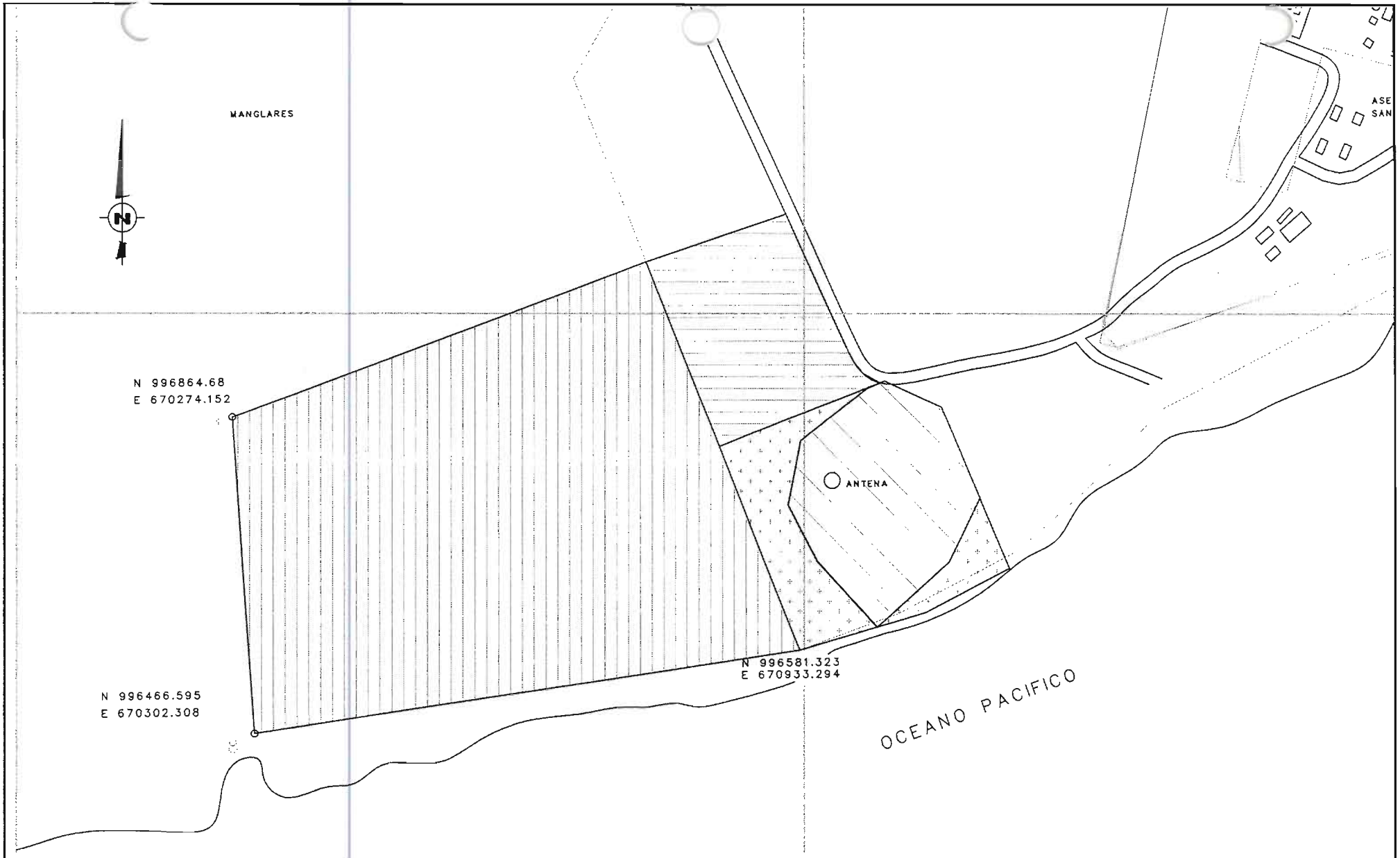
Los terrenos donde se construirá esta Planta, se encuentran ubicados en el Sector del Embarcadero, Corregimiento de Juan Díaz, Provincia de Panamá y están conformados por las siguientes fincas: Finca No. 27891, Finca No. 57741, Finca No. 147999, Finca No. 58285 (adjunto croquis de estas fincas).

Sin más por el momento, quedamos de Usted reiterándole nuestras muestras de aprecio y estima.

Atentamente,

CAMILO A. ALLEYNE
Ministro de Salud

Adjunto lo indicado



AFECTACION DE FINCAS

ZONA	FINCA N°	AREA ORIGINAL	AREA AFECTADA	RESTO LIBRE	PROPIETARIO
	27,891	80 Has + 5,492²M +2,985cm²	28 Has + 7,046.868 M	51 Has + 8,445.431 M	INVERSIONES MAR DEL SUR
	58,286	82 Has + 2,636²M+ 55 cm	4 Has + 8,058.223 M	77 Has + 4,578.327 M	BIENES MAR, S.A.
	57,741	3 Has + 209.376 M	3 Has + 209.376 M	3 Has + 209.376 M	COMPANIA FAUSTINA, S.A.
	147,999	4 Has + 8,046.535 M	4 Has + 8,046.535 M	0 Has + 000.00 M	CORPORACION MEDCOM PANAMA SA

salud
Ministerio de Salud
Panamá

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA: PANAMA DISTRITO: PANAMA
CORREGIMIENTO: JUAN DIAZ LUGAR: JUAN DIAZ

SANEAMIENTO DE LA BAHIA
AFECTACION DE FINCAS

AREA: 36 Has. + 6,222.943m²
LEVANTADO: MINSA-MEF
ESCALA: INDICADAS
CALCULADO: MINSA
FECHA: JUNIO 2006
DIBUJO: J.SOTO
HOJA: 1 DE: 1

Escala 1 : 6,666

LISTADO DE ANFIBIOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Proteccion Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
		ANURA (SAPOS Y RANAS)							
Bufonidae	*Chaunus marinus*	Sapo común	A/B	G5	N5				LC
Hylidae	*Trachycephalus venulosus* [1]	Rana arborícola	A/B	G5	N4				LC
Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Ranita de hierba	A/B	G5	N5				LC
Hylidae	*Scinax altae*	Ranita de hierba	A/B	G5	N5				LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus bolivianus*	Rana de charca	A/B	G3	N3				LC
Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	Sapito túngara	A/B	G5	N5				LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Ranita de charca	A/B	G5	N5				LC
Microhylidae	*Chiasmocleis panamensis* [1]	Ranita silvadora	A/B	G4	N4				LC

[1] conocidos previamente para esta área
B= Manglar, para este estudio

CLAVE

Hábitat	**B** Bosque	**A** Área Abierta (Sin Dosel)	**Ac** Acuático						
Rango Global	**G1** Extremadamente raro	**G2** Muy Raro	**G3** Raro a poco común	**G4** Común	**G5** Muy común	**GU** Estado Incierto	**G?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Rango Nacional	**N1** Extremadamente raro	**N2** Muy Raro	**N3** Raro a poco común	**N4** Común	**N5** Muy común	**NU** Estado Incierto	**N?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Protección Nacional	**PL**								
Endemismo	**EN** Endemica Nacional	**EL** Endemica Local	**M** Migratoria						
Apendice de CITES	**I** En peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales.	**II** No se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse	**III** Protegidas al menos en un país						
Lista Roja UICN	**EX** Extinto	**EW** Extinto en estado Silvestre	**CR** En Peligro Critico	**EN** En Peligro	**VU** Vulnerable	**NT** Casi amenazado	**LC** Preocupación Menor	**DD** Datos Insuficientes	**NE** No Evaluado

LISTADO DE REPTILES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
	SQUAMATA-LACERTILIA (LAGARTIJAS)								NE
Gekkonidae	*Gonatodes albogularis*	Limpia casa de cabeza naranja	B/A	G5	N4				NE
Iguanidae	*Anolis auratus*	Lagartija de hierba	A	G4/G5	N4				NE
Iguanidae	*Anolis tropidogaster*	Lagartija arborícola	B	G3/G4	N3 N4				NE
Iguanidae	*Basiliscus basiliscus*	Meracho común	Ac/A/B	G4	N4				NE
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	B/A	G5	N3	PL		II	NE
Teiidae	*Ameiva ameiva*	Borriguero común	A/B	G5	N5				NE
									NE
	SQUAMATA-SERPENTES (SERPIENTES)								NE
Boidae	*Boa constrictor*	Boa común	B/A	G5	N4	PL		II	NE
Boidae	*Epicrates cenchria* [1]	Boa arcoiris	B	G3/G4	N3			II	NE
Colubridae	*Dryadophis melanolomus* [1]	Serpiente corredora	B/A	G4/G5	N4				NE
Colubridae	*Drymobius margaritiferus* [1]	Serpiente cazadora	B	G5	N3				NE
Colubridae	*Leptodeira annulata*	Ojo de gato, Falsa patoca	A/B	G5	N4				NE
Colubridae	*Pseudoboa neuwiedii* [1]	Culebra de sangre	A	G4/G5	N3				NE
Viperidae	*Bothrops asper* [1]	X, barba amarilla, terciopelo	B/A	G5	N5				NE
									NE
	CROCODYLIA (CAIMANES Y COCODRILOS)								NE
Crocodylidae	*Caiman crocodilus*	Caimán o babillo	Ac/A/B	G4	N4	PL		II	LC
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo	Ac/A/B	G2	N2	PL		II	VU

[1] Conocidos previamente para esta área
B=Manglar, para este estudio

CLAVE

Hábitat	**B** Bosque	**A** Area Abierta (Sin Dosel)	**Ac** Acuático	**Mar** Marino					
Rango Global	**G1** Extremadamente raro	**G2** Muy Raro	**G3** Raro a poco común	**G4** Común	**G5** Muy común	**GU** Estado Incierto	**G?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Rango Nacional	**N1** Extremadamente raro	**N2** Muy Raro	**N3** Raro a poco común	**N4** Común	**N5** Muy común	**NU** Estado Incierto	**N?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Protección Nacional	**PL**								
Endemismo	**EN** Endemica Nacional	**EL** Endemica Local	**M** Migratoria						
Apendice de CITES	**I** En peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales.	**II** No se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse	**III** Protegidas al menos en un país						
Lista Roja UICN	**EX** Extinto	**EW** Extinto en estado Silvestre	**CR** En Peligro Critico	**EN** En Peligro	**VU** Vulnerable	**NT** Casi amenazado	**LC** Preocupación Menor	**DD** Datos Insuficientes	**NE** No Evaluado

LISTADO DE AVES

FAMILIA	*NOMBRE CIENTIFICO*	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Amenazada Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pato-silvador aliblanco	A/Ac	G5	N3	PL	VU		III	LC
Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	A/Ac	G4	N2	PL	VU		III	LC
Cracidae	*Ortalis cinereiceps*	Chachalaca cabecigris	B	G5	N4	PL				LC
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano pardo	A/Ac	G4	N4					LC
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	A/Ac	G5	N5					LC
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga	A/Ac	G5	N4					LC
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata magnífica	A/Ac	G5	N5					LC
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza azul mayor	A/Ac	G5	NN			M		LC
Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garza cocoi	A/Ac	G5	N3?					LC
Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta grande	A/Ac	G5	N5					LC
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza nívea	A/Ac	G5	N5					LC
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul chica	A/Ac	G5	N5					LC
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garza verde	A/Ac	G5	NN?			M		LC
Ardeidae	*Butorides striatus*	Garza listada	A/Ac	G5	N5					LC
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza-nocturna coroninegra	B/Ac	G5	N3					LC
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza-nocturna cabeciamarilla	B/Ac	G5	N5					LC
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	A/B/Ac	G5	N4					LC
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	A/Ac	G4	N3					LC
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo negro	A	G5	N5					LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo cabecirrojo	A	G5	N5			N+M		LC
Accipitridae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	A/Ac	G5	NN			M	II	LC
Accipitridae	*Gampsonyx swainsonii*	Elanio chico	A	G4	N3?				II	LC
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Elanio coliblanco	A	G5	N5				II	LC
Accipitridae	*Asturina nitida*	Gavilán gris	A/B	G5	N4				II	LC
Accipitridae	*Buteogallus subtilis*	Gavilán manglero	B/Ac	G3	N3				II	LC
Accipitridae	*Buteogallus meridionalis*	Gavilán sabanero	A	G5	N4				II	LC
Accipitridae	*Buteo magnirostris*	Gavilán caminero	A	G5	N4				II	LC
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Gavilán aludo	A/B	G5	NN			M	II	LC
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Gavilán colicorto	A/B	G4/G5	N4				II	LC
Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Gavilán de Swainson	A/B	G5	NN			M	II	LC
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Gavilán colifajeado	A/B	G4	NN			N+M	II	LC
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara crestada	A	G5	N5				II	LC
Falconidae	*Milvago chimachima*	Caracara cabeciamarilla	A	G5	N5				II	LC
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón reidor	A/B	G4/G5	N3				II	LC
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	A	G5	NN			M	II	LC
Falconidae	*Falco columbarius*	Merlín	A	G5	NN			M	II	LC
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	A/Ac	G4	NN	PL	VU	M	I	LC
Rallidae	*Laterallus albigularis*	Polluela gargantiblanca	A/Ac	G4	N5?					LC
Rallidae	*Aramides cajanea*	Rascón-montés cuelligris	A/B/Ac	G5	N5					LC
Rallidae	*Gallinula chloropus*	Gallareta morada	A/Ac	G5	N5					LC

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Amenazada Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Tero sureño	A/Ac	G5	N3?					LC
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Cigüeñela cuellinegra	A/Ac	G5	N4?					LC
Jacanidae	*Jacana jacana*	Jacana carunculada	A/Ac	G5	N5					LC
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero solitario	A/B/Ac	G5	NN			M		LC
Scolopacidae	*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero aliblanco	A/Ac	G5	NN			M		LC
Scolopacidae	*Actitis macularia*	Playero coleador	A/B/Ac	G5	NN			M		LC
Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito trinador	A/Ac	G5	NN			M		LC
Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero occidental	A/B/Ac	G5	NN			M		LC
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	A/Ac	G5	NN			M		LC
Laridae	*Sterna maxima*	Gaviotín real	A/Ac	G5	NN			M		LC
Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma colorada	A/B	G5	N5	PL				LC
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	A/B	G5	N5					LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma rabiblanca	A/B	G5	N5					LC
Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Amazona coroniamarillo	A/B	G4	N3	PL	VU		II	LC
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo piquiamarillo	A/B	G5	NN			M		LC
Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo de manglar	A/B	G5	N1					LC
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuco ardilla	A/B	G5	N5					LC
Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero mayor	A/Ac	G5	N5					LC
Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero piquiliso	A	G5	N5					LC
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Añapero común	A	G5	N4?					LC
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacamino común	A	G5	N5					LC
Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo colicorto	A	G5	N5					LC
Trochilidae	*Phaeochroa cuvierii*	Colibrí pechiescamado	B	G4	N4				II	LC
Trochilidae	*Lepidopyga coeruleogularis*	Colibrí gorguizafiro	B	G3	N3		VU		II	LC
Trochilidae	*Amazilia edward*	Amazilia ventrinivosa	B	G4	N4		VU		II	LC
Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Amazilia colirrufa	B	G5	N5				II	LC
Alcedinidae	*Ceryle torquata*	Martín pescador grande	A/B/Ac	G5	N5					LC
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	A/B/Ac	G5	N5					LC
Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	A/Ac	G5	N5					LC
Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martín pescador pigmeo	B/Ac	G5	N5					LC
Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero coronirrojo	A/B	G5	N5					LC
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	A/B	G5	N5					LC
Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Colaespina pechiblanca	A	G5	N5					LC
Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus*	Trepatroncos oliváceo	B	G5	N4					LC
Dendrocolaptidae	*Xiphorhynchus picus*	Trepatroncos piquirecto	B	G5	N3					LC
Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes souleyetii*	Trepatroncos cabecirrayado	B	G5	N5					LC
Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barreteado	A	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Tiranolete silbador sureño	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Tyrannulus elatus*	Tiranolete coroniamarillo	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elenia penachuda	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Capsiempis flaveola*	Mosquerito amarillo	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Espatulilla común	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	B	G5	NN			M		LC

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Amenazada Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
Tyrannidae	*Contopus virens*	Pibí oriental	A	G5	NN			M		LC
Tyrannidae	*Fluvicola pica*	Tirano de agua pinto	A/Ac	G5	N5?					LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila lomiamarillo	B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Copetón crestioscuro	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Myiarchus panamensis*	Copetón panameño	A/B	G4	N4					LC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero social	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	Mosquero rayado	A/B	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Mosquero ventriazufrado	A/B	G5	NN			M		LC
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	A	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano norteño	A/B	G5	NN			M		LC
Tyrannidae	*Tyrannus dominicensis*	Tirano gris	A	G5	NN			M		LC
Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tijereta sabanera	A	G5	N5					LC
Tyrannidae	*Pachyramphus cinnamomeus*	Cabezón canelo	B	G5	N4?					LC
Tyrannidae	*Pachyramphus polychopterus*	Cabezón aliblanco	B	G5	N5					LC
Pipridae	*Chiroxiphia lanceolata*	Saltarín coludo	B	G4	N4					LC
Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojirrojo	B	G5	NN			M		LC
Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdiamarillo	B	G4	N5?					LC
Vireonidae	*Hylophilus aurantiifrons*	Verdillo frentidorado	B	G4/G5	N5					LC
Vireonidae	*Hylophilus decurtatus*	Verdillo menor	B	G4	N4					LC
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón cejirrufo	B	G5	N5?					LC
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín pechigris	A	G5	N5					LC
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	A	G3	N4?					LC
Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	Golondrina alirrasposa sureña	A	G5	N5					LC
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	A	G5	NN			M		LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	A	G5	NN			M		LC
Troglodytidae	*Thryothorus rufalbus*	Soterrey rufiblanco	B	G4	N4					LC
Troglodytidae	*Thryothorus modestus*	Soterrey modesto	A/B	G4	N4					LC
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Soterrey común	A/B	G5	N5					LC
Sylviindae	*Ramphocaenus melanurus*	Soterillo piquilargo	B	G5	N5					LC
Turdindae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	B	G5	N5					LC
Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte tropical	A	G5	NE					LC
Parulidae	*Dendroica petechia*	Reinita amarilla	B	G5	NN			N+M		LC
Parulidae	*Dendroica magnolia*	Reinita colifajeada	B	G5	NN			M		LC
Parulidae	*Mniotilta varia*	Reinita trepadora	B	G5	NN			M		LC
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Candelita norteña	B	G5	NN			M		LC
Parulidae	*Protonotaria citrea*	Reinita protonotaria	B	G5	NN			M		LC
Parulidae	*Seiurus noveboracensis*	Reinita acuática norteña	B/Ac	G5	NN			M		LC
Parulidae	*Euphonia luteicapilla*	Eufonia coroniamarilla	A/B	G4	N4					LC
Thraupidae	*Piranga rubra*	Tangara veranera	A/B	G5	NN			M		LC
Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Tangara dorsirroja	A/B	G5	N5					LC
Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azuleja	A/B	G5	N5					LC
Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara palmera	A/B	G5	N5					LC
Emberizidae	*Sporophila corvina*	Espiguero variable	A	G5Q	N4					LC

FAMILIA	*NOMBRE CIENTIFICO*	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Amenazada Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
Emberizidae	*Sporophila nigricollis*	Espiguero ventriamarillo	A	G5	N5					LC
Emberizidae	*Sporophila minuta*	Espiguero pechirrojizo	A	G5	N5					LC
Emberizidae	*Oryzoborus funereus*	Semillero picogrueso	A	G5	N5					LC
Emberizidae	*Arremonops conirostris*	Gorrión negrilistado	A	G5	N5					LC
Cardinalidae	*Saltator striatipectus*	Saltador listado	A/B	G5	N5					LC
Cardinalidae	*Spiza americana*	Sabanero americano	A	G5	NN			M		LC
Icteridae	*Dolichonyx oryzivorus*	Tordo arrocero	A	G5	NN			M		LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Negro colinegro	A	G5	N5					LC
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	B	G5	NN			M		LC
Icteridae	*Icterus chrysater*	Bolsero dorsiamarillo	B	G4	N4					LC
Icteridae	*Icterus galbula*	Bolsero de Baltimore	B	G5	NN			M		LC
Fringillidae	*Carduelis psaltria*	Jilguero menor	A	G5	N5					LC

CLAVE

Hábitat	**B** Bosque	**A** Area Abierta (Sin Dosel)	**Ac** Acuático						
Rango Global	**G1** Extremadamente raro	**G2** Muy Raro	**G3** Raro a poco común	**G4** Común	**G5** Muy común	**GU** Estado Incierto	**G?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Rango Nacional	**N1** Extremadamente raro	**N2** Muy Raro	**N3** Raro a poco común	**N4** Común	**N5** Muy común	**NU** Estado Incierto	**N?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Protección Nacional	**PL**								
Amenazada Nacional	Se utilizan los mismos códigos que la Lista Roja de UICN								
Endemismo	**EN** Endemica Nacional	**EL** Endemica Local	**M** Migratoria	**M+N Con poblaciones migratorias y nativas**					
Apendice de CITES	**I** En peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales.	**II** No se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse	**III** Protegidas al menos en un país						
Lista Roja UICN	**EX** Extinto	**EW** Extinto en estado Silvestre	**CR** En Peligro Critico	**EN** En Peligro	**VU** Vulnerable	**NT** Casi amenazado	**LC** Preocupación Menor	**DD** Datos Insuficientes	**NE** No Evaluado

MAMÍFEROS TERRESTRES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Hábitat	Rango Global	Rango Nacional	Protección Nacional	Endemismo	Apendice de CITES	Lista Roja UICN
Didelphidae	*Didelphis marsupialis* [1]	Zorra común	B/A	G5	N5				LC
Procyonidae	*Procyon cancrivorus* [1]	Gato manglatero o mapache	B	G5		PL			LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo común	A/B	G5	N5	PL			LC
Megalonychidae	*Choloepus hoffmanni* [1]	Perezoso de dos dedos	B	G4	N4			III	LC

[1] Datos de entrevistas
B= Manglar, para este estudio

CLAVE

Hábitat	**B** Bosque	**A** Área Abierta (Sin Dosel)	**Ac** Acuático						
Rango Global	**G1** Extremadamente raro	**G2** Muy Raro	**G3** Raro a poco común	**G4** Común	**G5** Muy común	**GU** Estado Incierto	**G?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Rango Nacional	**N1** Extremadamente raro	**N2** Muy Raro	**N3** Raro a poco común	**N4** Común	**N5** Muy común	**NU** Estado Incierto	**N?** Sin Rango	**Q** Especie cuestionable	
Protección Nacional	**PL**								
Endemismo	**EN** Endemica Nacional	**EL** Endemica Local	**M** Migratoria						
Apendice de CITES	**I** En peligro de extinción, el comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales.	**II** No se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse	**III** Protegidas al menos en un país						
Lista Roja UICN	**EX** Extinto	**EW** Extinto en estado Silvestre	**CR** En Peligro Critico	**EN** En Peligro	**VU** Vulnerable	**NT** Casi amenazado	**LC** Preocupación Menor	**DD** Datos Insuficientes	**NE** No Evaluado

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

ETESA

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1996	ENERO	N	2.3	11.7
144002	1996	ENERO	NE	2.9	22.0
144002	1996	ENERO	E	2.8	2.6
144002	1996	ENERO	SE	2.3	3.4
144002	1996	ENERO	S	2.1	2.8
144002	1996	ENERO	SO	1.4	4.8
144002	1996	ENERO	O	1.6	30.1
144002	1996	ENERO	NO	2.0	19.6
144002	1996	ENERO	C	0.0	3.0
144002	1996	FEBRERO	N	2.8	13.6
144002	1996	FEBRERO	NE	3.1	28.4
144002	1996	FEBRERO	E	2.7	4.0
144002	1996	FEBRERO	SE	1.4	2.3
144002	1996	FEBRERO	S	1.4	3.9
144002	1996	FEBRERO	SO	1.4	5.0
144002	1996	FEBRERO	O	1.5	23.0
144002	1996	FEBRERO	NO	1.6	16.5
144002	1996	FEBRERO	C	0.0	3.2
144002	1996	MARZO	N	2.9	9.4
144002	1996	MARZO	NE	2.7	21.2
144002	1996	MARZO	E	2.1	1.5
144002	1996	MARZO	SE	1.7	3.9
144002	1996	MARZO	S	2.0	5.8
144002	1996	MARZO	SO	1.7	8.2
144002	1996	MARZO	O	1.6	18.0
144002	1996	MARZO	NO	2.2	23.5
144002	1996	MARZO	C	0.0	8.5
144002	1996	ABRIL	N	1.9	9.3
144002	1996	ABRIL	NE	2.9	20.8
144002	1996	ABRIL	E	1.8	0.7
144002	1996	ABRIL	SE	2.0	2.9
144002	1996	ABRIL	S	2.1	2.2
144002	1996	ABRIL	SO	1.6	9.0
144002	1996	ABRIL	O	1.5	26.3
144002	1996	ABRIL	NO	2.1	20.7
144002	1996	ABRIL	C	0.0	8.1
144002	1996	MAYO	N	1.3	9.8
144002	1996	MAYO	NE	1.7	14.8
144002	1996	MAYO	E	1.7	9.8
144002	1996	MAYO	SE	1.9	8.2
144002	1996	MAYO	S	2.0	10.5
144002	1996	MAYO	SO	1.7	15.2
144002	1996	MAYO	O	1.3	15.5
144002	1996	MAYO	NO	1.4	7.7
144002	1996	MAYO	C	0.0	8.6
144002	1996	JUNIO	N	1.3	11.3
144002	1996	JUNIO	NE	1.4	8.5
144002	1996	JUNIO	E	1.6	13.6
144002	1996	JUNIO	SE	1.5	5.1
144002	1996	JUNIO	S	1.6	9.0
144002	1996	JUNIO	SO	1.7	7.2
144002	1996	JUNIO	O	1.4	8.3
144002	1996	JUNIO	NO	1.7	27.8
144002	1996	JUNIO	C	0.0	9.2
144002	1996	JULIO	N	1.2	7.8

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1996	JULIO	NE	1.9	8.8
144002	1996	JULIO	E	1.8	12.4
144002	1996	JULIO	SE	1.9	5.8
144002	1996	JULIO	S	1.7	7.0
144002	1996	JULIO	SO	1.9	11.3
144002	1996	JULIO	O	1.4	9.1
144002	1996	JULIO	NO	1.7	29.2
144002	1996	JULIO	C	0.0	8.7
144002	1996	AGOSTO	N	1.4	13.0
144002	1996	AGOSTO	NE	1.7	9.9
144002	1996	AGOSTO	E	1.5	9.8
144002	1996	AGOSTO	SE	1.8	8.0
144002	1996	AGOSTO	S	2.1	7.1
144002	1996	AGOSTO	SO	1.7	9.6
144002	1996	AGOSTO	O	1.3	9.0
144002	1996	AGOSTO	NO	1.9	26.6
144002	1996	AGOSTO	C	0.0	7.1
144002	1996	SEPTIEMBRE	N	1.2	7.6
144002	1996	SEPTIEMBRE	NE	1.5	17.8
144002	1996	SEPTIEMBRE	E	1.5	13.9
144002	1996	SEPTIEMBRE	SE	1.9	7.4
144002	1996	SEPTIEMBRE	S	1.9	7.5
144002	1996	SEPTIEMBRE	SO	1.7	9.2
144002	1996	SEPTIEMBRE	O	1.3	6.3
144002	1996	SEPTIEMBRE	NO	1.5	18.6
144002	1996	SEPTIEMBRE	C	0.0	11.8
144002	1996	OCTUBRE	N	1.1	9.7
144002	1996	OCTUBRE	NE	2.0	13.4
144002	1996	OCTUBRE	E	1.6	11.3
144002	1996	OCTUBRE	SE	1.8	5.4
144002	1996	OCTUBRE	S	2.3	7.9
144002	1996	OCTUBRE	SO	2.7	25.5
144002	1996	OCTUBRE	O	1.2	6.7
144002	1996	OCTUBRE	NO	1.5	9.5
144002	1996	OCTUBRE	C	0.0	10.5
144002	1996	NOVIEMBRE	N	1.2	8.9
144002	1996	NOVIEMBRE	NE	1.9	10.4
144002	1996	NOVIEMBRE	E	2.2	4.9
144002	1996	NOVIEMBRE	SE	1.9	3.2
144002	1996	NOVIEMBRE	S	2.7	4.2
144002	1996	NOVIEMBRE	SO	3.0	25.3
144002	1996	NOVIEMBRE	O	1.4	11.5
144002	1996	NOVIEMBRE	NO	2.1	24.3
144002	1996	NOVIEMBRE	C	0.0	7.4
144002	1996	DICIEMBRE	N	2.4	16.0
144002	1996	DICIEMBRE	NE	2.9	22.8
144002	1996	DICIEMBRE	E	2.3	3.9
144002	1996	DICIEMBRE	SE	2.1	3.1
144002	1996	DICIEMBRE	S	1.6	1.2
144002	1996	DICIEMBRE	SO	1.4	4.5
144002	1996	DICIEMBRE	O	1.3	11.3
144002	1996	DICIEMBRE	NO	1.8	30.5
144002	1996	DICIEMBRE	C	0.0	6.6
144002	1997	ENERO	N	2.3	18.5
144002	1997	ENERO	NE	2.6	38.8

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1997	ENERO	E	3.4	6.7
144002	1997	ENERO	SE	1.9	3.9
144002	1997	ENERO	S	1.7	4.9
144002	1997	ENERO	SO	2.2	1.8
144002	1997	ENERO	O	1.2	5.9
144002	1997	ENERO	NO	1.7	14.7
144002	1997	ENERO	C	0.0	4.9
144002	1997	FEBRERO	N	1.8	14.3
144002	1997	FEBRERO	NE	2.6	42.2
144002	1997	FEBRERO	E	2.9	6.8
144002	1997	FEBRERO	SE	1.5	4.5
144002	1997	FEBRERO	S	1.6	4.1
144002	1997	FEBRERO	SO	1.5	5.6
144002	1997	FEBRERO	O	1.1	9.2
144002	1997	FEBRERO	NO	1.5	9.9
144002	1997	FEBRERO	C	0.0	3.3
144002	1997	MARZO	N	2.9	28.3
144002	1997	MARZO	NE	2.9	27.1
144002	1997	MARZO	E	2.9	1.8
144002	1997	MARZO	SE	1.9	4.2
144002	1997	MARZO	S	1.6	1.7
144002	1997	MARZO	SO	2.2	6.2
144002	1997	MARZO	O	1.3	8.9
144002	1997	MARZO	NO	2.4	18.2
144002	1997	MARZO	C	0.0	3.5
144002	1997	ABRIL	N	2.1	13.1
144002	1997	ABRIL	NE	2.7	23.8
144002	1997	ABRIL	E	1.8	3.4
144002	1997	ABRIL	SE	2.2	10.5
144002	1997	ABRIL	S	2.4	6.0
144002	1997	ABRIL	SO	2.2	13.7
144002	1997	ABRIL	O	1.6	17.9
144002	1997	ABRIL	NO	2.6	8.5
144002	1997	ABRIL	C	0.0	3.1
144002	1997	MAYO	N	1.8	14.5
144002	1997	MAYO	NE	2.8	25.7
144002	1997	MAYO	E	2.8	3.5
144002	1997	MAYO	SE	1.5	4.5
144002	1997	MAYO	S	1.5	4.3
144002	1997	MAYO	SO	1.7	11.5
144002	1997	MAYO	O	1.5	21.4
144002	1997	MAYO	NO	1.9	11.6
144002	1997	MAYO	C	0.0	2.9
144002	1997	JUNIO	N	1.2	16.7
144002	1997	JUNIO	NE	1.9	16.3
144002	1997	JUNIO	E	1.7	4.4
144002	1997	JUNIO	SE	2.2	10.3
144002	1997	JUNIO	S	2.9	8.0
144002	1997	JUNIO	SO	2.8	12.1
144002	1997	JUNIO	O	1.6	19.0
144002	1997	JUNIO	NO	2.1	8.2
144002	1997	JUNIO	C	0.0	5.1
144002	1997	JULIO	N	1.6	19.9
144002	1997	JULIO	NE	1.9	16.7
144002	1997	JULIO	E	1.8	4.5

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1997	JULIO	SE	1.5	7.8
144002	1997	JULIO	S	1.5	7.5
144002	1997	JULIO	SO	1.8	6.7
144002	1997	JULIO	O	1.6	20.1
144002	1997	JULIO	NO	1.8	10.4
144002	1997	JULIO	C	0.0	6.4
144002	1997	AGOSTO	N	1.4	13.4
144002	1997	AGOSTO	NE	1.9	16.1
144002	1997	AGOSTO	E	1.7	2.2
144002	1997	AGOSTO	SE	1.7	5.1
144002	1997	AGOSTO	S	1.4	3.7
144002	1997	AGOSTO	SO	1.7	8.2
144002	1997	AGOSTO	O	1.7	31.7
144002	1997	AGOSTO	NO	1.8	12.7
144002	1997	AGOSTO	C	0.0	6.8
144002	1997	SEPTIEMBRE	N	1.0	12.8
144002	1997	SEPTIEMBRE	NE	1.7	13.2
144002	1997	SEPTIEMBRE	E	1.8	6.4
144002	1997	SEPTIEMBRE	SE	1.9	7.8
144002	1997	SEPTIEMBRE	S	1.9	2.5
144002	1997	SEPTIEMBRE	SO	1.8	6.9
144002	1997	SEPTIEMBRE	O	1.6	29.2
144002	1997	SEPTIEMBRE	NO	1.9	10.4
144002	1997	SEPTIEMBRE	C	0.0	10.8
144002	1997	OCTUBRE	N	1.1	16.7
144002	1997	OCTUBRE	NE	1.8	15.9
144002	1997	OCTUBRE	E	2.6	7.5
144002	1997	OCTUBRE	SE	2.0	9.6
144002	1997	OCTUBRE	S	1.4	5.2
144002	1997	OCTUBRE	SO	2.0	14.0
144002	1997	OCTUBRE	O	1.2	8.4
144002	1997	OCTUBRE	NO	1.4	13.3
144002	1997	OCTUBRE	C	0.0	9.5
144002	1997	NOVIEMBRE	N	1.1	17.2
144002	1997	NOVIEMBRE	NE	1.5	16.3
144002	1997	NOVIEMBRE	E	1.5	7.5
144002	1997	NOVIEMBRE	SE	2.0	8.1
144002	1997	NOVIEMBRE	S	2.0	5.1
144002	1997	NOVIEMBRE	SO	2.1	8.2
144002	1997	NOVIEMBRE	O	1.3	6.5
144002	1997	NOVIEMBRE	NO	1.8	21.5
144002	1997	NOVIEMBRE	C	0.0	9.6
144002	1997	DICIEMBRE	N	2.2	29.9
144002	1997	DICIEMBRE	NE	2.5	21.6
144002	1997	DICIEMBRE	E	1.8	4.1
144002	1997	DICIEMBRE	SE	1.6	4.6
144002	1997	DICIEMBRE	S	1.5	3.9
144002	1997	DICIEMBRE	SO	1.5	3.6
144002	1997	DICIEMBRE	O	1.4	4.2
144002	1997	DICIEMBRE	NO	2.0	21.4
144002	1997	DICIEMBRE	C	0.0	6.7
144002	1998	ENERO	N	2.3	32.7
144002	1998	ENERO	NE	2.6	30.1
144002	1998	ENERO	E	2.8	4.5
144002	1998	ENERO	SE	2.0	4.7

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1998	ENERO	S	2.7	3.0
144002	1998	ENERO	SO	1.9	5.2
144002	1998	ENERO	O	1.2	4.1
144002	1998	ENERO	NO	2.2	9.8
144002	1998	ENERO	C	0.0	5.9
144002	1998	FEBRERO	N	1.5	12.4
144002	1998	FEBRERO	NE	2.5	18.9
144002	1998	FEBRERO	E	2.7	8.9
144002	1998	FEBRERO	SE	2.2	6.8
144002	1998	FEBRERO	S	1.7	2.2
144002	1998	FEBRERO	SO	2.1	8.0
144002	1998	FEBRERO	O	1.5	11.2
144002	1998	FEBRERO	NO	2.3	24.3
144002	1998	FEBRERO	C	0.0	7.3
144002	1998	MARZO	N	3.0	10.5
144002	1998	MARZO	NE	3.4	26.6
144002	1998	MARZO	E	1.9	1.5
144002	1998	MARZO	SE	2.3	3.0
144002	1998	MARZO	S	2.8	3.2
144002	1998	MARZO	SO	2.5	6.5
144002	1998	MARZO	O	1.7	12.4
144002	1998	MARZO	NO	2.7	30.0
144002	1998	MARZO	C	0.0	6.3
144002	1998	ABRIL	N	2.4	13.7
144002	1998	ABRIL	NE	3.5	20.1
144002	1998	ABRIL	E	1.6	0.7
144002	1998	ABRIL	SE	2.1	3.7
144002	1998	ABRIL	S	2.1	3.9
144002	1998	ABRIL	SO	1.6	5.6
144002	1998	ABRIL	O	1.5	18.5
144002	1998	ABRIL	NO	2.1	25.8
144002	1998	ABRIL	C	0.0	8.0
144002	1998	MAYO	N	1.8	7.7
144002	1998	MAYO	NE	2.6	19.1
144002	1998	MAYO	E	1.7	4.2
144002	1998	MAYO	SE	2.0	8.1
144002	1998	MAYO	S	1.9	5.3
144002	1998	MAYO	SO	1.6	11.7
144002	1998	MAYO	O	1.4	14.5
144002	1998	MAYO	NO	2.0	19.9
144002	1998	MAYO	C	0.0	9.5
144002	1998	JUNIO	N	1.3	11.0
144002	1998	JUNIO	NE	1.6	8.0
144002	1998	JUNIO	E	2.2	6.2
144002	1998	JUNIO	SE	1.8	6.6
144002	1998	JUNIO	S	1.8	5.3
144002	1998	JUNIO	SO	1.8	8.9
144002	1998	JUNIO	O	1.2	10.8
144002	1998	JUNIO	NO	1.7	31.4
144002	1998	JUNIO	C	0.0	11.8
144002	1998	JULIO	N	1.3	9.7
144002	1998	JULIO	NE	1.8	8.7
144002	1998	JULIO	E	1.6	4.4
144002	1998	JULIO	SE	2.2	7.7
144002	1998	JULIO	S	2.1	3.8

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1998	JULIO	SO	1.8	8.3
144002	1998	JULIO	O	1.4	14.8
144002	1998	JULIO	NO	1.8	29.2
144002	1998	JULIO	C	0.0	13.4
144002	1998	AGOSTO	N	1.1	6.3
144002	1998	AGOSTO	NE	1.5	9.1
144002	1998	AGOSTO	E	1.9	5.5
144002	1998	AGOSTO	SE	2.0	7.7
144002	1998	AGOSTO	S	1.7	5.2
144002	1998	AGOSTO	SO	1.9	9.7
144002	1998	AGOSTO	O	1.4	14.5
144002	1998	AGOSTO	NO	1.9	26.6
144002	1998	AGOSTO	C	0.0	15.3
144002	1998	SEPTIEMBRE	N	1.1	9.4
144002	1998	SEPTIEMBRE	NE	1.7	17.8
144002	1998	SEPTIEMBRE	E	1.9	7.9
144002	1998	SEPTIEMBRE	SE	1.9	15.3
144002	1998	SEPTIEMBRE	S	2.0	6.9
144002	1998	SEPTIEMBRE	SO	2.6	15.3
144002	1998	SEPTIEMBRE	O	1.1	4.2
144002	1998	SEPTIEMBRE	NO	1.4	11.4
144002	1998	SEPTIEMBRE	C	0.0	11.8
144002	1998	OCTUBRE	N	1.1	7.9
144002	1998	OCTUBRE	NE	1.4	9.5
144002	1998	OCTUBRE	E	1.3	5.8
144002	1998	OCTUBRE	SE	2.0	10.5
144002	1998	OCTUBRE	S	2.4	12.4
144002	1998	OCTUBRE	SO	3.0	24.7
144002	1998	OCTUBRE	O	1.2	5.9
144002	1998	OCTUBRE	NO	1.4	10.9
144002	1998	OCTUBRE	C	0.0	12.4
144002	1998	NOVIEMBRE	N	1.2	11.7
144002	1998	NOVIEMBRE	NE	1.8	9.3
144002	1998	NOVIEMBRE	E	2.2	7.8
144002	1998	NOVIEMBRE	SE	1.8	10.1
144002	1998	NOVIEMBRE	S	1.9	3.8
144002	1998	NOVIEMBRE	SO	1.8	7.2
144002	1998	NOVIEMBRE	O	1.1	6.9
144002	1998	NOVIEMBRE	NO	1.6	28.1
144002	1998	NOVIEMBRE	C	0.0	15.1
144002	1998	DICIEMBRE	N	1.1	9.4
144002	1998	DICIEMBRE	NE	2.3	16.2
144002	1998	DICIEMBRE	E	2.3	4.6
144002	1998	DICIEMBRE	SE	2.1	5.1
144002	1998	DICIEMBRE	S	2.2	2.0
144002	1998	DICIEMBRE	SO	1.9	6.6
144002	1998	DICIEMBRE	O	1.1	7.7
144002	1998	DICIEMBRE	NO	1.8	35.3
144002	1998	DICIEMBRE	C	0.0	13.2
144002	1999	ENERO	N	1.4	12.1
144002	1999	ENERO	NE	2.7	30.8
144002	1999	ENERO	E	3.0	4.8
144002	1999	ENERO	SE	1.6	3.9
144002	1999	ENERO	S	1.5	1.9
144002	1999	ENERO	SO	1.8	3.1

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1999	ENERO	O	1.1	6.6
144002	1999	ENERO	NO	1.3	25.3
144002	1999	ENERO	C	0.0	11.6
144002	1999	FEBRERO	N	2.2	13.2
144002	1999	FEBRERO	NE	3.0	35.6
144002	1999	FEBRERO	E	1.5	1.8
144002	1999	FEBRERO	SE	1.8	2.4
144002	1999	FEBRERO	S	1.0	2.2
144002	1999	FEBRERO	SO	1.8	5.8
144002	1999	FEBRERO	O	1.3	9.5
144002	1999	FEBRERO	NO	1.6	19.5
144002	1999	FEBRERO	C	0.0	10.0
144002	1999	MARZO	N	2.3	14.6
144002	1999	MARZO	NE	3.2	35.2
144002	1999	MARZO	E	3.2	2.4
144002	1999	MARZO	SE	2.0	2.1
144002	1999	MARZO	S	1.1	1.4
144002	1999	MARZO	SO	1.7	3.0
144002	1999	MARZO	O	1.1	8.0
144002	1999	MARZO	NO	1.7	27.1
144002	1999	MARZO	C	0.0	6.2
144002	1999	ABRIL	N	1.6	10.7
144002	1999	ABRIL	NE	2.6	27.1
144002	1999	ABRIL	E	3.0	2.2
144002	1999	ABRIL	SE	2.2	3.9
144002	1999	ABRIL	S	1.8	4.2
144002	1999	ABRIL	SO	2.2	10.1
144002	1999	ABRIL	O	1.1	7.9
144002	1999	ABRIL	NO	1.9	24.4
144002	1999	ABRIL	C	0.0	9.4
144002	1999	MAYO	N	1.0	10.6
144002	1999	MAYO	NE	1.8	16.5
144002	1999	MAYO	E	1.6	5.2
144002	1999	MAYO	SE	1.9	10.5
144002	1999	MAYO	S	1.8	5.2
144002	1999	MAYO	SO	2.0	9.1
144002	1999	MAYO	O	1.4	3.4
144002	1999	MAYO	NO	1.6	23.1
144002	1999	MAYO	C	0.0	16.3
144002	1999	JUNIO	N	1.1	7.9
144002	1999	JUNIO	NE	1.5	10.5
144002	1999	JUNIO	E	1.6	5.1
144002	1999	JUNIO	SE	2.0	8.3
144002	1999	JUNIO	S	1.6	4.1
144002	1999	JUNIO	SO	2.1	12.8
144002	1999	JUNIO	O	1.3	4.8
144002	1999	JUNIO	NO	1.7	31.5
144002	1999	JUNIO	C	0.0	15.0
144002	1999	JULIO	N	1.3	11.1
144002	1999	JULIO	NE	1.8	11.3
144002	1999	JULIO	E	1.9	3.6
144002	1999	JULIO	SE	1.9	6.5
144002	1999	JULIO	S	1.4	1.8
144002	1999	JULIO	SO	1.8	8.5
144002	1999	JULIO	O	1.4	7.8

SECA
LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	1999	JULIO	NO	1.9	39.9
144002	1999	JULIO	C	0.0	9.6
144002	1999	AGOSTO	N	1.1	9.7
144002	1999	AGOSTO	NE	1.4	13.0
144002	1999	AGOSTO	E	1.3	4.8
144002	1999	AGOSTO	SE	1.9	12.9
144002	1999	AGOSTO	S	1.7	3.0
144002	1999	AGOSTO	SO	1.8	11.6
144002	1999	AGOSTO	O	1.2	5.1
144002	1999	AGOSTO	NO	1.7	26.2
144002	1999	AGOSTO	C	0.0	13.7
144002	1999	SEPTIEMBRE	N	1.0	8.2
144002	1999	SEPTIEMBRE	NE	1.5	14.6
144002	1999	SEPTIEMBRE	E	1.5	8.8
144002	1999	SEPTIEMBRE	SE	2.2	14.4
144002	1999	SEPTIEMBRE	S	1.6	5.3
144002	1999	SEPTIEMBRE	SO	2.3	22.5
144002	1999	SEPTIEMBRE	O	1.2	3.3
144002	1999	SEPTIEMBRE	NO	1.2	8.3
144002	1999	SEPTIEMBRE	C	0.0	14.6
144002	1999	OCTUBRE	N	1.1	6.0
144002	1999	OCTUBRE	NE	1.5	18.8
144002	1999	OCTUBRE	E	1.6	8.1
144002	1999	OCTUBRE	SE	2.1	12.9
144002	1999	OCTUBRE	S	1.7	5.8
144002	1999	OCTUBRE	SO	2.5	14.5
144002	1999	OCTUBRE	O	1.6	7.2
144002	1999	OCTUBRE	NO	1.8	13.1
144002	1999	OCTUBRE	C	0.0	13.7
144002	1999	NOVIEMBRE	N	1.1	10.2
144002	1999	NOVIEMBRE	NE	1.6	8.5
144002	1999	NOVIEMBRE	E	1.4	3.1
144002	1999	NOVIEMBRE	SE	1.4	5.9
144002	1999	NOVIEMBRE	S	2.1	2.7
144002	1999	NOVIEMBRE	SO	1.9	16.6
144002	1999	NOVIEMBRE	O	1.4	7.8
144002	1999	NOVIEMBRE	NO	1.8	28.4
144002	1999	NOVIEMBRE	C	0.0	16.8
144002	1999	DICIEMBRE	N	1.3	16.4
144002	1999	DICIEMBRE	NE	1.6	7.2
144002	1999	DICIEMBRE	E	2.7	11.8
144002	1999	DICIEMBRE	SE	2.0	8.4
144002	1999	DICIEMBRE	S	1.6	2.4
144002	1999	DICIEMBRE	SO	1.6	8.4
144002	1999	DICIEMBRE	O	1.0	5.3
144002	1999	DICIEMBRE	NO	1.9	33.7
144002	1999	DICIEMBRE	C	0.0	6.3
144002	2000	ENERO	N	1.4	8.1
144002	2000	ENERO	NE	3.5	39.8
144002	2000	ENERO	E	3.1	5.4
144002	2000	ENERO	SE	1.6	3.3
144002	2000	ENERO	S	1.1	0.9
144002	2000	ENERO	SO	1.9	2.2
144002	2000	ENERO	O	1.1	5.7
144002	2000	ENERO	NO	2.0	27.8

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2000	ENERO	C	0.0	6.8
144002	2000	FEBRERO	N	1.7	7.9
144002	2000	FEBRERO	NE	3.5	44.6
144002	2000	FEBRERO	E	2.5	2.4
144002	2000	FEBRERO	SE	1.5	1.9
144002	2000	FEBRERO	S	1.2	2.6
144002	2000	FEBRERO	SO	1.6	6.0
144002	2000	FEBRERO	O	1.1	9.4
144002	2000	FEBRERO	NO	1.5	18.6
144002	2000	FEBRERO	C	0.0	6.6
144002	2000	MARZO	N	1.6	8.5
144002	2000	MARZO	NE	3.3	39.7
144002	2000	MARZO	E	3.1	4.2
144002	2000	MARZO	SE	1.7	2.3
144002	2000	MARZO	S	2.0	3.1
144002	2000	MARZO	SO	1.8	6.7
144002	2000	MARZO	O	1.1	6.2
144002	2000	MARZO	NO	2.2	23.3
144002	2000	MARZO	C	0.0	6.2
144002	2000	ABRIL	N	1.6	12.5
144002	2000	ABRIL	NE	2.9	31.9
144002	2000	ABRIL	E	2.5	2.6
144002	2000	ABRIL	SE	1.9	2.2
144002	2000	ABRIL	S	1.6	3.2
144002	2000	ABRIL	SO	1.7	11.3
144002	2000	ABRIL	O	1.3	7.1
144002	2000	ABRIL	NO	1.7	21.1
144002	2000	ABRIL	C	0.0	8.1
144002	2000	MAYO	N	1.3	12.4
144002	2000	MAYO	NE	2.1	12.1
144002	2000	MAYO	E	1.3	8.3
144002	2000	MAYO	SE	1.8	8.5
144002	2000	MAYO	S	1.9	5.5
144002	2000	MAYO	SO	1.8	9.4
144002	2000	MAYO	O	1.2	6.5
144002	2000	MAYO	NO	1.5	26.1
144002	2000	MAYO	C	0.0	11.3
144002	2000	JUNIO	N	0.9	8.3
144002	2000	JUNIO	NE	1.2	9.2
144002	2000	JUNIO	E	1.5	10.9
144002	2000	JUNIO	SE	1.5	7.9
144002	2000	JUNIO	S	2.1	7.5
144002	2000	JUNIO	SO	2.2	9.8
144002	2000	JUNIO	O	1.2	6.3
144002	2000	JUNIO	NO	1.7	27.2
144002	2000	JUNIO	C	0.0	12.9
144002	2000	JULIO	N	1.1	12.3
144002	2000	JULIO	NE	1.4	7.3
144002	2000	JULIO	E	2.2	5.7
144002	2000	JULIO	SE	1.7	6.6
144002	2000	JULIO	S	1.7	3.9
144002	2000	JULIO	SO	1.7	9.8
144002	2000	JULIO	O	1.3	10.3
144002	2000	JULIO	NO	1.7	29.8
144002	2000	JULIO	C	0.0	14.3

SECA
LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2000	AGOSTO	N	1.1	8.1
144002	2000	AGOSTO	NE	2.0	11.1
144002	2000	AGOSTO	E	2.1	6.7
144002	2000	AGOSTO	SE	2.1	6.7
144002	2000	AGOSTO	S	1.5	3.8
144002	2000	AGOSTO	SO	1.6	11.7
144002	2000	AGOSTO	O	1.3	13.2
144002	2000	AGOSTO	NO	1.5	25.1
144002	2000	AGOSTO	C	0.0	13.6
144002	2000	SEPTIEMBRE	N	1.1	7.7
144002	2000	SEPTIEMBRE	NE	1.5	15.4
144002	2000	SEPTIEMBRE	E	1.5	8.8
144002	2000	SEPTIEMBRE	SE	2.1	14.8
144002	2000	SEPTIEMBRE	S	1.9	5.3
144002	2000	SEPTIEMBRE	SO	2.1	16.4
144002	2000	SEPTIEMBRE	O	1.3	5.5
144002	2000	SEPTIEMBRE	NO	1.4	12.0
144002	2000	SEPTIEMBRE	C	0.0	14.0
144002	2000	OCTUBRE	N	1.2	5.8
144002	2000	OCTUBRE	NE	1.5	10.3
144002	2000	OCTUBRE	E	1.7	4.5
144002	2000	OCTUBRE	SE	2.1	7.8
144002	2000	OCTUBRE	S	1.1	3.4
144002	2000	OCTUBRE	SO	1.8	8.7
144002	2000	OCTUBRE	O	1.6	23.8
144002	2000	OCTUBRE	NO	1.9	26.9
144002	2000	OCTUBRE	C	0.0	8.7
144002	2000	NOVIEMBRE	N	1.0	5.7
144002	2000	NOVIEMBRE	NE	2.4	15.4
144002	2000	NOVIEMBRE	E	2.5	6.0
144002	2000	NOVIEMBRE	SE	2.0	6.8
144002	2000	NOVIEMBRE	S	1.6	3.6
144002	2000	NOVIEMBRE	SO	1.6	9.6
144002	2000	NOVIEMBRE	O	1.3	11.4
144002	2000	NOVIEMBRE	NO	1.5	29.3
144002	2000	NOVIEMBRE	C	0.0	12.2
144002	2000	DICIEMBRE	N	1.5	8.1
144002	2000	DICIEMBRE	NE	2.2	15.1
144002	2000	DICIEMBRE	E	1.9	3.9
144002	2000	DICIEMBRE	SE	1.3	2.4
144002	2000	DICIEMBRE	S	1.8	3.6
144002	2000	DICIEMBRE	SO	1.8	4.3
144002	2000	DICIEMBRE	O	1.2	16.1
144002	2000	DICIEMBRE	NO	2.1	37.6
144002	2000	DICIEMBRE	C	0.0	8.9
144002	2001	ENERO	N	1.3	11.8
144002	2001	ENERO	NE	2.7	35.9
144002	2001	ENERO	E	2.5	0.8
144002	2001	ENERO	SE	1.7	1.8
144002	2001	ENERO	S	2.5	3.5
144002	2001	ENERO	SO	1.6	2.2
144002	2001	ENERO	O	1.1	2.2
144002	2001	ENERO	NO	1.6	31.5
144002	2001	ENERO	C	0.0	10.3
144002	2001	FEBRERO	N	1.8	6.0

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2001	FEBRERO	NE	3.0	40.9
144002	2001	FEBRERO	E	2.8	0.1
144002	2001	FEBRERO	SE	1.4	1.0
144002	2001	FEBRERO	S	3.4	6.0
144002	2001	FEBRERO	SO	1.5	3.0
144002	2001	FEBRERO	O	0.8	0.1
144002	2001	FEBRERO	NO	2.3	32.9
144002	2001	FEBRERO	C	0.0	10.0
144002	2001	MARZO	N	1.6	7.4
144002	2001	MARZO	NE	2.4	24.3
144002	2001	MARZO	E	1.1	0.3
144002	2001	MARZO	SE	1.5	3.8
144002	2001	MARZO	S	2.8	4.3
144002	2001	MARZO	SO	1.6	10.3
144002	2001	MARZO	O	1.1	1.3
144002	2001	MARZO	NO	2.0	35.8
144002	2001	MARZO	C	0.0	12.6
144002	2001	ABRIL	N	1.1	5.6
144002	2001	ABRIL	NE	3.2	43.5
144002	2001	ABRIL	E	2.4	0.9
144002	2001	ABRIL	SE	1.4	4.9
144002	2001	ABRIL	S	1.6	3.5
144002	2001	ABRIL	SO	1.7	7.1
144002	2001	ABRIL	O	1.0	2.3
144002	2001	ABRIL	NO	1.5	20.9
144002	2001	ABRIL	C	0.0	11.5
144002	2001	MAYO	N	1.1	8.7
144002	2001	MAYO	NE	1.6	12.6
144002	2001	MAYO	E	1.0	1.6
144002	2001	MAYO	SE	1.8	9.5
144002	2001	MAYO	S	2.0	4.3
144002	2001	MAYO	SO	2.0	13.6
144002	2001	MAYO	O	1.1	1.5
144002	2001	MAYO	NO	2.0	31.6
144002	2001	MAYO	C	0.0	16.5
144002	2001	JUNIO	N	1.5	17.2
144002	2001	JUNIO	NE	2.0	12.9
144002	2001	JUNIO	E	1.7	5.5
144002	2001	JUNIO	SE	1.7	8.3
144002	2001	JUNIO	S	1.9	6.3
144002	2001	JUNIO	SO	1.6	7.9
144002	2001	JUNIO	O	1.4	10.2
144002	2001	JUNIO	NO	1.7	22.7
144002	2001	JUNIO	C	0.0	8.9
144002	2001	JULIO	N	1.8	8.7
144002	2001	JULIO	NE	2.2	8.5
144002	2001	JULIO	E	1.8	2.3
144002	2001	JULIO	SE	1.8	7.8
144002	2001	JULIO	S	1.3	9.7
144002	2001	JULIO	SO	1.7	15.3
144002	2001	JULIO	O	1.8	18.8
144002	2001	JULIO	NO	1.7	19.2
144002	2001	JULIO	C	0.0	9.7
144002	2001	AGOSTO	N	1.3	6.8
144002	2001	AGOSTO	NE	1.8	17.8

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2001	AGOSTO	E	3.0	0.2
144002	2001	AGOSTO	SE	2.0	15.2
144002	2001	AGOSTO	S	2.0	0.8
144002	2001	AGOSTO	SO	1.7	11.0
144002	2001	AGOSTO	O	1.9	6.5
144002	2001	AGOSTO	NO	1.7	27.6
144002	2001	AGOSTO	C	0.0	14.2
144002	2001	SEPTIEMBRE	N	1.5	10.1
144002	2001	SEPTIEMBRE	NE	1.5	9.9
144002	2001	SEPTIEMBRE	E	1.5	5.3
144002	2001	SEPTIEMBRE	SE	2.4	7.0
144002	2001	SEPTIEMBRE	S	1.4	9.4
144002	2001	SEPTIEMBRE	SO	2.0	11.8
144002	2001	SEPTIEMBRE	O	1.3	12.5
144002	2001	SEPTIEMBRE	NO	1.6	12.7
144002	2001	SEPTIEMBRE	C	0.0	21.4
144002	2001	OCTUBRE	N	1.1	12.6
144002	2001	OCTUBRE	NE	1.6	8.2
144002	2001	OCTUBRE	E	1.5	5.7
144002	2001	OCTUBRE	SE	2.2	15.2
144002	2001	OCTUBRE	S	2.0	7.2
144002	2001	OCTUBRE	SO	2.3	14.2
144002	2001	OCTUBRE	O	1.2	8.9
144002	2001	OCTUBRE	NO	1.3	12.0
144002	2001	OCTUBRE	C	0.0	16.0
144002	2001	NOVIEMBRE	N	1.4	7.1
144002	2001	NOVIEMBRE	NE	2.3	9.4
144002	2001	NOVIEMBRE	E	1.4	3.2
144002	2001	NOVIEMBRE	SE	2.4	7.2
144002	2001	NOVIEMBRE	S	2.8	5.6
144002	2001	NOVIEMBRE	SO	2.6	11.5
144002	2001	NOVIEMBRE	O	1.4	11.4
144002	2001	NOVIEMBRE	NO	2.0	33.6
144002	2001	NOVIEMBRE	C	0.0	11.0
144002	2001	DICIEMBRE	N	1.3	7.9
144002	2001	DICIEMBRE	NE	1.9	15.9
144002	2001	DICIEMBRE	E	1.7	3.8
144002	2001	DICIEMBRE	SE	1.9	4.8
144002	2001	DICIEMBRE	S	1.8	3.0
144002	2001	DICIEMBRE	SO	1.7	3.9
144002	2001	DICIEMBRE	O	1.5	15.6
144002	2001	DICIEMBRE	NO	2.0	36.4
144002	2001	DICIEMBRE	C	0.0	8.7
144002	2002	ENERO	N	1.4	17.1
144002	2002	ENERO	NE	2.2	26.2
144002	2002	ENERO	E	2.2	5.6
144002	2002	ENERO	SE	1.7	2.4
144002	2002	ENERO	S	1.5	2.2
144002	2002	ENERO	SO	1.7	3.9
144002	2002	ENERO	O	1.9	11.0
144002	2002	ENERO	NO	1.5	24.6
144002	2002	ENERO	C	0.0	7.0
144002	2002	FEBRERO	N	1.9	18.7
144002	2002	FEBRERO	NE	3.0	34.6
144002	2002	FEBRERO	E	3.1	7.3

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2002	FEBRERO	SE	1.2	2.8
144002	2002	FEBRERO	S	1.1	1.5
144002	2002	FEBRERO	SO	2.5	5.0
144002	2002	FEBRERO	O	2.5	9.1
144002	2002	FEBRERO	NO	2.3	15.9
144002	2002	FEBRERO	C	0.0	5.1
144002	2002	MARZO	N	2.2	19.1
144002	2002	MARZO	NE	3.0	30.0
144002	2002	MARZO	E	3.1	9.0
144002	2002	MARZO	SE	1.2	0.9
144002	2002	MARZO	S	1.5	1.2
144002	2002	MARZO	SO	1.7	3.3
144002	2002	MARZO	O	1.3	6.7
144002	2002	MARZO	NO	2.1	25.8
144002	2002	MARZO	C	0.0	4.2
144002	2002	ABRIL	N	1.7	17.0
144002	2002	ABRIL	NE	3.3	30.4
144002	2002	ABRIL	E	3.4	10.0
144002	2002	ABRIL	SE	1.6	2.4
144002	2002	ABRIL	S	2.4	3.4
144002	2002	ABRIL	SO	2.0	4.7
144002	2002	ABRIL	O	1.4	7.3
144002	2002	ABRIL	NO	1.5	21.8
144002	2002	ABRIL	C	0.0	2.9
144002	2002	MAYO	N	1.7	9.0
144002	2002	MAYO	NE	2.3	18.0
144002	2002	MAYO	E	2.4	10.9
144002	2002	MAYO	SE	1.5	3.0
144002	2002	MAYO	S	1.9	7.0
144002	2002	MAYO	SO	2.2	20.8
144002	2002	MAYO	O	1.3	7.4
144002	2002	MAYO	NO	1.7	15.7
144002	2002	MAYO	C	0.0	8.2
144002	2002	JUNIO	N	1.3	12.4
144002	2002	JUNIO	NE	1.5	7.5
144002	2002	JUNIO	E	1.8	9.4
144002	2002	JUNIO	SE	1.4	5.8
144002	2002	JUNIO	S	1.8	8.5
144002	2002	JUNIO	SO	2.0	16.4
144002	2002	JUNIO	O	1.3	7.4
144002	2002	JUNIO	NO	1.6	21.1
144002	2002	JUNIO	C	0.0	11.5
144002	2002	JULIO	N	1.5	14.0
144002	2002	JULIO	NE	1.7	5.6
144002	2002	JULIO	E	1.8	7.9
144002	2002	JULIO	SE	1.6	5.8
144002	2002	JULIO	S	1.7	5.2
144002	2002	JULIO	SO	1.8	9.9
144002	2002	JULIO	O	1.3	7.7
144002	2002	JULIO	NO	1.8	32.7
144002	2002	JULIO	C	0.0	11.2
144002	2002	AGOSTO	N	1.6	16.7
144002	2002	AGOSTO	NE	1.8	4.4
144002	2002	AGOSTO	E	1.8	6.9
144002	2002	AGOSTO	SE	1.7	5.1

SECA
LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2002	AGOSTO	S	1.9	4.6
144002	2002	AGOSTO	SO	1.9	11.2
144002	2002	AGOSTO	O	1.3	8.9
144002	2002	AGOSTO	NO	1.9	33.7
144002	2002	AGOSTO	C	0.0	8.6
144002	2002	SEPTIEMBRE	N	1.8	9.7
144002	2002	SEPTIEMBRE	NE	1.0	9.7
144002	2002	SEPTIEMBRE	E	0.0	0.0
144002	2002	SEPTIEMBRE	SE	0.0	0.0
144002	2002	SEPTIEMBRE	S	2.1	9.7
144002	2002	SEPTIEMBRE	SO	2.2	6.5
144002	2002	SEPTIEMBRE	O	1.1	3.2
144002	2002	SEPTIEMBRE	NO	1.7	35.5
144002	2002	SEPTIEMBRE	C	0.0	25.8
144002	2002	OCTUBRE	N	1.4	24.0
144002	2002	OCTUBRE	NE	1.3	6.2
144002	2002	OCTUBRE	E	1.9	8.9
144002	2002	OCTUBRE	SE	1.9	1.2
144002	2002	OCTUBRE	S	2.3	22.1
144002	2002	OCTUBRE	SO	1.6	3.9
144002	2002	OCTUBRE	O	1.8	1.9
144002	2002	OCTUBRE	NO	1.4	0.8
144002	2002	OCTUBRE	C	0.0	31.0
144002	2002	NOVIEMBRE	N	1.8	26.5
144002	2002	NOVIEMBRE	NE	2.7	9.4
144002	2002	NOVIEMBRE	E	2.3	7.3
144002	2002	NOVIEMBRE	SE	2.5	1.4
144002	2002	NOVIEMBRE	S	1.7	6.1
144002	2002	NOVIEMBRE	SO	1.9	1.4
144002	2002	NOVIEMBRE	O	1.5	1.1
144002	2002	NOVIEMBRE	NO	1.8	1.6
144002	2002	NOVIEMBRE	C	0.0	45.2
144002	2002	DICIEMBRE	N	2.1	33.6
144002	2002	DICIEMBRE	NE	3.1	12.4
144002	2002	DICIEMBRE	E	2.8	2.5
144002	2002	DICIEMBRE	SE	2.0	1.4
144002	2002	DICIEMBRE	S	2.1	5.7
144002	2002	DICIEMBRE	SO	1.8	3.9
144002	2002	DICIEMBRE	O	1.4	2.5
144002	2002	DICIEMBRE	NO	1.7	1.5
144002	2002	DICIEMBRE	C	0.0	36.5
144002	2003	ENERO	N	2.4	51.6
144002	2003	ENERO	NE	3.2	18.5
144002	2003	ENERO	E	2.7	2.6
144002	2003	ENERO	SE	1.8	0.5
144002	2003	ENERO	S	1.3	1.8
144002	2003	ENERO	SO	1.3	0.9
144002	2003	ENERO	O	0.6	0.1
144002	2003	ENERO	NO	1.0	0.3
144002	2003	ENERO	C	0.0	23.7
144002	2003	FEBRERO	N	2.5	44.1
144002	2003	FEBRERO	NE	2.8	10.1
144002	2003	FEBRERO	E	2.9	2.3
144002	2003	FEBRERO	SE	1.7	1.1
144002	2003	FEBRERO	S	2.2	7.7

LLUVIOSA
S.E.A.

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2003	FEBRERO	SO	2.1	2.6
144002	2003	FEBRERO	O	1.7	0.6
144002	2003	FEBRERO	NO	1.8	1.4
144002	2003	FEBRERO	C	0.0	30.1
144002	2003	MARZO	N	2.8	29.2
144002	2003	MARZO	NE	3.8	7.5
144002	2003	MARZO	E	3.8	3.4
144002	2003	MARZO	SE	2.3	1.9
144002	2003	MARZO	S	2.8	18.8
144002	2003	MARZO	SO	2.2	5.0
144002	2003	MARZO	O	1.3	0.3
144002	2003	MARZO	NO	3.1	0.1
144002	2003	MARZO	C	0.0	33.9
144002	2003	ABRIL	N	2.4	27.8
144002	2003	ABRIL	NE	2.5	11.7
144002	2003	ABRIL	E	2.7	6.0
144002	2003	ABRIL	SE	2.4	1.9
144002	2003	ABRIL	S	2.9	4.6
144002	2003	ABRIL	SO	2.2	8.1
144002	2003	ABRIL	O	1.2	1.0
144002	2003	ABRIL	NO	1.9	2.4
144002	2003	ABRIL	C	0.0	36.7
144002	2003	MAYO	N	1.8	23.0
144002	2003	MAYO	NE	1.8	2.6
144002	2003	MAYO	E	1.7	2.4
144002	2003	MAYO	SE	2.2	1.7
144002	2003	MAYO	S	1.8	11.2
144002	2003	MAYO	SO	2.2	5.2
144002	2003	MAYO	O	1.7	0.5
144002	2003	MAYO	NO	1.6	3.2
144002	2003	MAYO	C	0.0	50.1
144002	2003	JUNIO	N	1.7	18.1
144002	2003	JUNIO	NE	1.9	2.1
144002	2003	JUNIO	E	2.0	6.1
144002	2003	JUNIO	SE	1.9	2.6
144002	2003	JUNIO	S	1.8	18.9
144002	2003	JUNIO	SO	2.1	3.2
144002	2003	JUNIO	O	0.9	1.0
144002	2003	JUNIO	NO	1.7	3.8
144002	2003	JUNIO	C	0.0	44.2
144002	2003	JULIO	N	1.8	27.3
144002	2003	JULIO	NE	2.0	3.9
144002	2003	JULIO	E	1.7	4.0
144002	2003	JULIO	SE	2.2	2.8
144002	2003	JULIO	S	1.9	7.9
144002	2003	JULIO	SO	2.4	5.1
144002	2003	JULIO	O	1.5	1.9
144002	2003	JULIO	NO	1.7	4.0
144002	2003	JULIO	C	0.0	43.0
144002	2003	AGOSTO	N	1.8	28.8
144002	2003	AGOSTO	NE	2.1	3.0
144002	2003	AGOSTO	E	1.9	4.7
144002	2003	AGOSTO	SE	2.1	2.2
144002	2003	AGOSTO	S	2.1	14.8
144002	2003	AGOSTO	SO	2.2	4.7

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2003	AGOSTO	O	1.0	1.5
144002	2003	AGOSTO	NO	1.7	2.4
144002	2003	AGOSTO	C	0.0	38.0
144002	2003	SEPTIEMBRE	N	1.9	12.5
144002	2003	SEPTIEMBRE	NE	1.6	1.3
144002	2003	SEPTIEMBRE	E	1.7	4.3
144002	2003	SEPTIEMBRE	SE	1.9	2.9
144002	2003	SEPTIEMBRE	S	2.0	19.3
144002	2003	SEPTIEMBRE	SO	2.3	3.2
144002	2003	SEPTIEMBRE	O	2.0	1.4
144002	2003	SEPTIEMBRE	NO	1.9	1.3
144002	2003	SEPTIEMBRE	C	0.0	53.9
144002	2003	OCTUBRE	N	1.1	5.3
144002	2003	OCTUBRE	NE	1.5	9.4
144002	2003	OCTUBRE	E	1.7	7.5
144002	2003	OCTUBRE	SE	1.7	6.4
144002	2003	OCTUBRE	S	2.0	23.3
144002	2003	OCTUBRE	SO	2.1	8.7
144002	2003	OCTUBRE	O	1.2	1.9
144002	2003	OCTUBRE	NO	1.9	4.7
144002	2003	OCTUBRE	C	0.0	32.8
144002	2003	NOVIEMBRE	N	1.5	12.5
144002	2003	NOVIEMBRE	NE	2.0	11.5
144002	2003	NOVIEMBRE	E	1.3	2.2
144002	2003	NOVIEMBRE	SE	1.7	3.9
144002	2003	NOVIEMBRE	S	1.7	10.6
144002	2003	NOVIEMBRE	SO	1.5	5.7
144002	2003	NOVIEMBRE	O	1.5	2.5
144002	2003	NOVIEMBRE	NO	1.7	25.0
144002	2003	NOVIEMBRE	C	0.0	26.1
144002	2003	DICIEMBRE	N	1.9	13.9
144002	2003	DICIEMBRE	NE	1.9	12.8
144002	2003	DICIEMBRE	E	3.5	10.0
144002	2003	DICIEMBRE	SE	2.7	3.9
144002	2003	DICIEMBRE	S	2.1	3.1
144002	2003	DICIEMBRE	SO	2.1	6.1
144002	2003	DICIEMBRE	O	1.4	4.3
144002	2003	DICIEMBRE	NO	1.5	16.4
144002	2003	DICIEMBRE	C	0.0	29.6
144002	2004	ENERO	N	1.5	22.2
144002	2004	ENERO	NE	2.4	20.8
144002	2004	ENERO	E	3.2	24.9
144002	2004	ENERO	SE	2.4	5.6
144002	2004	ENERO	S	1.8	2.9
144002	2004	ENERO	SO	1.7	5.3
144002	2004	ENERO	O	1.4	2.8
144002	2004	ENERO	NO	1.4	9.4
144002	2004	ENERO	C	0.0	6.1
144002	2004	FEBRERO	N	1.8	24.3
144002	2004	FEBRERO	NE	2.7	25.3
144002	2004	FEBRERO	E	4.8	11.4
144002	2004	FEBRERO	SE	2.9	5.0
144002	2004	FEBRERO	S	2.6	12.5
144002	2004	FEBRERO	SO	2.1	7.3
144002	2004	FEBRERO	O	1.6	3.0

LLUVIOSA

SECA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2004	FEBRERO	NO	1.9	8.0
144002	2004	FEBRERO	C	0.0	3.2
144002	2004	MARZO	N	2.2	20.8
144002	2004	MARZO	NE	3.3	30.8
144002	2004	MARZO	E	3.5	23.5
144002	2004	MARZO	SE	3.3	4.0
144002	2004	MARZO	S	2.4	6.1
144002	2004	MARZO	SO	1.7	2.6
144002	2004	MARZO	O	1.3	1.5
144002	2004	MARZO	NO	1.5	5.8
144002	2004	MARZO	C	0.0	4.7
144002	2004	ABRIL	N	1.9	14.7
144002	2004	ABRIL	NE	3.3	14.4
144002	2004	ABRIL	E	2.7	11.5
144002	2004	ABRIL	SE	2.1	3.1
144002	2004	ABRIL	S	2.0	6.3
144002	2004	ABRIL	SO	1.9	9.4
144002	2004	ABRIL	O	1.1	2.6
144002	2004	ABRIL	NO	1.4	7.3
144002	2004	ABRIL	C	0.0	30.8
144002	2004	MAYO	N	1.5	11.8
144002	2004	MAYO	NE	2.1	7.0
144002	2004	MAYO	E	1.8	10.3
144002	2004	MAYO	SE	1.6	3.4
144002	2004	MAYO	S	1.9	8.3
144002	2004	MAYO	SO	1.9	13.3
144002	2004	MAYO	O	1.3	4.6
144002	2004	MAYO	NO	1.5	13.4
144002	2004	MAYO	C	0.0	28.0
144002	2004	JUNIO	N	1.9	22.3
144002	2004	JUNIO	NE	1.3	4.0
144002	2004	JUNIO	E	1.7	8.6
144002	2004	JUNIO	SE	1.9	2.5
144002	2004	JUNIO	S	1.6	8.2
144002	2004	JUNIO	SO	1.6	10.1
144002	2004	JUNIO	O	1.3	5.3
144002	2004	JUNIO	NO	1.5	20.4
144002	2004	JUNIO	C	0.0	18.7
144002	2004	JULIO	N	1.7	24.9
144002	2004	JULIO	NE	1.2	2.5
144002	2004	JULIO	E	1.5	6.2
144002	2004	JULIO	SE	5.1	2.9
144002	2004	JULIO	S	1.6	6.1
144002	2004	JULIO	SO	1.8	9.0
144002	2004	JULIO	O	1.3	5.5
144002	2004	JULIO	NO	1.5	21.4
144002	2004	JULIO	C	0.0	21.4
144002	2004	AGOSTO	N	2.0	21.0
144002	2004	AGOSTO	NE	1.6	3.4
144002	2004	AGOSTO	E	2.0	5.8
144002	2004	AGOSTO	SE	1.6	3.8
144002	2004	AGOSTO	S	1.7	5.0
144002	2004	AGOSTO	SO	1.9	6.2
144002	2004	AGOSTO	O	1.3	3.5
144002	2004	AGOSTO	NO	1.6	24.2

SECA

LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2004	AGOSTO	C	0.0	27.0
144002	2004	SEPTIEMBRE	N	1.4	2.8
144002	2004	SEPTIEMBRE	NE	1.5	6.3
144002	2004	SEPTIEMBRE	E	1.5	10.0
144002	2004	SEPTIEMBRE	SE	2.0	4.3
144002	2004	SEPTIEMBRE	S	2.0	26.7
144002	2004	SEPTIEMBRE	SO	2.2	2.2
144002	2004	SEPTIEMBRE	O	1.6	1.3
144002	2004	SEPTIEMBRE	NO	1.6	11.5
144002	2004	SEPTIEMBRE	C	0.0	35.0
144002	2004	OCTUBRE	N	1.5	5.4
144002	2004	OCTUBRE	NE	1.6	2.8
144002	2004	OCTUBRE	E	1.7	10.9
144002	2004	OCTUBRE	SE	1.8	7.5
144002	2004	OCTUBRE	S	2.0	22.2
144002	2004	OCTUBRE	SO	1.4	0.9
144002	2004	OCTUBRE	O	1.6	1.6
144002	2004	OCTUBRE	NO	1.6	8.3
144002	2004	OCTUBRE	C	0.0	40.3
144002	2004	NOVIEMBRE	N	1.6	4.4
144002	2004	NOVIEMBRE	NE	1.9	5.2
144002	2004	NOVIEMBRE	E	2.9	13.7
144002	2004	NOVIEMBRE	SE	1.5	2.2
144002	2004	NOVIEMBRE	S	1.9	11.5
144002	2004	NOVIEMBRE	SO	1.7	2.5
144002	2004	NOVIEMBRE	O	1.1	5.2
144002	2004	NOVIEMBRE	NO	1.8	30.8
144002	2004	NOVIEMBRE	C	0.0	24.4
144002	2004	DICIEMBRE	N	1.4	11.9
144002	2004	DICIEMBRE	NE	2.7	18.2
144002	2004	DICIEMBRE	E	3.0	14.5
144002	2004	DICIEMBRE	SE	1.6	1.8
144002	2004	DICIEMBRE	S	1.4	1.8
144002	2004	DICIEMBRE	SO	1.8	2.2
144002	2004	DICIEMBRE	O	1.1	3.6
144002	2004	DICIEMBRE	NO	1.7	13.0
144002	2004	DICIEMBRE	C	0.0	33.0
144002	2005	ENERO	N	1.6	16.9
144002	2005	ENERO	NE	3.0	39.7
144002	2005	ENERO	E	3.4	11.3
144002	2005	ENERO	SE	1.0	0.5
144002	2005	ENERO	S	1.5	0.8
144002	2005	ENERO	SO	1.6	2.1
144002	2005	ENERO	O	1.1	2.7
144002	2005	ENERO	NO	1.6	13.3
144002	2005	ENERO	C	0.0	12.6
144002	2005	FEBRERO	N	2.5	28.8
144002	2005	FEBRERO	NE	3.3	42.3
144002	2005	FEBRERO	E	2.9	5.2
144002	2005	FEBRERO	SE	2.4	1.1
144002	2005	FEBRERO	S	2.1	1.1
144002	2005	FEBRERO	SO	2.8	1.5
144002	2005	FEBRERO	O	2.3	1.5
144002	2005	FEBRERO	NO	1.7	3.5
144002	2005	FEBRERO	C	0.0	14.9

LLUVIOSA
ELCA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2005	MARZO	N	1.9	22.3
144002	2005	MARZO	NE	2.1	16.5
144002	2005	MARZO	E	2.5	3.0
144002	2005	MARZO	SE	2.1	2.6
144002	2005	MARZO	S	2.2	4.9
144002	2005	MARZO	SO	2.5	5.5
144002	2005	MARZO	O	1.5	4.3
144002	2005	MARZO	NO	1.7	7.7
144002	2005	MARZO	C	0.0	33.3
144002	2005	ABRIL	N	2.0	29.4
144002	2005	ABRIL	NE	2.5	17.9
144002	2005	ABRIL	E	2.2	4.5
144002	2005	ABRIL	SE	1.8	2.6
144002	2005	ABRIL	S	1.7	1.8
144002	2005	ABRIL	SO	2.2	4.5
144002	2005	ABRIL	O	1.4	4.3
144002	2005	ABRIL	NO	1.4	9.2
144002	2005	ABRIL	C	0.0	25.7
144002	2005	MAYO	N	1.6	11.9
144002	2005	MAYO	NE	1.6	8.3
144002	2005	MAYO	E	1.9	3.9
144002	2005	MAYO	SE	2.2	11.4
144002	2005	MAYO	S	2.4	8.4
144002	2005	MAYO	SO	1.7	2.4
144002	2005	MAYO	O	1.4	6.8
144002	2005	MAYO	NO	1.7	13.7
144002	2005	MAYO	C	0.0	33.2
144002	2005	JUNIO	N	1.5	6.8
144002	2005	JUNIO	NE	1.8	15.3
144002	2005	JUNIO	E	1.7	5.4
144002	2005	JUNIO	SE	1.8	9.6
144002	2005	JUNIO	S	2.4	15.6
144002	2005	JUNIO	SO	1.6	2.4
144002	2005	JUNIO	O	1.3	2.8
144002	2005	JUNIO	NO	2.0	3.9
144002	2005	JUNIO	C	0.0	38.2
144002	2005	JULIO	N	1.4	4.6
144002	2005	JULIO	NE	2.1	7.3
144002	2005	JULIO	E	2.0	3.3
144002	2005	JULIO	SE	1.7	6.1
144002	2005	JULIO	S	2.0	8.6
144002	2005	JULIO	SO	1.5	1.3
144002	2005	JULIO	O	1.7	2.3
144002	2005	JULIO	NO	1.8	7.5
144002	2005	JULIO	C	0.0	58.9
144002	2005	AGOSTO	N	1.6	18.3
144002	2005	AGOSTO	NE	1.9	12.4
144002	2005	AGOSTO	E	1.8	3.4
144002	2005	AGOSTO	SE	1.9	10.8
144002	2005	AGOSTO	S	1.8	8.4
144002	2005	AGOSTO	SO	1.5	2.5
144002	2005	AGOSTO	O	1.5	8.7
144002	2005	AGOSTO	NO	1.7	16.6
144002	2005	AGOSTO	C	0.0	19.0
144002	2005	SEPTIEMBRE	N	1.6	17.4

SECA
LLUVIOSA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS

22/09/06

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO 10m -m/s-Y PORCENTAJE DE OCURRENCIA

Estacion	Ano	Mes	Direccion	Prom_viento	%
144002	2005	SEPTIEMBRE	NE	1.7	13.6
144002	2005	SEPTIEMBRE	E	2.1	3.8
144002	2005	SEPTIEMBRE	SE	1.8	14.2
144002	2005	SEPTIEMBRE	S	1.7	7.4
144002	2005	SEPTIEMBRE	SO	1.4	3.1
144002	2005	SEPTIEMBRE	O	2.0	8.2
144002	2005	SEPTIEMBRE	NO	1.7	16.0
144002	2005	SEPTIEMBRE	C	0.0	16.3
144002	2005	OCTUBRE	N	1.2	1.2
144002	2005	OCTUBRE	NE	1.7	15.4
144002	2005	OCTUBRE	E	1.4	1.9
144002	2005	OCTUBRE	SE	2.3	14.3
144002	2005	OCTUBRE	S	3.1	29.9
144002	2005	OCTUBRE	SO	2.8	11.5
144002	2005	OCTUBRE	O	1.8	1.9
144002	2005	OCTUBRE	NO	1.7	1.8
144002	2005	OCTUBRE	C	0.0	22.1
144002	2005	NOVIEMBRE	N	1.3	3.0
144002	2005	NOVIEMBRE	NE	1.6	7.9
144002	2005	NOVIEMBRE	E	1.5	3.2
144002	2005	NOVIEMBRE	SE	2.1	4.6
144002	2005	NOVIEMBRE	S	2.3	13.7
144002	2005	NOVIEMBRE	SO	2.8	5.9
144002	2005	NOVIEMBRE	O	1.6	16.0
144002	2005	NOVIEMBRE	NO	2.3	23.6
144002	2005	NOVIEMBRE	C	0.0	22.2
144002	2005	DICIEMBRE	N	2.3	10.8
144002	2005	DICIEMBRE	NE	2.5	14.2
144002	2005	DICIEMBRE	E	1.9	3.2
144002	2005	DICIEMBRE	SE	3.6	6.5
144002	2005	DICIEMBRE	S	1.4	5.5
144002	2005	DICIEMBRE	SO	2.0	2.0
144002	2005	DICIEMBRE	O	1.5	16.2
144002	2005	DICIEMBRE	NO	1.3	13.1
144002	2005	DICIEMBRE	C	0.0	28.7

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA

20-SEP-

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS (m³/s)

Latitud: 9°03' N
Longitud: 79°26' O
Elevacion: 8 m.s.n.m
Fecha Inicio: 1957-APR-01
Area Drenaje: 115 Km 2

JUAN DIAZ
JUAN DIAZ

Estación: 144-02-01
Tipo: LG/DL
Provincia: PANAMA
Distrito: PANAMA
Corregimiento: PEDREGAL

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Max Anual
1990	5.28	2.75	1.49	4.15	106	20.7	320	70	131	323	104	151	323
1991	2.87	1.1	3.94	7.35	223.4	108.9	147.1	178	218.7				223.4
1992	2.6	1.5	1.47	2.69	10.43	134			207.3	16.96	185.4	30.93	207.3
1993	27.89	1.87	2.03	54.66	277.6	599.8	261	109.7	196.2	272.4	116.4	38.93	599.8
1994	2.3							117			154	1.72	154
1995	1.5				25.8	126	732	194	102	75.7	753	39.4	753
1996	48.9					230	129	105	69	286	70.9	59.9	286
1997	32.3	29.2			15.3	38.9	37.5	53.5	87.7	118	151	17	151
1998	2.34					60.7	43.5	50.2		128		118	128
1999	118	31.9	2.76	18.4	15.3		152	153					153
2000	69	2.21	1.5	10.2	21.5	23.4	118	145	485	206	201	3.63	485
2001	9.22												9.2
2002	3.75	4.12	7.3	62.5	344	146	100	171	330				344
2003					29.9		103						156
							156						
Max	118.0	31.9	7.3	62.5	344.0	599.8	732.0	194.0	485.0	323.0	753.0	151.0	753

r: Caudal maximo registrado en un mes incompleto

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA, S.A.
ETESA
HIDROLOGIA

22/09/06

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS
HUMEDAD RELATIVA - % - (3 lecturas)

TOCUMEN(I.R.H.E.)

LATITUD : 9°03'
LONGITUD : 79°22'
ELEVACION : 14 m.s.n.m.
FECHA INICIO : 01/01/70
TIPO ESTACION : A/PGD

Nº ESTACION : 144002
PROVINCIA : PANAMA
DISTRITO : PANAMA
CORREGIMIENTO : TOCUMEN

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1996	78	74 i	72	72 i	83 i	85	83	83	82 i	83	83	80	80 i
1997	76	70	70 i	69	74	81	78	79	82	81 i	84	76	77 i
1998	71	72	66	70	79	82	83 i	83	83 i	84	83	82	78 i
1999	77	76	76	77	84	89	83	83	84	85	84	84	82 i
2000	78	78	73	71	79 i	81 i	79	78	79	79	78	76	77 i
2001	72	76	73	70	74 i	76	78	78	80 i	80 i	89 i	83	77 i
2002	78	73	72	73	84	85	82	81	81 i	80 i	78	78	79 i
2003	76	76	78 i	76 i	85 i	88 i	82 i	82 i	85 i	88	89 i	83 i	82 i
2004	74	73	72 i	77	83	81	85 i	83 i	81	83 i	86 i	82 i	80 i
2005	76 i	66 i	71 i	73 i	84 i	81	81	82	85	85 i	85	82 i	79 i
PROM	76	73	72	73	81	83	81	81	82	83	84	81	
MAX	78	78	78	77	85	89	85	83	85	88	89	84	
MIN	71	66	66	69	74	76	78	78	79	79	78	76	

i = incompleto

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA, S.A.
ETESA
HIDROLOGIA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
HIDROMETEOROLOGIA

22/09/06

Promedio mensual de Temperatura -ºC- ((Tmax+Tmin)/2)

TOCUMEN(I.R.H.E.)

LATITUD	:	9º03'	Nº ESTACION	:	144002
LONGITUD	:	79º22'	PROVINCIA	:	PANAMA
ELEVACION	:	14 m.s.n.m.	DISTRITO	:	PANAMA
FECHA INICIO	:	01/01/70	CORREGIMIENTO	:	TOCUMEN
TIPO ESTACION	:	A/PGD			

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1996	26.1	26.8	27.1	27.7	26.9	26.7	26.7	26.8	26.2	26.0	26.2	26.1	26.6
1997	25.7	27.2	27.3	28.3	29.0	27.7	28.5	28.6	27.4	27.5	26.8	27.5	27.6
1998	28.0	28.1	29.0	29.0	28.4	27.9	27.3	27.2	27.1	26.5	26.4	26.5	27.6
1999	26.7	26.8	27.0	27.6	27.0	26.6	26.6	26.2	26.1	25.8	26.3	26.1	26.6
2000	25.9	26.4	26.8	27.5	26.7	26.7	27.0	27.4	26.7	27.2	26.9	27.3	26.9
2001	27.4	26.8	27.1	28.4	27.8	27.6	27.4	27.9	26.7	27.1	26.7	26.8	27.3
2002	27.4	27.6	28.2	28.5	28.3	27.5	27.6	28.0	27.3	26.7	27.0	27.4	27.6
2003	26.5	27.8	28.0	28.4	27.3	26.5	27.1	27.0	26.9	26.7	26.6	26.7	27.1
2004	26.4	27.2	28.4	27.8	27.7	27.3	26.8	27.1	27.3	26.9	26.9	27.2	27.3
2005	27.3	27.5	28.1	28.3	27.7	27.1	27.5	27.3	27.1	26.7	26.8	26.7	27.3
PROM	26.7	27.2	27.7	28.1	27.7	27.2	27.3	27.4	26.9	26.7	26.7	26.8	
MAX	28.0	28.1	29.0	29.0	29.0	27.9	28.5	28.6	27.4	27.5	27.0	27.5	
MIN	25.7	26.4	26.8	27.5	26.7	26.5	26.6	26.2	26.1	25.8	26.2	26.1	



EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIO

22/09/06

Promedio mensual de VIENTO 10m - m/s -

LATITUD : 9°03'
LONGITUD : 79°22'
ELEVACION : 14 m.s.n.m.
FECHA INICIO : 01/01/70
TIPO ESTACION : A/PGD

TOCUMEN(I.R.H.E.)

Nº ESTACION : 144002
PROVINCIA : PANAMA
DISTRITO : PANAMA
CORREGIMIENTO : TOCUMEN

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1996	2.1	3.2	2.1	2.0	1.5 i	1.4	1.5 i	1.5	1.4	1.8	1.9	1.8 i	1.9
1997	2.2 i	2.2	2.4 i	2.3	2.0	1.7	1.5	1.7	1.5 i	1.5	1.4	1.8 i	1.9
1998	2.2	2.1 i	2.6 i	2.2 i	1.8 i	1.5 i	1.5	1.5 i	1.7	1.9 i	1.4	1.7 i	1.8
1999	2.0	1.9 i	2.4 i	2.1	1.4 i	1.3	1.6 i	1.3 i	1.7 i	1.7	1.6 i		1.7
2000	2.2 i	2.3	2.4	2.2 i	1.5 i	1.3 i	1.4 i	1.5 i	1.6	1.6 i	1.6 i	1.8	1.8
2001	2.0	2.4	2.0 i	2.4 i	1.7	1.5 i	1.5	1.6 i	1.4	1.5 i	1.8	1.6	1.8
2002	1.8	2.5	2.6 i	2.5	1.9	1.5	1.5	1.6 i			1.7	1.7 i	1.9
2003				2.0	1.4 i	1.4	1.4	1.5	1.4	1.6 i	1.4 i		1.5
2004	2.6 i	2.2 i	2.9 i	2.0 i	1.6 i	1.4 i	1.3	1.4 i	1.5 i	1.3 i	1.8 i	1.8 i	1.8
2005	2.4 i	2.6	1.7	1.8 i	1.6 i	1.4 i	1.4 i	1.5 i	1.6 i	2.1 i	1.8 i	1.6 i	1.8
PROM	2.2	2.4	2.3	2.1	1.6	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.6	1.7	
MAX	2.6	3.2	2.9	2.5	2.0	1.7	1.6	1.7	1.7	2.1	1.9	1.8	
MIN	1.8	1.9	1.7	1.8	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4	1.6	

i = incompleto



EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS
TOTAL MENSUAL DE PRECIPITACION - mm -

20-09-06

TOCUMEN(I.R.H.E.)

Latitud	9° 03'	Nº de estacion	144002
Longitud	79° 22'	Provincia	PANAMA
Elevacion	14	Distrito	PANAMA
Fecha Inicio	01-01-70	Corregimiento	TOCUMEN
Tipo estacion	A/PGD		

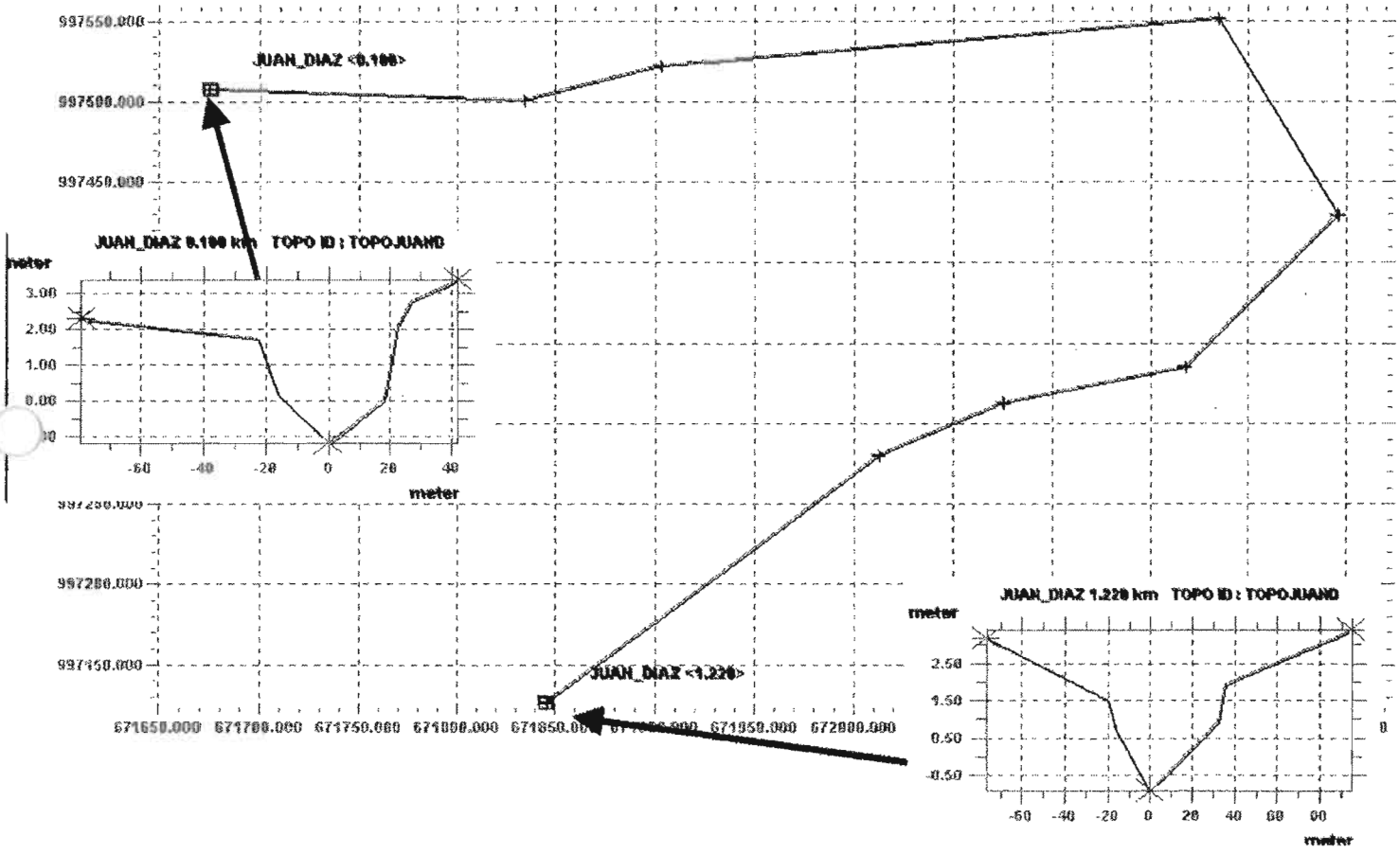
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
1996	110.4	3.7	46.8	49.1	365.9	191.0	107.3	272.6	175.1	292.1	240.6	103.1	1957.7
1997	5.4	0.0	0.8	6.4	77.0	129.3	86.2	211.3	337.8	230.7	344.9	25.9	1455.7
1998	0.1	4.1	0.0	36.0	358.3	293.7	204.8	170.6	263.6	142.6	441.4	377.8	2293.0
1999	71.9	49.0	9.1	72.1	167.9	262.6	208.5	271.5	130.7	311.5	321.8	264.9	2141.5
2000	38.6	1.9	0.0	95.9	163.8	148.9	135.4	178.3	399.2	279.9	222.8	164.3	1829.0
2001	65.3	0.0	11.0	17.5	294.2	168.3	168.0	61.4	281.6	332.8	151.6	227.5	1779.2
2002	2.6	1.5	15.0	124.8	118.4	243.2	143.2	218.6	225.0	230.7	229.5	20.9	1573.4
2003	0.0	0.0	2.1	105.8	155.4	340.2	226.8	203.6	299.5	340.4	177.6	163.3	2014.7
2004	4.5	7.5	4.9	47.2	213.5	331.2	315.7	174.5	243.0	438.8	177.8	14.8	1973.4
2005	26.5	0.0	49.3	76.6	312.5	360.2	214.9	238.3	314.4	213.8	105.7	77.8	1990.0
Prom	32.5	6.8	13.9	63.1	222.7	246.9	181.1	200.1	267.0	281.3	241.4	144.0	1900.8
Max	110.4	49.0	49.3	124.8	365.9	360.2	315.7	272.6	399.2	438.8	441.4	377.8	2293.0
Min	0.0	0.0	0.0	6.4	77.0	129.3	86.2	61.4	130.7	142.6	105.7	14.8	1455.7

= dato incompleto



ANALISIS HIDRAULICO DE UN TRAMO DEL RIO JUAN DIAZ DE PANAMÁ

CON LOS CAUDALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL SANEAMIENTO DE LA BAHÍA DE PANAMÁ



Elaborado por:

Dr. Félix Henríquez

Especialista en Energía, Tratamientos de Aguas e Ingeniería Ambiental

Ing. Matías Carrera, Ms.C

Especialista en Hidráulica e Hidrología

Panamá, Octubre de 2006

ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	2
1. Descripción de la cuenca del Río Juan Díaz.....	4
2. Cálculo del caudal de diseño del Río Juan Díaz.....	5
3. Coeficiente de rugosidad	6
4. El modelo Mike 11.....	7
5. Estructura Modular del Modelo Mike II.....	8
6. Análisis de simulación con el modelo Mike 11.....	9
7. Secciones simuladas por el Modelo Mike 11.....	10
8. Elevación de aguas en la sección de tramo de estudio del Río Juan Díaz.....	11
9. Perfil longitudinal de los tramos simulados del Río Juan Díaz.....	12
10. Conclusiones y Recomendaciones.....	13
11. Anexo 1. Diagrama de tramos analizados del Río Juan Díaz.....	15
12. Anexo 2. Elevación del agua en la Sección del Río Juan Díaz.....	25

Introducción

El presente reporte contiene los resultados de la simulación hidráulica realizadas en un tramo del Río Juan Díaz con el modelo **MIKE 11** (modelo computacional para el análisis de flujos en sistemas de ríos y canales), desarrollado por el Instituto de Hidráulica Danés (DHI, por sus siglas en Inglés).

Para determinar los caudales con periodos de recurrencia de uno en cincuenta y cien años se utilizaron las ecuaciones presentes en el estudio **"Análisis Regional de Crecidas Máximas"** desarrollado por Lavalin Internacional en 1986, las magnitudes de los caudales con periodos de retorno 50 y 100 años fueron de 1157 y 1356 m^3/s respectivamente.

Frente al área donde se planea hacer la descarga del efluente de la Planta de Tratamiento (del Proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá), se levantaron secciones transversales para captar los detalles del cauce y poder relizar las simulaciones. Además, se realizó una topografía especial en el puente sobre el Corredor Sur.

Se utilizó el caudal más crítico (1:100 años) para realizar la simulación de la corriente con el modelo MIKE 11 y poder obtener el perfil de la superficie del agua en una distancia de aproximadamente mil doscientos diez metros (1 km + 210.00 m). Los resultados muestran que el nivel del margen derecho del río se debe elevar (relleno) 1.90 metros en promedio, para evitar problemas de inundaciones.

1. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUAN DÍAZ

La cuenca del río Juan Díaz se encuentra localizada al suroeste de la Provincia de Panamá, a una altitud aproximada de 200 m y tiene una longitud de 27.5 km., es la cuenca hidrográfica más grande del Distrito de Panamá.

Su recorrido, a partir del nacimiento, lo hace en dirección sureste, para luego verter sus aguas en la Bahía de Panamá., La cuenca hidrográfica drenada por el río Juan Díaz, tiene una extensión aproximada de 144 km^2.

La cuenca limita al norte con la cuenca del río Las Cascadas, al sur limita con la Bahía de Panamá, al este con la cuenca del río Tocumen y la cuenca del río Tapia y al oeste con los pueblos de La Cabima, Alcalde Díaz y el distrito especial de San Miguelito.

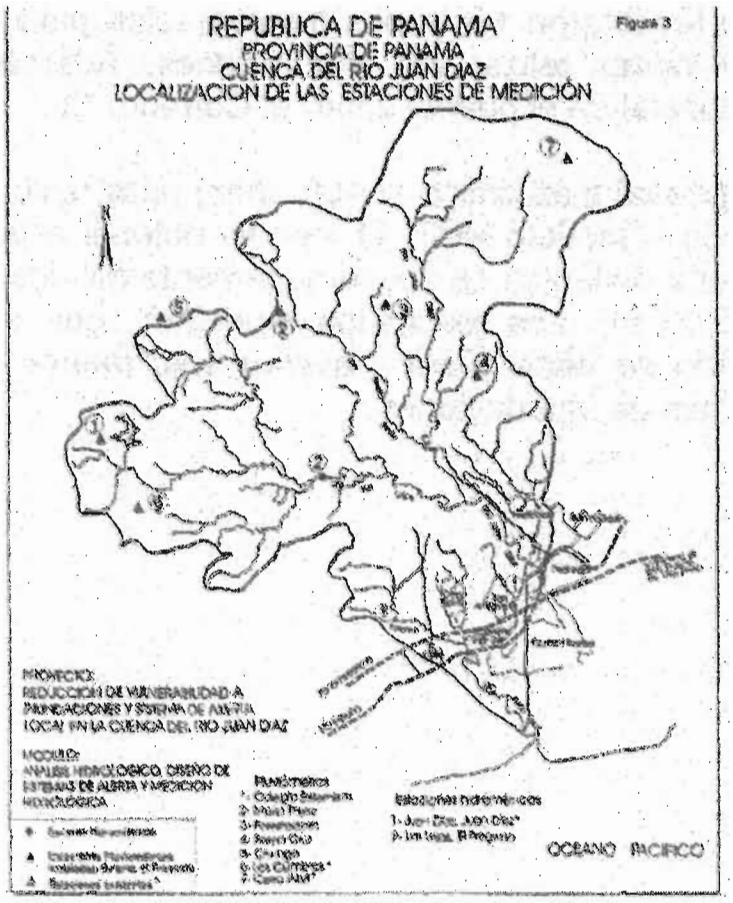


Figura 1. Cuenca Hidrográfica del Río Juan Díaz

2. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

El río Juan Díaz cuenta con una estación hidrográfica que registra los niveles continuamente. El área de drenaje hasta la estación es de aproximadamente 115 km^2. Debido a que la planta de tratamiento de aguas servidas se encuentra en la parte baja de la cuenca, se decidió trabajar con la ecuación de **"Análisis Regional de Crecidas Máximas"** desarrollado por Lavalin Internacional en 1986, para estimar los caudales con periodos de retorno 50 y 100 años. De acuerdo a la zona donde está ubicado el Río Juan Díaz (zona 3), los caudales se pueden calcular de la siguiente manera:

$$Q_{prom} = 27*A^{0.58}$$

$$Q_{50} = 2.40*27*A^{0.58}$$

$$Q_{100} = 2.75*27*A^{0.58}$$

Donde,

A = área de drenaje de la cuenca en km^2

El factor 27 es una constante que depende de la zona de ubicación de la cuenca. Los factores 2.40 y 2.75 corresponden a los factores para los periodos de retorno de 50 y 100 años respectivamente.

Tabla 1. Caudales para periodos de retorno de 50 y 100 años.

Periodo de Retorno (T) (años)	Q_{prom} (m^3/s)	Factor	Q_T (m^3/s)
50	482.2	2.40	1157
100	482.2	2.75	1326

La selección del coeficiente "n" de rugosidad de Manning, se basa generalmente en " el mejor juicio de la ingeniería"; o en valores prescribidos por ordenanzas municipales de diseño. Varias tablas están disponibles en la literatura actual para la selección del coeficiente de rugosidad de Manning para un particular canal abierto (véase la Tabla 1. Chow, 1959). En nuestro caso se trabajó con una valor de n = 0.020 considerando que aunque el tramo está revestido de concreto, el mismo adolece de un plan de mantenimiento que lo mantenga trabajando en óptimas condiciones.

3. Coeficiente de rugosidad

TABLA 2. Valores del coeficiente de rugosidad (n) en la fórmula de Manning

	Mínimo	Normal	Máximo
Tuberías cerradas			
Acero, clavado y espiral	0.013	0.016	0.017
Hierro fundido, Sin recubrimiento	0.011	0.014	0.016
Cemento, mortero	0.011	0.013	0.015
Concreto, alcantarilla	0.010	0.011	0.013
Arcilla, alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
Albañilería del escombro, cementada	0.018	0.025	0.030
Canales alineados o erigidos			
Concreto, final del flotador	0.013	0.015	0.016
Fondo concreto, concreto	0.020	0.030	0.035
Fondo de la grava con el rasgaduras	0.023	0.033	0.036
Ladrillo, esmaltado	0.011	0.013	0.015
Canal excavado o dragado			
Tierra, derecha y uniforme - hierba corta	0.022	0.027	0.033
Tierra, sinuoso, floja, pastos densos	0.030	0.035	0.040
Cortes de la roca, dentado e irregulares	0.035	0.040	0.050
Canales no mantenidos, pasto y maleza sin cortar	0.050	0.080	0.120
Corrientes Naturales			
Etapas limpia, rectas, completas	0.025	0.030	0.033
Limpios y sinuosos, algunas piscinas y bajíos	0.033	0.040	0.045
Bordes flojos, malezas y charcos profundos	0.050	0.070	0.080
Riberas de arroyos montañeros y peñascos	0.030	0.040	0.050
Riberas de arroyos montañeros, grava y grandes Peñascos.	0.040	0.050	0.070
Flujo en Llano			
Pasto, ningún matorral, hierba alta	0.030	0.035	0.050
Matorral, matorral dispersos, hierbas abundantes	0.035	0.050	0.070
Matorral, medio al matorral denso en verano	0.070	0.100	0.160
Árboles, sauces densos, verano, plano	0.110	0.150	0.200
Árboles, bosques	0.080	0.100	0.120

4. El Modelo MIKE 11

El modelo MIKE 11 es un programa profesional de ingeniería, útil para la simulación de flujos, calidad del agua y transporte de sedimentos en estuarios, ríos, sistemas de irrigación, canales y otros cuerpos de aguas. Es una herramienta para la simulación de flujos en una dimensión en sistemas de ríos y canales simples y complejos.

Los módulos incorporados en la estructura de MIKE 11 son:

1. hidrología
2. hidrodinámica
3. advección – dispersión y transporte de sedimentos cohesivos
4. calidad del agua
5. transporte de sedimentos no-cohesivos

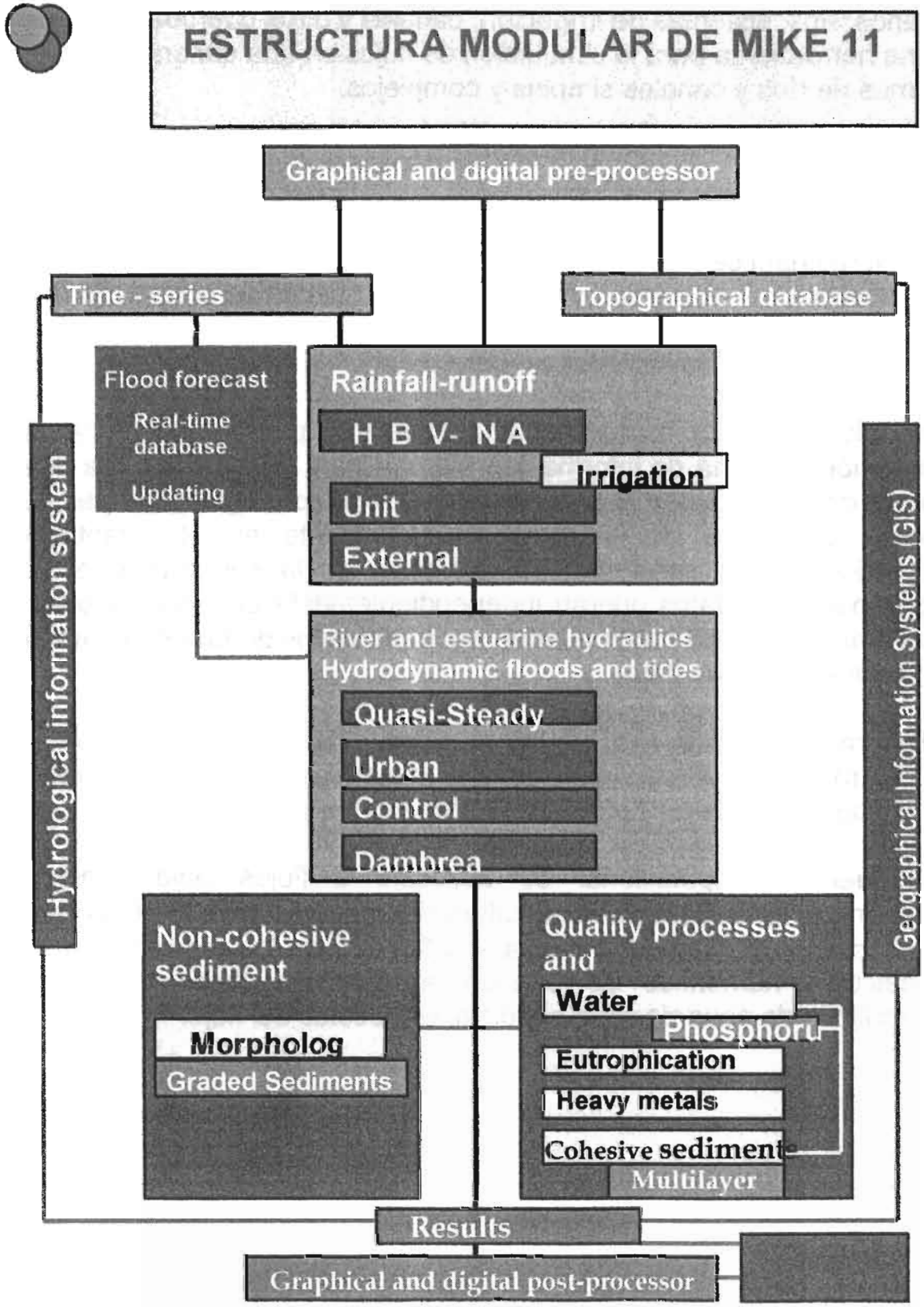
El modelo cuenta con bases de datos avanzadas para almacenar y extraer información (sistema de información hidrológica y geográfica). La primera base de datos almacena la información hidrometeorológica mientras que la segunda se ocupa de la información presente en el levantamiento topográfico de las secciones transversales de la corriente o el canal. Ambas bases de datos operan independientemente del sistema operativo de tal manera que los datos pueden ser transferidos de una computadora a otra o entre bases de datos.

La **Figura 2** en la siguiente página muestra la estructura del modelo MIKE 11. El módulo hidrodinámico permite hacer los cálculos por medio de diferencias finitas de los flujos transitorios en ríos y estuarios.

El esquema computacional es aplicable a flujos bajo condiciones homogéneas en la dirección vertical en ríos de pendiente fuertes o suaves (aquellos ríos donde se manifiesta la influencia de las mareas). A través de cálculos numéricos se pueden analizar los flujos subcríticos y supercríticos de acuerdo a las condiciones locales del flujo.

5. Estructura Modular del Modelo Mike II

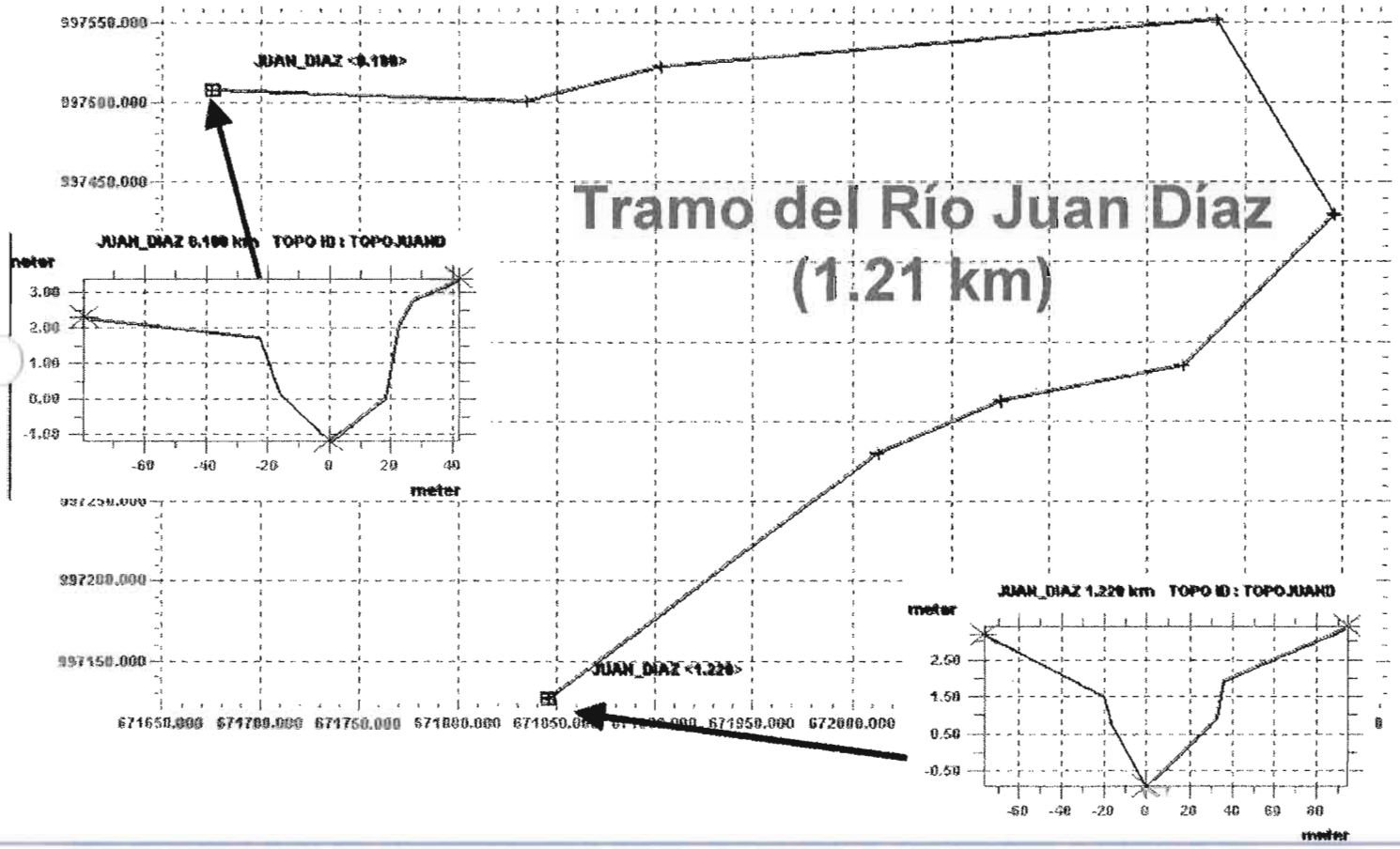
Figura 2. Modelo MIKE 11



6. Análisis de Simulación con el Modelo MIKE 11

Para realizar las simulaciones con el modelo MIKE11 se utilizaron nueve (9) secciones transversales a lo largo de un tramo del Río Juan Díaz. La longitud total fue de 1210 metros. La **Figura 3** muestra el diagrama del tramo analizado y las secciones se encuentran en el **Anexo 1**.

Figura 3. Representación del Río Juan Díaz con el Modelo MIKE 11.



7. Secciones simuladas por el Modelo Mike 11

La **Tabla 3** contiene el alineamiento de acuerdo al modelo MIKE 11.

El modelo MIKE 11 se utilizó para realizar simulaciones considerando el efecto de una marea de 21 pies (6.40 m).

Las simulaciones se realizaron considerando el efluente de la planta de aproximadamente 11.2 m^3/s y se ubicaron en dos sitios (estación 0.1 y la 1.22 kilómetros). El resultado gráfico del nivel del agua en las once (11) secciones (nueve originales y dos interpoladas por el modelo) se muestra en la **Figura 4**; los valores numéricos de las elevaciones máximas del agua a lo largo del tramo en estudio (nueve secciones originales) están contenidas en la tercera columna de la **Tabla 3**. Considerando la topografía del área, se recomienda un relleno de aproximadamente 1. 90 metros para alcanzar una terracería segura contra el evento de las inundaciones.

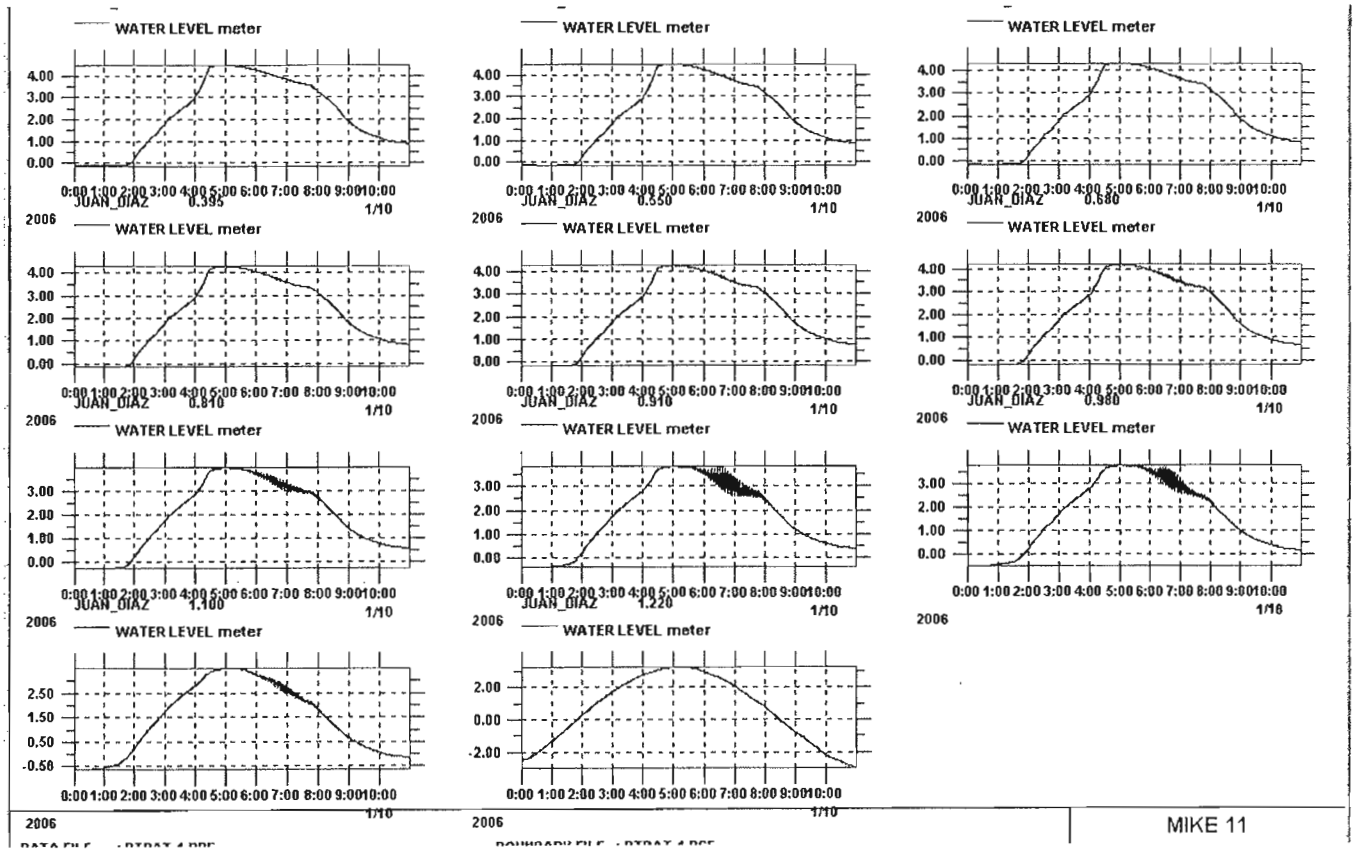
Tabla 3. Secciones utilizadas en el Modelo Mike 11

Nombre del Río	Alineamiento en kilómetros de acuerdo a: Modelo MIKE 11	Elevación máxima de la superficie del agua en metros para Q = 1326 m^3/s
JUAN_DIAZ	0.1	4.475
JUAN_DIAZ	0.17	4.486
JUAN_DIAZ	0.24	4.304
JUAN_DIAZ	0.55	4.244
JUAN_DIAZ	0.68	4.179
JUAN_DIAZ	0.81	3.963
JUAN_DIAZ	0.91	3.821
JUAN_DIAZ	0.98	3.785
JUAN_DIAZ	1.22	3.2

La **Figura 5** muestra el perfil longitudinal y la elevación de la superficie del agua (línea azul) en el tramo estudiado del Río Juan Díaz. Aunque se observa que el nivel del agua sobrepasa la elevación en muchas secciones, esto se debe a que la elevación máxima que se muestra en cada sección transversal corresponde a la elevación que define el canal principal y no el punto de mayor elevación en la sección.

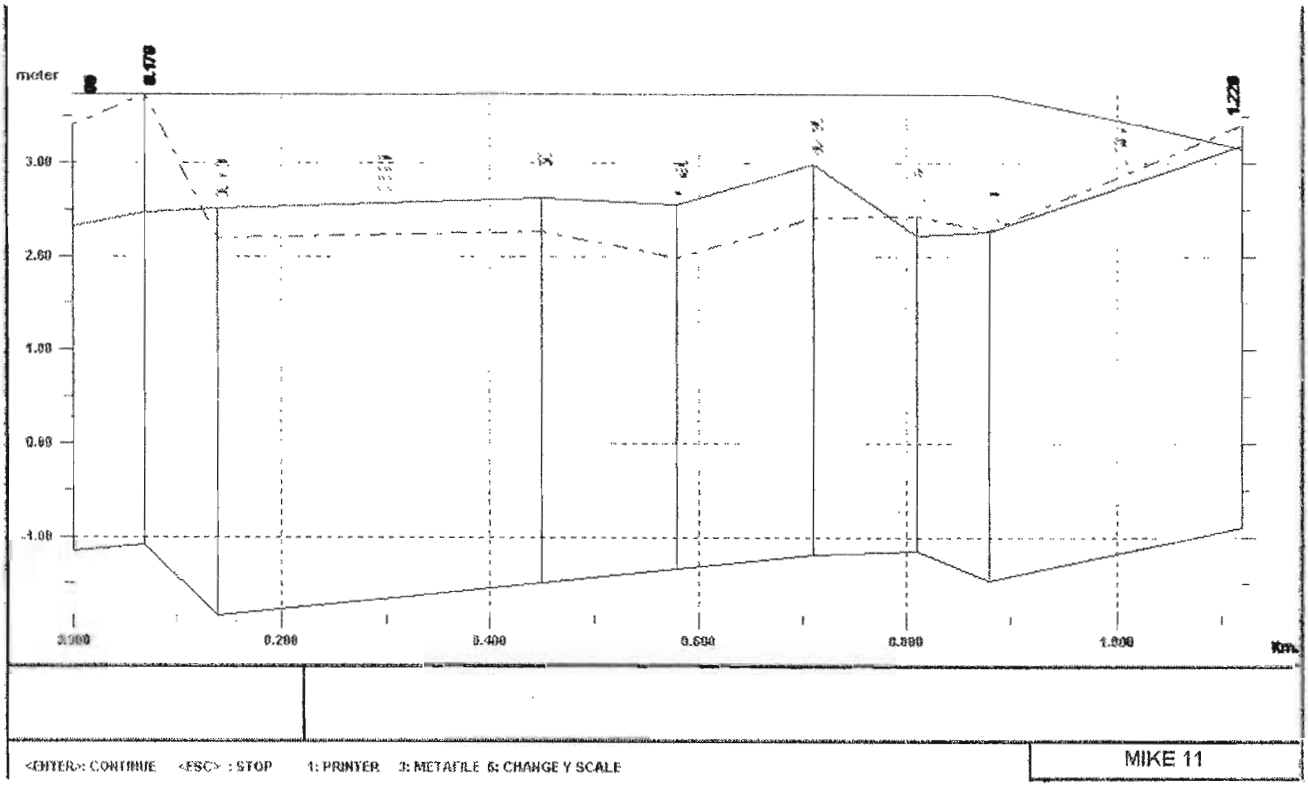
8. Elevación de aguas en la sección de tramo de estudio del Río Juan Díaz

Figura 4. Elevación del agua en las secciones del tramo de estudio del Río Juan Díaz cuando se utiliza Q = 1326 m^3/s (1:100 años).



9. Perfil longitudinal de los tramos simulados del Río Juan Díaz

Figura 5. Perfil longitudinal del tramo del Río Juan Díaz (Q = 200 m^3/s)



Conclusiones

1. El modelo MIKE 11 es útil para simular bajo el efecto de mareas el tránsito de descargas en el Río Juan Díaz.

2. El caudal de diseño de 1326 m3/s, es el caudal mas critico correspondiente a un periodo de retorno de 100 años y considerando una marea de 21 pies que es la maxima y en el meandro del Río Juan Díaz, los resultados muestran que el nivel del margen derecho del río se debe elevar (relleno) 1.90 metros en promedios, para alcázar una terracería segura contra el evento de las inundaciones en los nueve tramos estudiados.

3. Las simulaciones se realizaron considerando el efluente de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR) que se Instalará aproximadamente en la desembocadura del Rió Juan Díaz, se considero en la simulación el caudal máximo de 11.2 m^3/s y las descargas con el caudal mas critico correspondiente a un periodo de retorno de 100 años indicados en la conclusión anterior.

4. Al considerar los dos posibles sitios de descargas de la PTAR, ubicados en la estación 0.1 Km y 1.22 Km (tramos) figura N# 3 , los resultados de la simulación en ambos casos arrojaron que los caudales del efluente de la PTAR, depositados al rió son insignificantes, pero se debe considerar lo recomendado por MIKE 11 de la conclusión N#2

Recomendaciones

1. Se recomienda que se descargue el agua tratada de la planta en el meandro del río Juan Díaz, frente a la fábrica de playwood

2. Se debe respetar el nivel mínimo de la terracería propuesto en cada una de las secciones transversales para proteger el proyecto de eventuales inundaciones

REFERENCIAS

Chow, V. T., 1959, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York.

Danish Hydraulic Institute, 1994, DHI Software, Version 3.01. Reference Manual, Agern Allé 5, Horsholm, Denmark.

Danish Hydraulic Institute, 1994, DHI Software, Version 3.01. Technical Manual, Agern Allé 5, Horsholm, Denmark.

ANEXO 1

Diagrama de tramos analizados del Río Juan Díaz

Diagrama de tramo analizado No.1

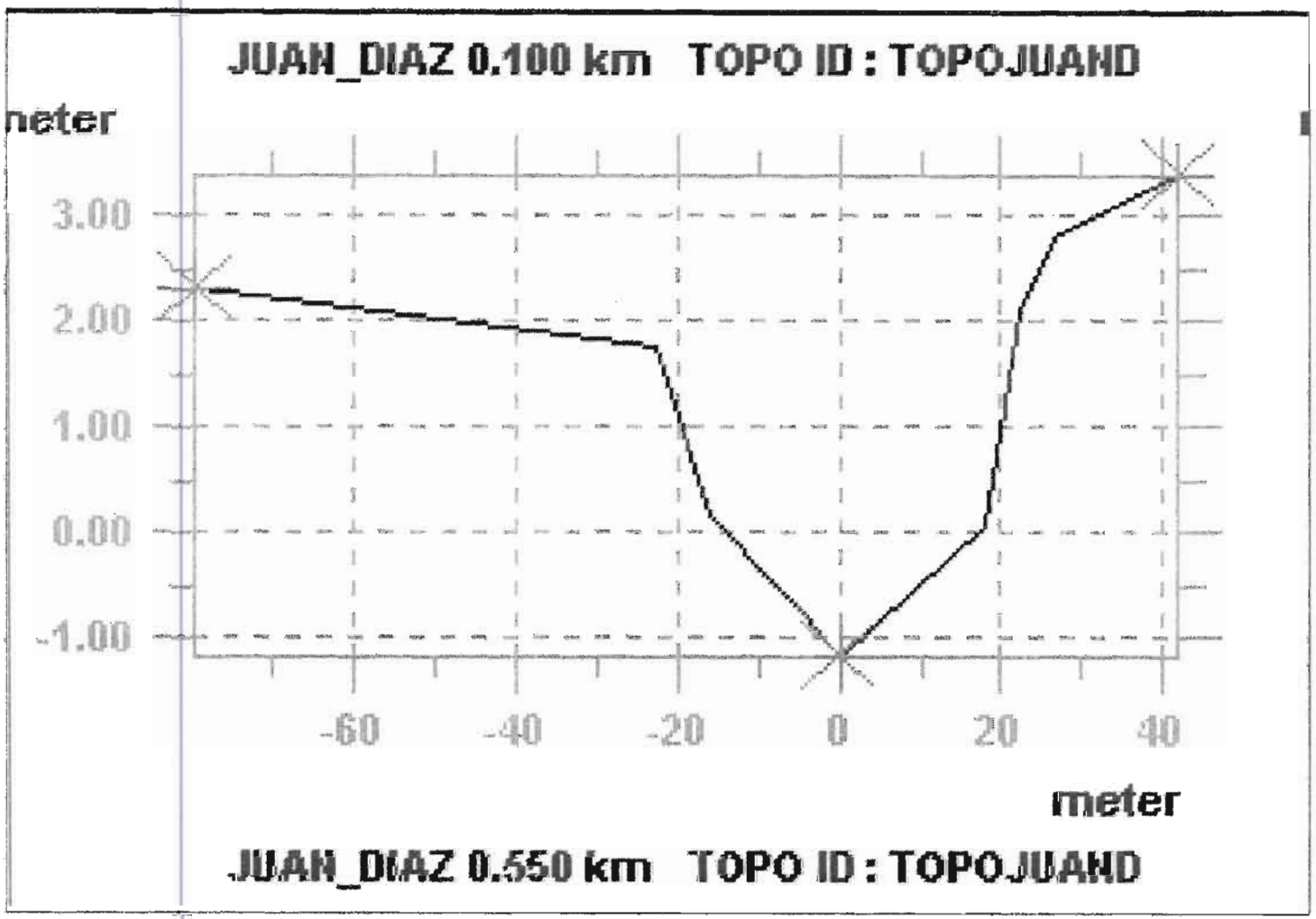


Diagrama de tramo analizado No.2

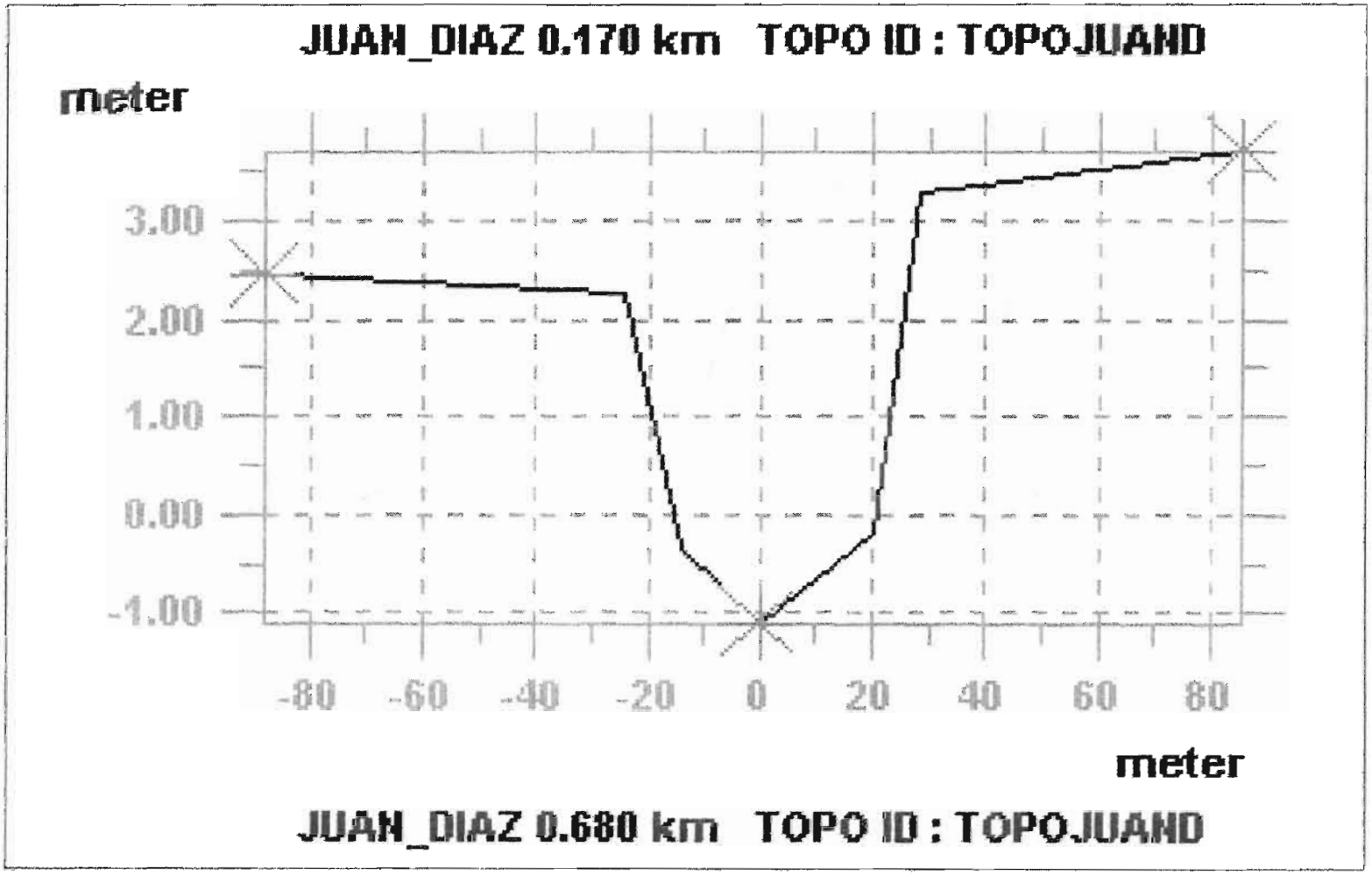


Diagrama de tramo analizado No.3

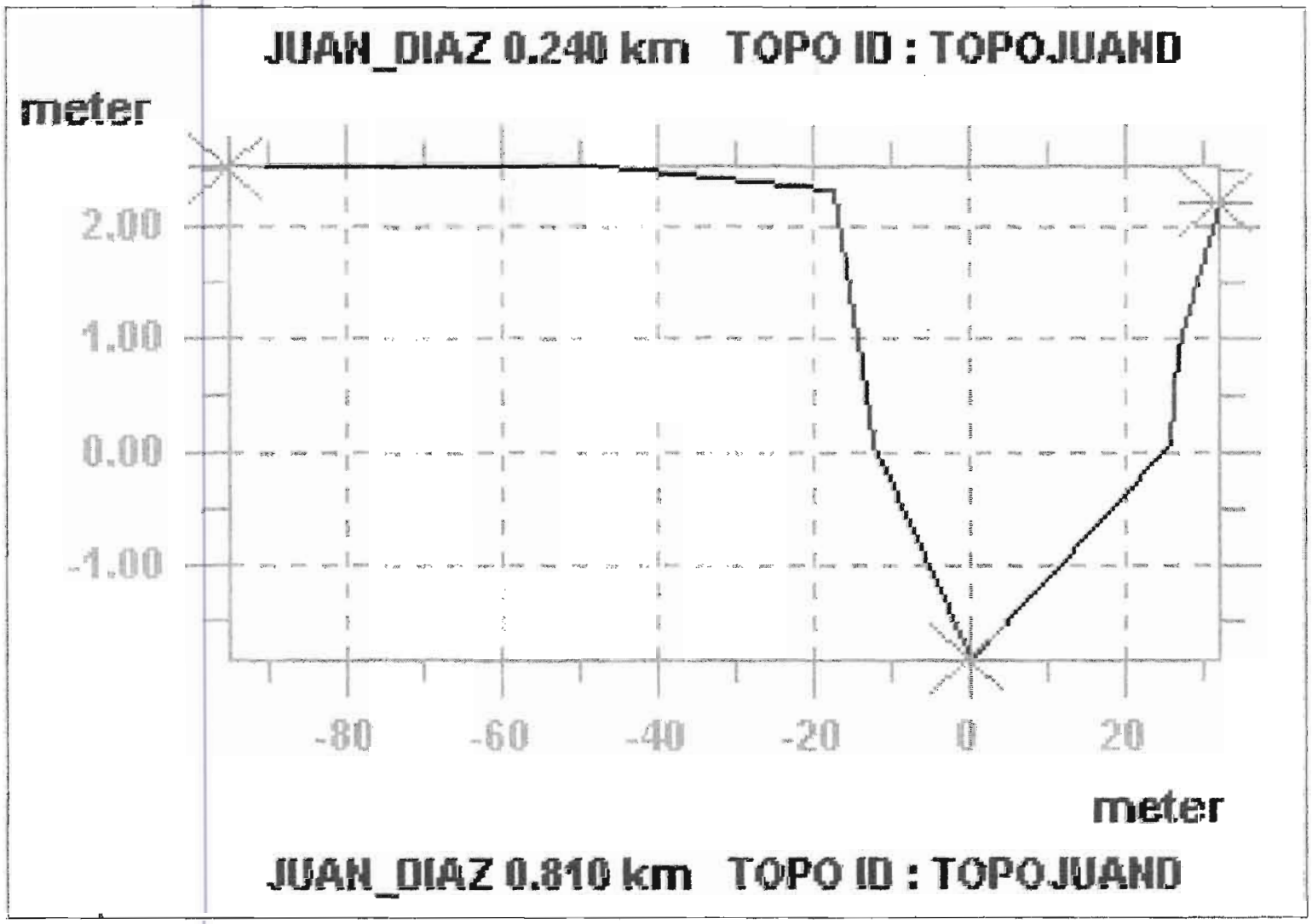


Diagrama de tramo analizado No.4

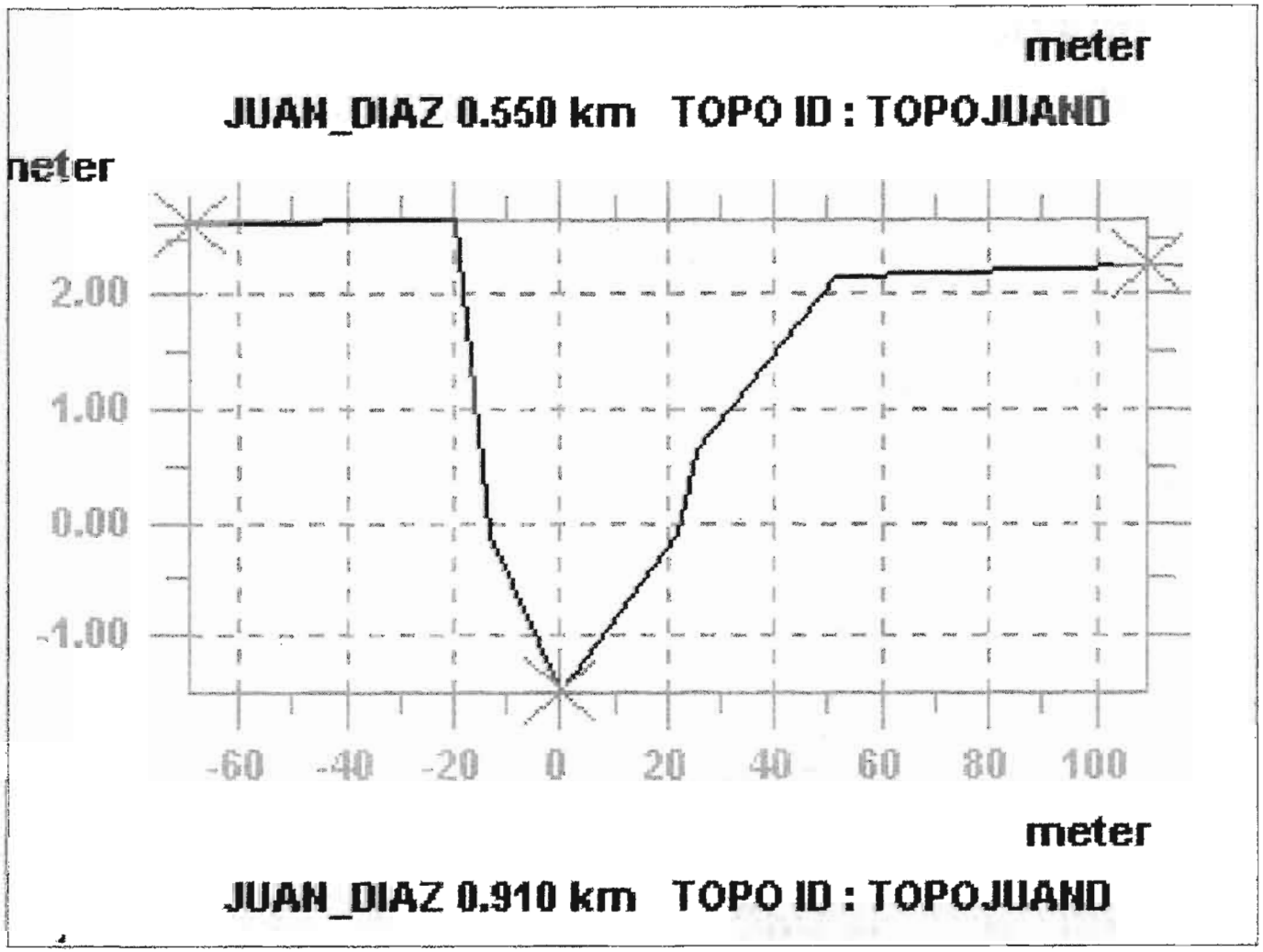


Diagrama de tramo analizado No.5

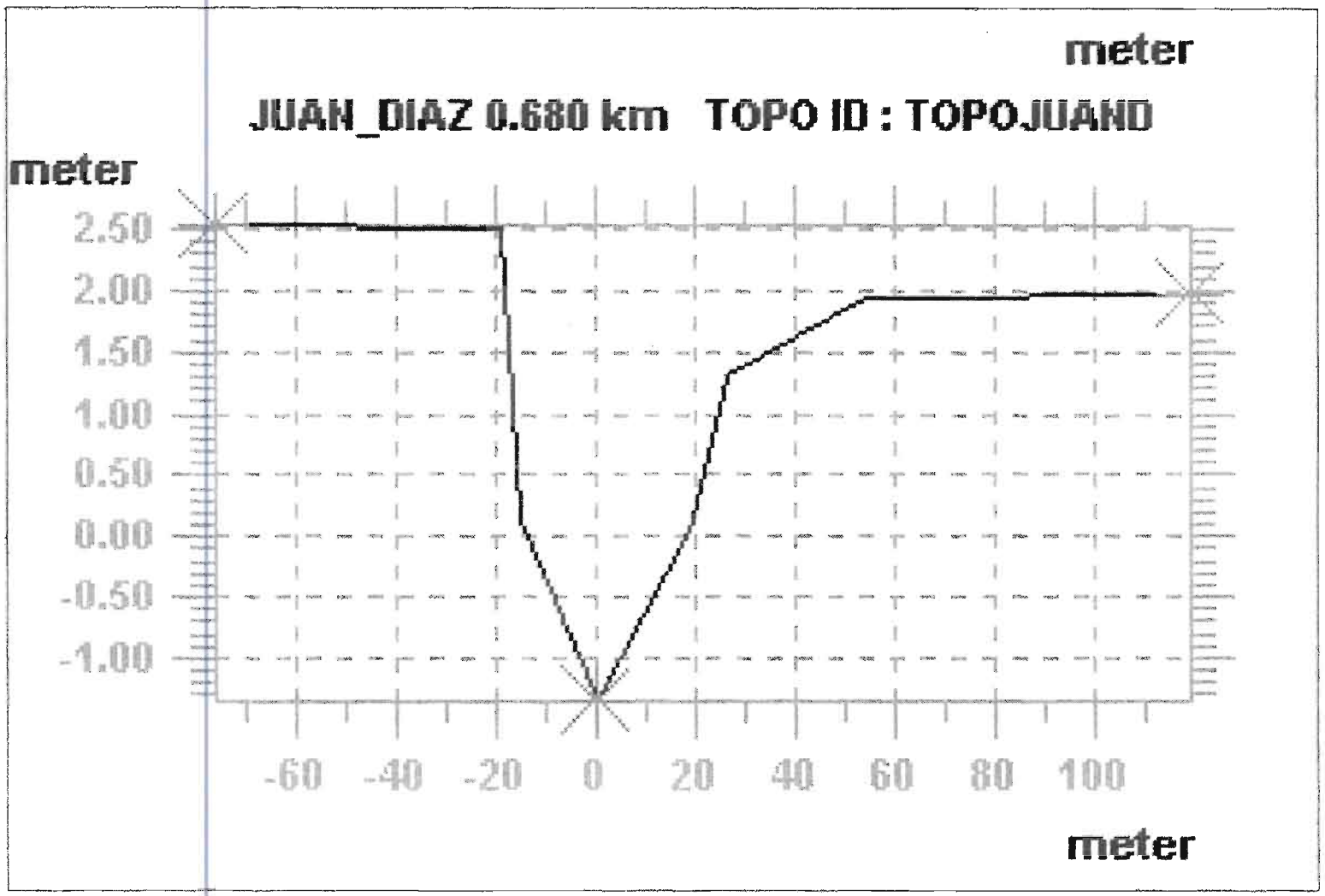


Diagrama de tramo analizado No.6

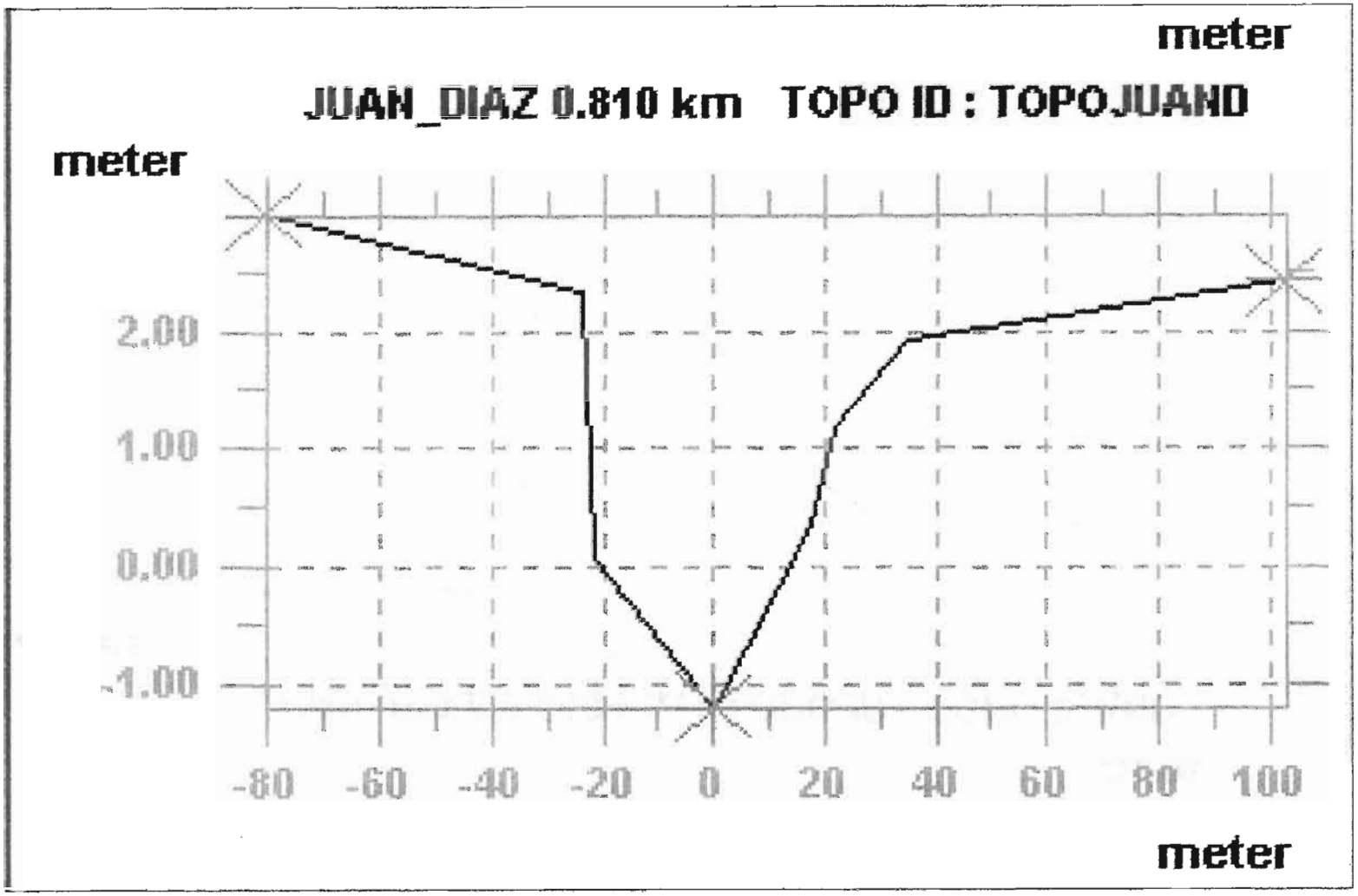


Diagrama de tramo analizado No.7

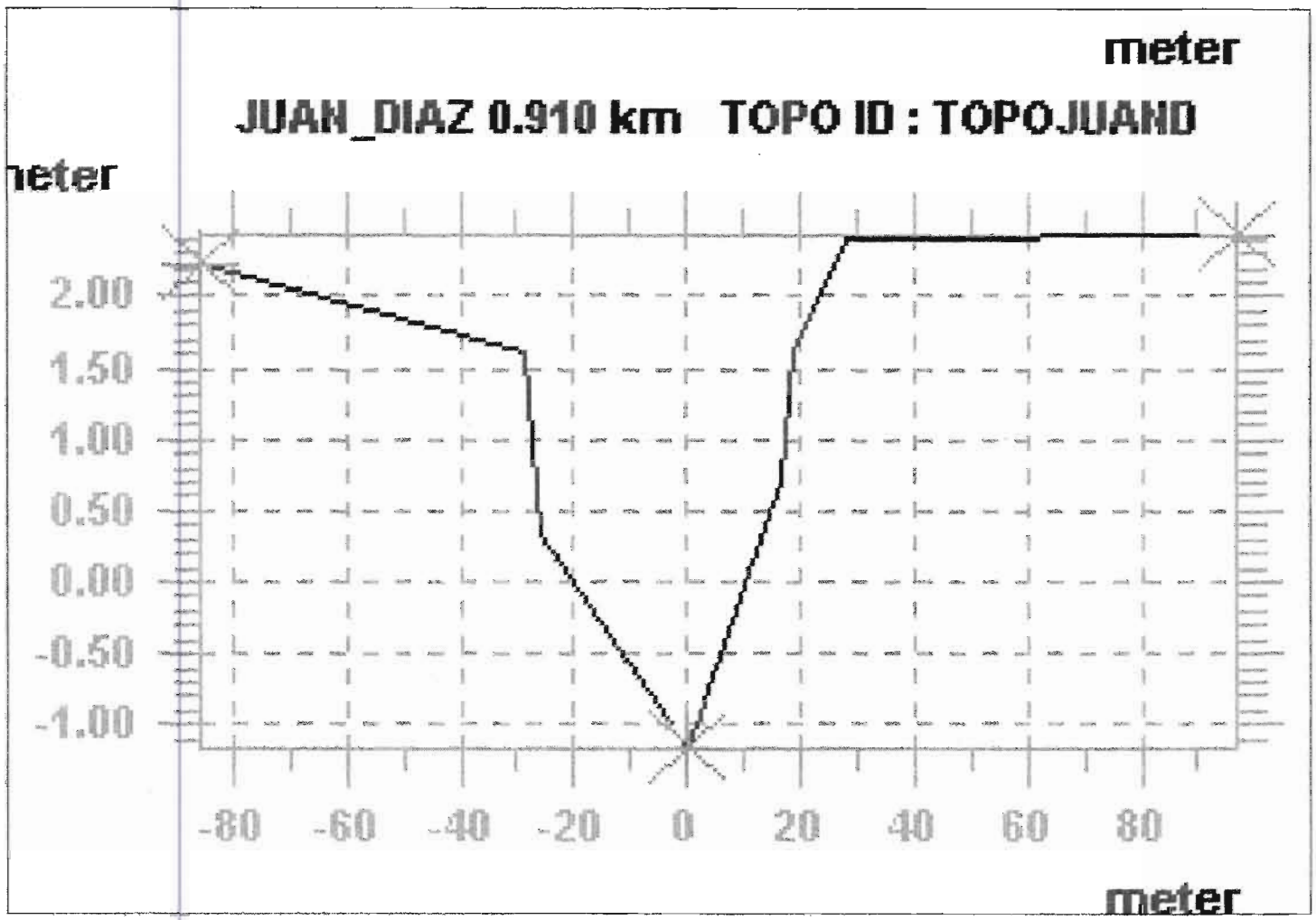


Diagrama de tramo analizado No.8

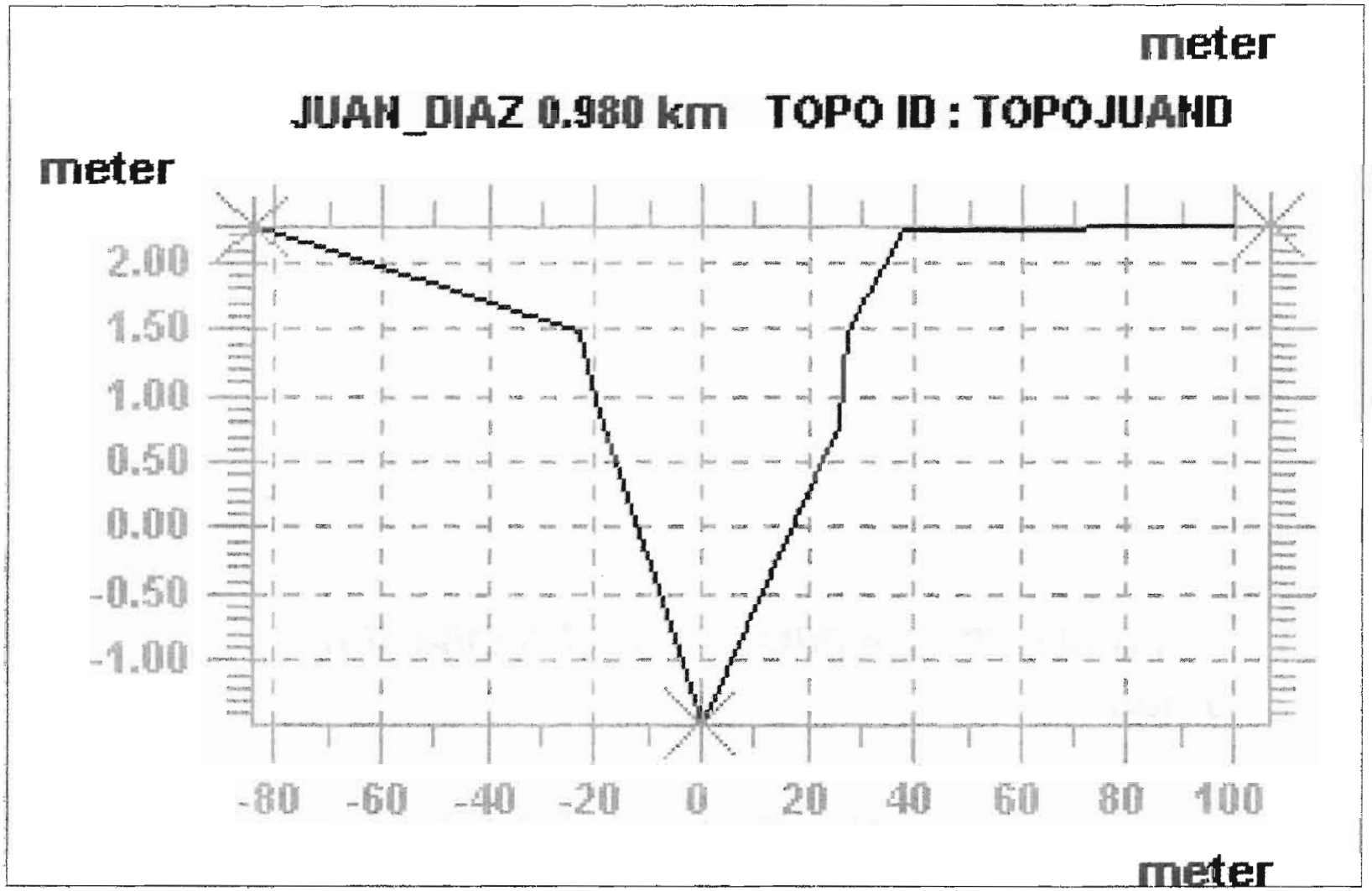
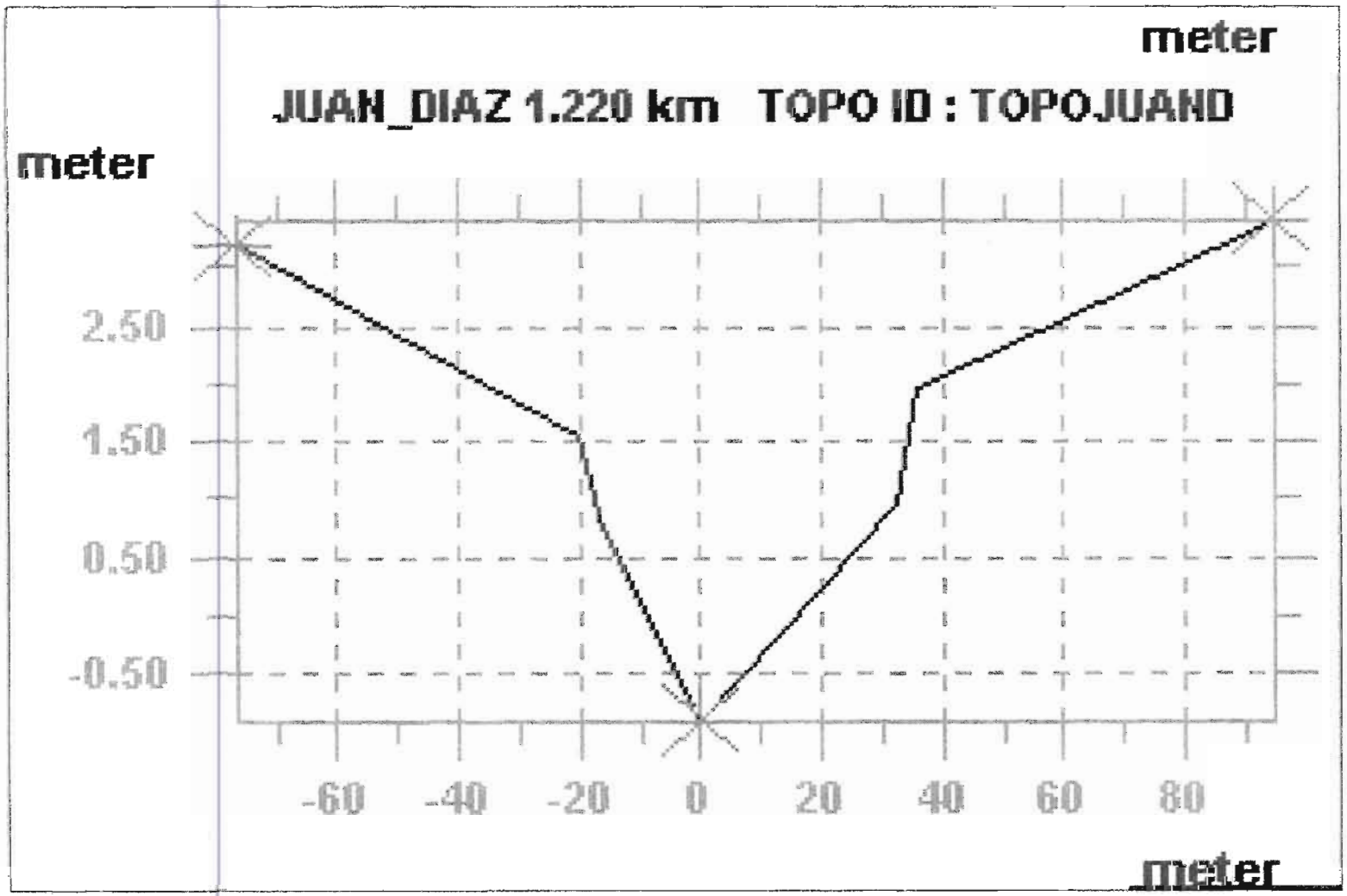


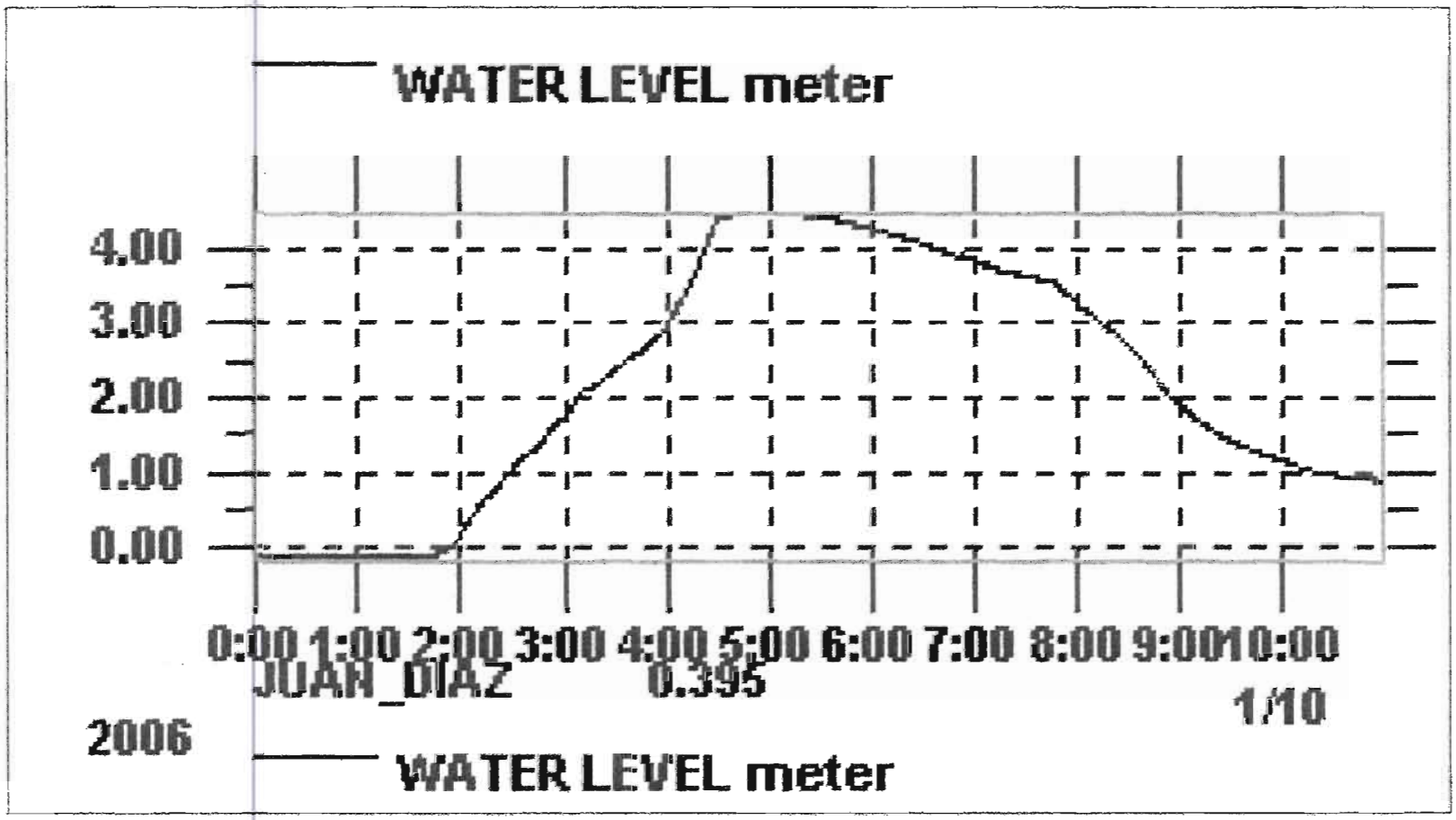
Diagrama de tramo analizado No.9



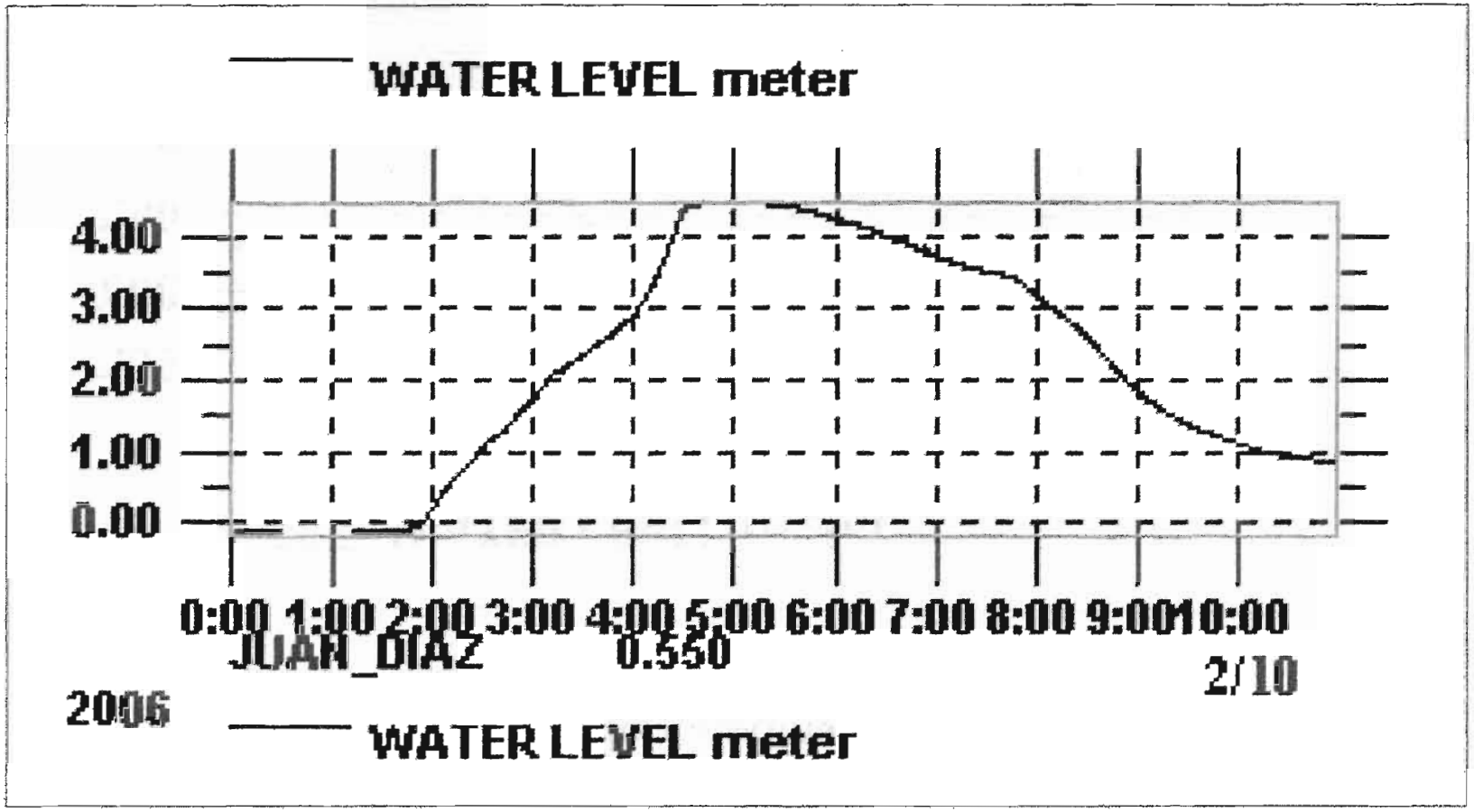
ANEXO 2

Diagrama de tramos analizados del Río Juan Díaz

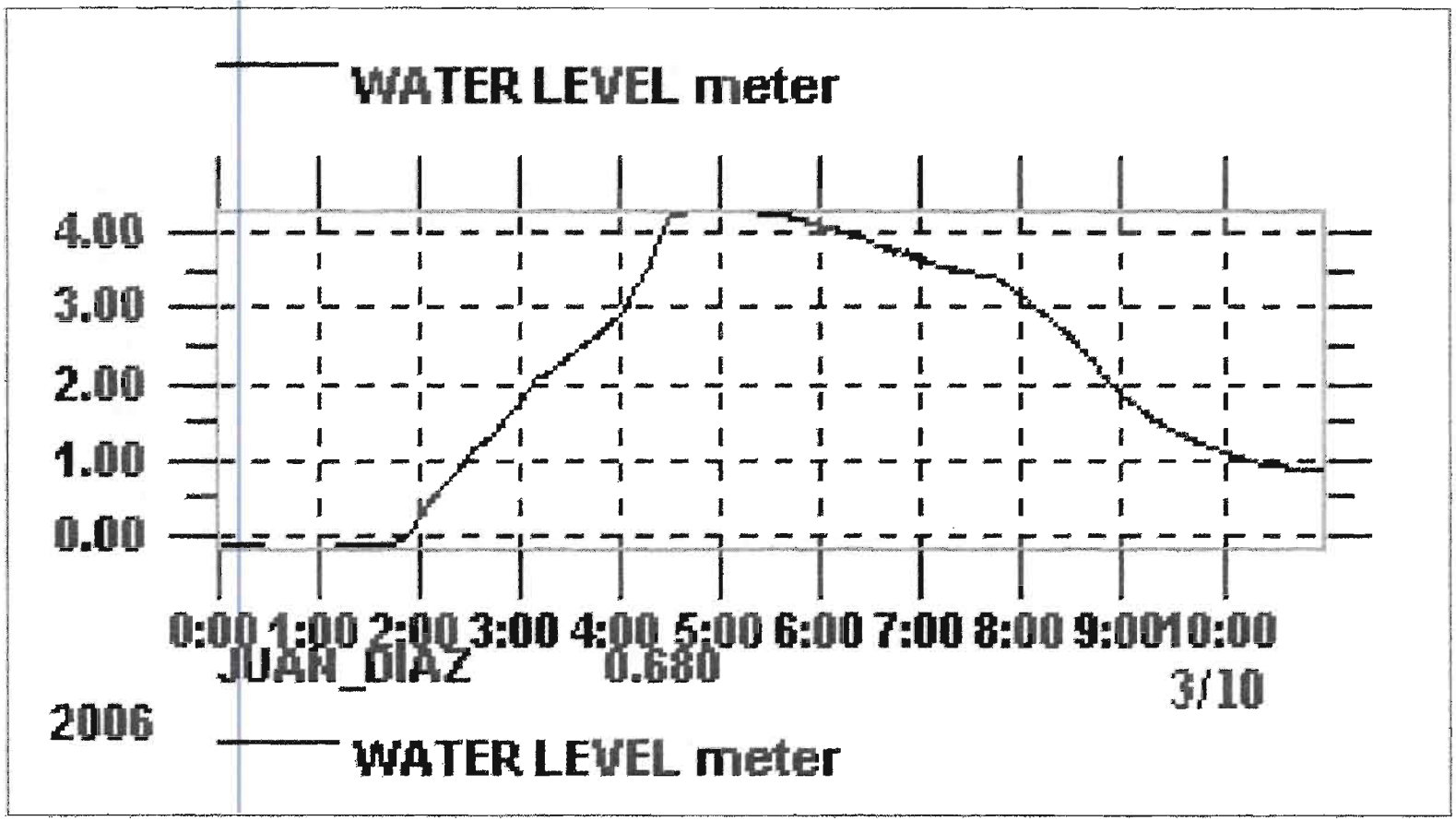
Perfil longitudinal No. 1



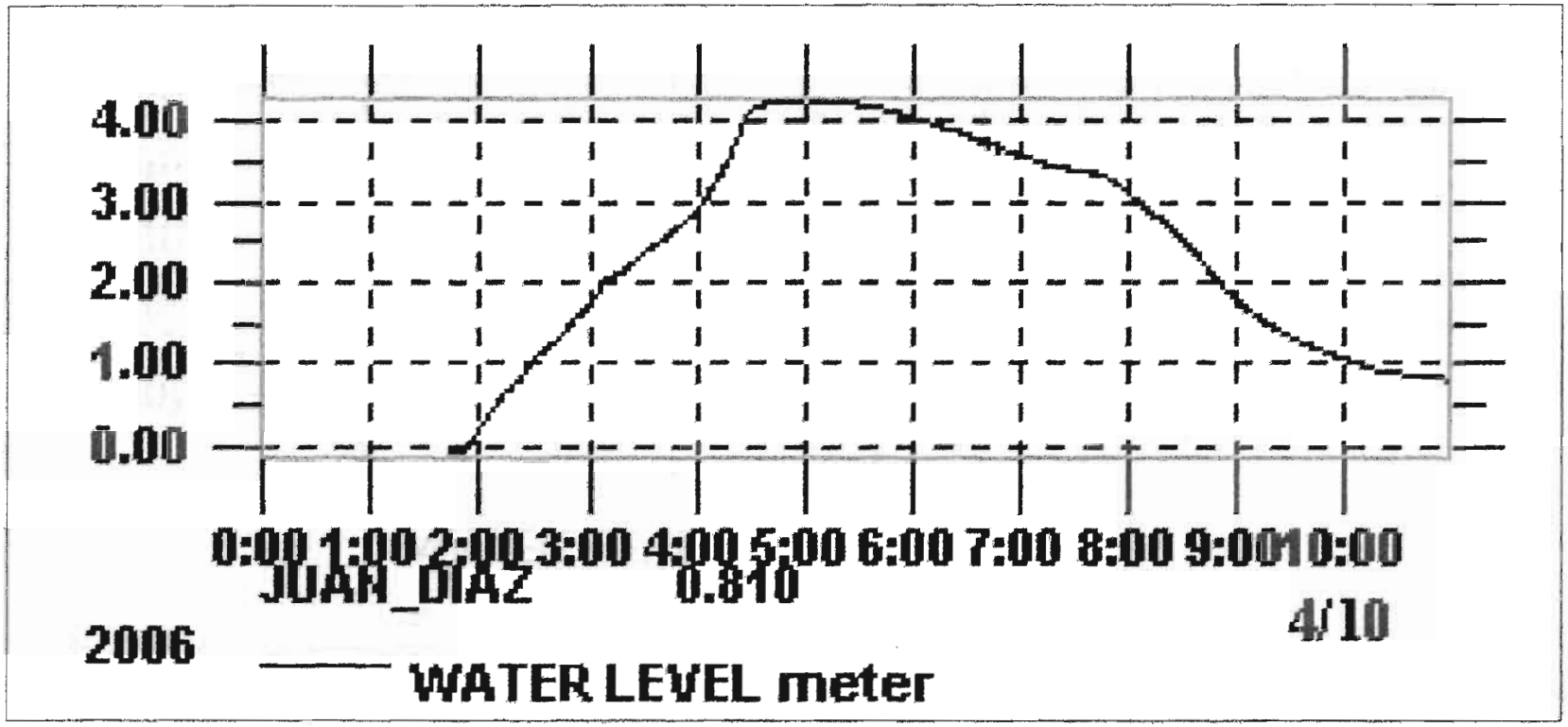
Perfil longitudinal No. 2



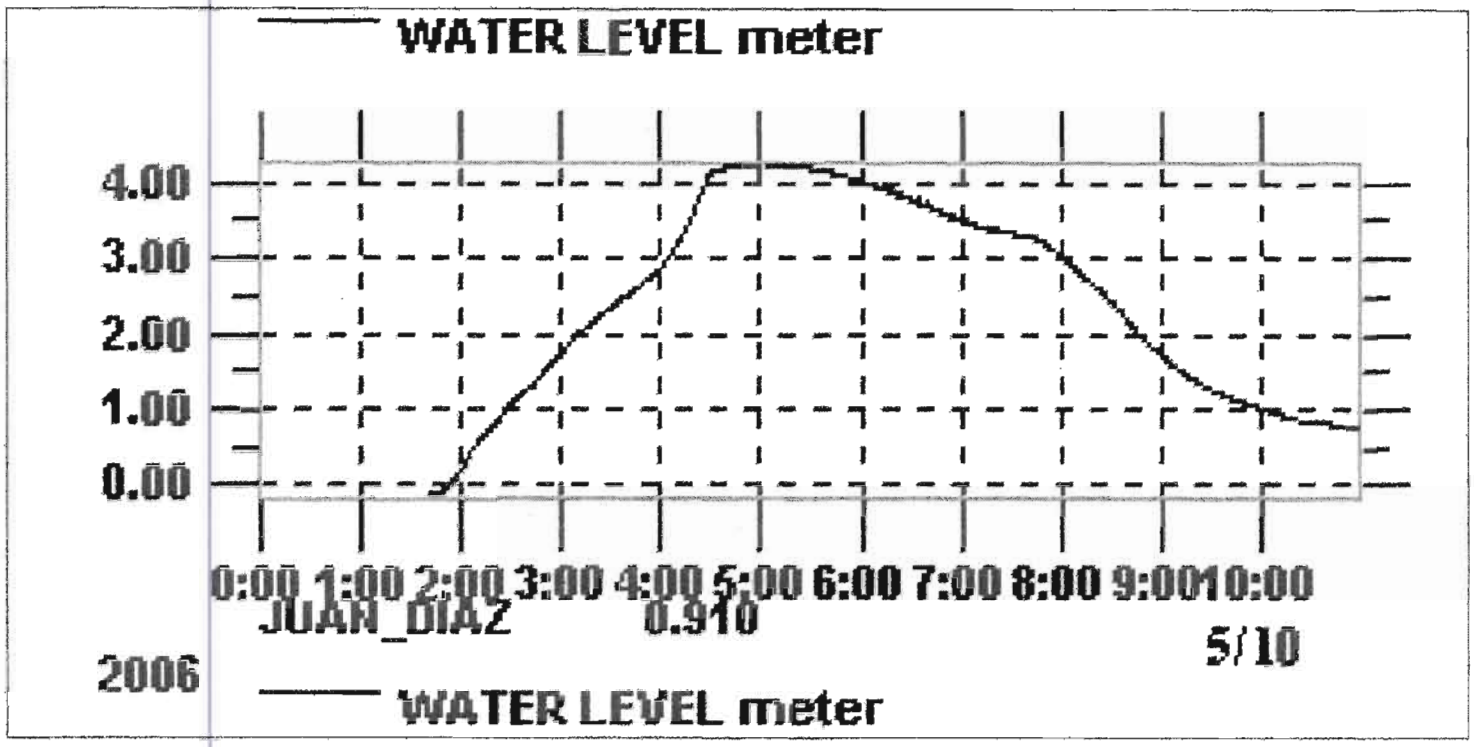
Perfil longitudinal No. 3



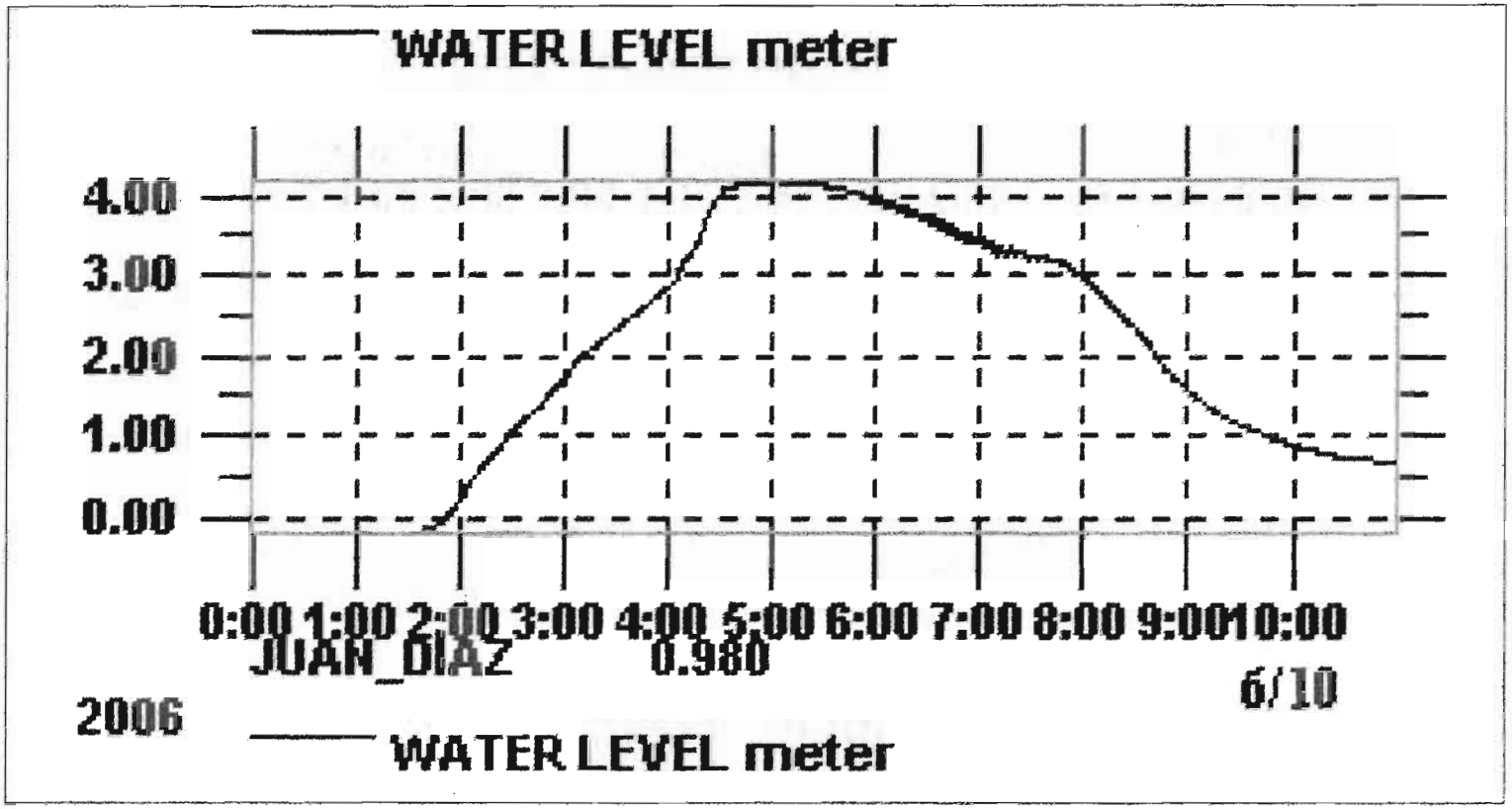
Perfil longitudinal No. 4



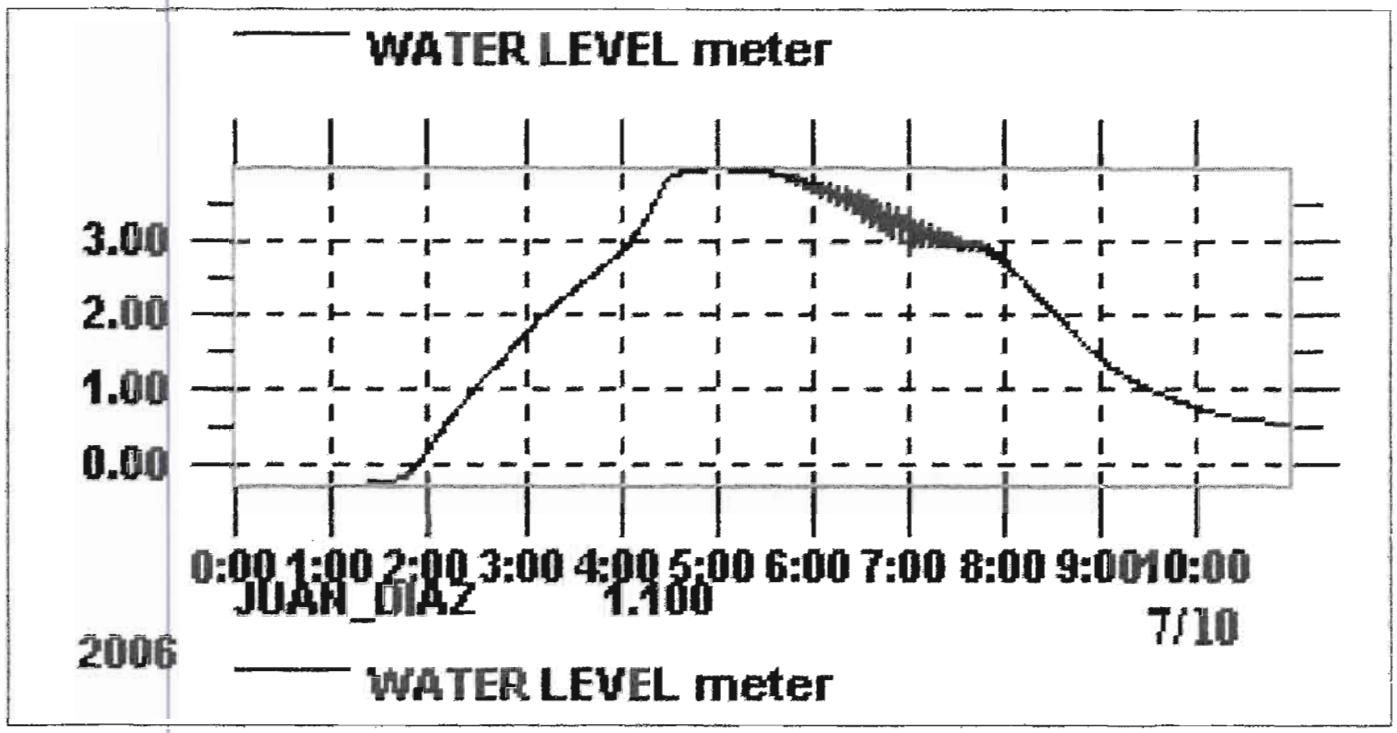
Perfil longitudinal No. 5



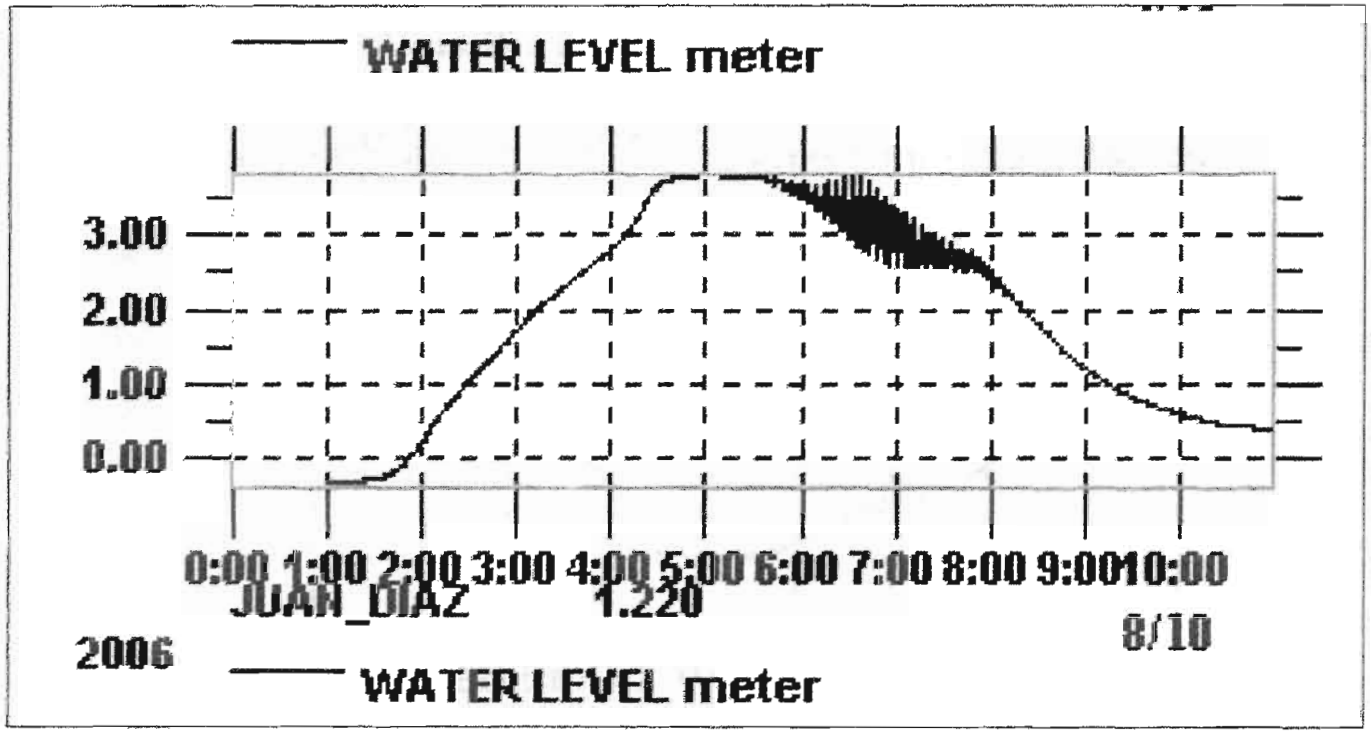
Perfil longitudinal No.



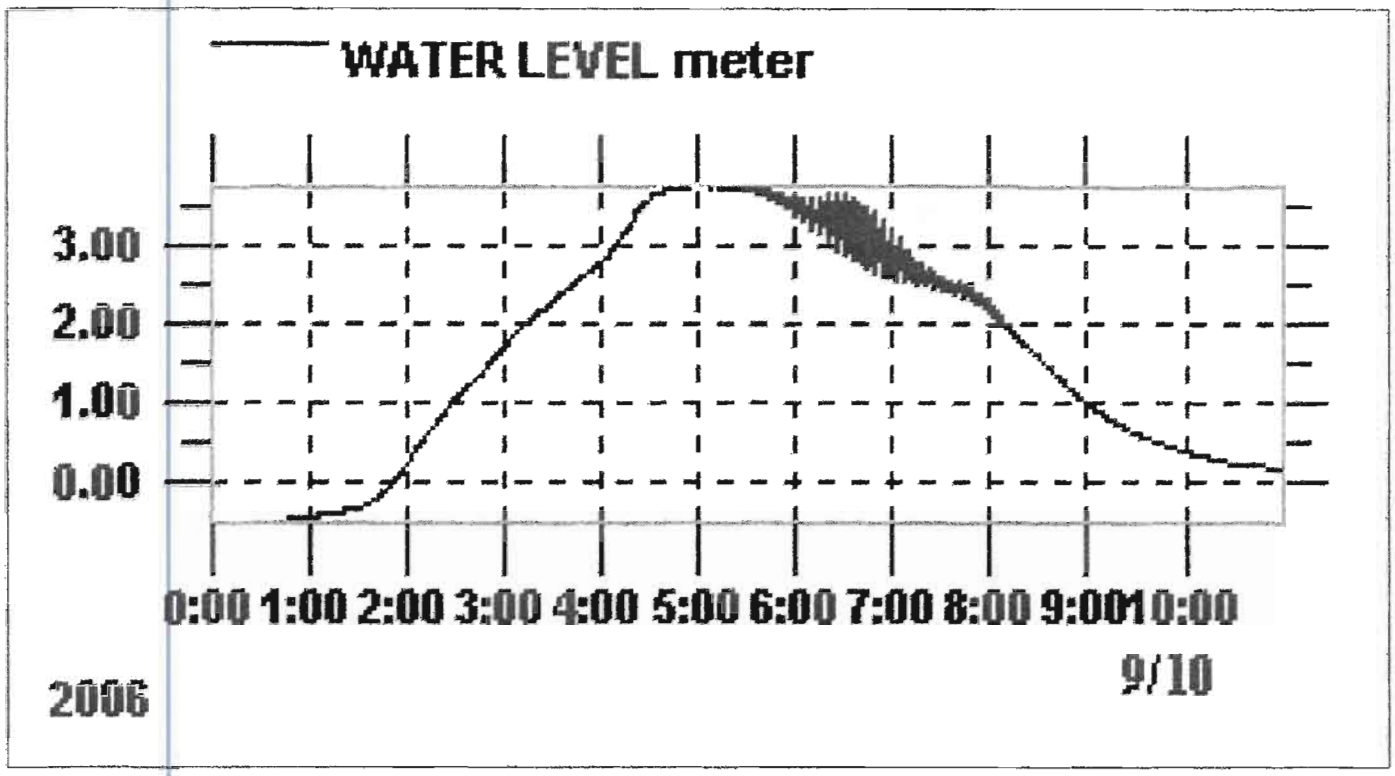
Perfil longitudinal No. 7



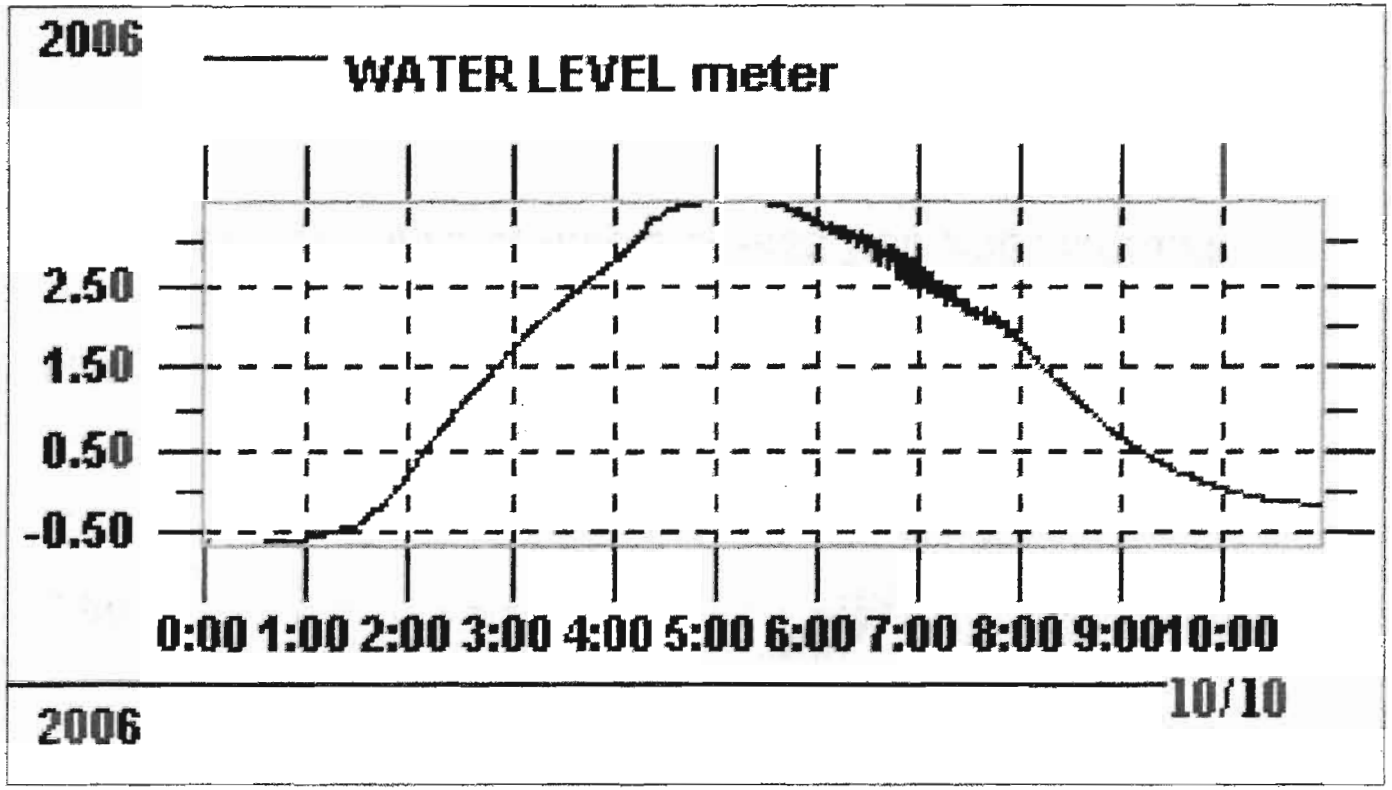
Perfil longitudinal No. 8



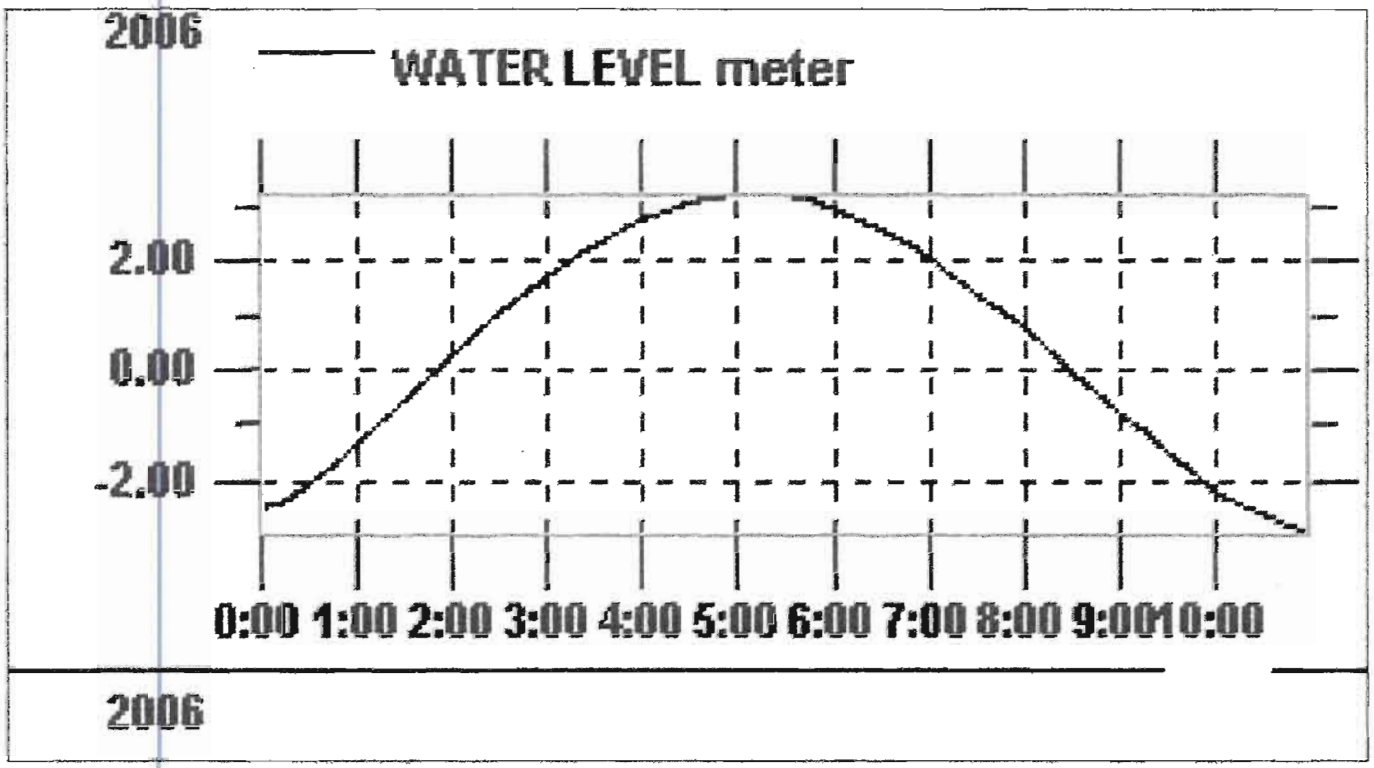
Perfil longitudinal No. 9



Perfil longitudinal No. 10



Perfil longitudinal No. 11



Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Calle Andrés Mojica
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS

IAQ 329-2006

USUARIO	INGEMAR Panamá, S. A.
PROYECTO	Monitoreo de calidad de agua
FECHA DE LAS MUESTRAS	20 de Septiembre de 2006
FECHA DEL INFORME	25 de Septiembre de 2006
MUESTRAS	10 muestras de agua de río
LUGAR	Río Juan Díaz, Provincia de Panamá, República de Panamá

Parámetros Bacteriológicos	**Unidad**	Standard Method No.	**Muestra Agua INGEMAR 1-A Lab # : 798-06**	**Muestra Agua INGEMAR 1-B Lab # : 798-06(R)**
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9922-D	36900(NMP)	36900(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**Standard Method No.**	**Muestra Agua INGEMAR 1-A Lab # : 798-06**	**Muestra Agua INGEMAR 1-B Lab # : 798-06(R)**
pH		4500-H^+B	7.4	7.4
Turbiedad	NTU	2130B	12.2	12.2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2540D	19.4	19.4
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	134.4	135.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5210-B	2.9	3.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500 O-G	4.0	4.0
Cloro Residual	mg/L	4500 Cl^-	0.0	0.0
Salinidad	mg/L	2520-D	11.7	11.7

IAQ 329-2006

Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Calle Andrés Mojica
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS

IAQ 329-2006

USUARIO	INGEMAR Panamá, S. A.
PROYECTO	Monitoreo de calidad de agua
FECHA DE LAS MUESTRAS	20 de Septiembre de 2006
FECHA DEL INFORME	25 de Septiembre de 2006
MUESTRAS	10 muestras de agua de río
LUGAR	Río Juan Díaz, Provincia de Panamá, República de Panamá

Parámetros Bacteriológicos	**Unidad**	Standard Method No.	**Muestra Agua INGEMAR 2-A Lab # : 799-06**	**Muestra Agua INGEMAR 2-B Lab # : 799-06(R)**
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9922-D	130000(NMP)	130000(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**Standard Method No.**	**Muestra Agua INGEMAR 2-A Lab # : 799-06**	**Muestra Agua INGEMAR 2-B Lab # : 799-06(R)**
pH		4500-H^+B	7.3	7.3
Turbiedad	NTU	2130B	14.5	14.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2540D	14.5	14.4
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	157.5	156.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5210-B	24.0	24.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500 O-G	0.6	0.7
Cloro Residual	mg/L	4500 Cl^-	0.0	0.0
Salinidad	mg/L	2520-D	35.1	35.1

IAQ 329-2006
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Calle Andrés Mojica
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS

IAQ 329-2006

USUARIO	INGEMAR Panamá, S. A.
PROYECTO	Monitoreo de calidad de agua
FECHA DE LAS MUESTRAS	20 de Septiembre de 2006
FECHA DEL INFORME	25 de Septiembre de 2006
MUESTRAS	10 muestras de agua de río
LUGAR	Río Juan Díaz, Provincia de Panamá, República de Panamá

Parámetros Bacteriológicos	**Unidad**	Standard Method No.	**Muestra Agua INGEMAR 3-A Lab # :800-06**	**Muestra Agua INGEMAR 3-B Lab # : 800-06(R)**
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9922-D	90000(NMP)	90000(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**Standard Method No.**	**Muestra Agua INGEMAR 3-A Lab # :800-06**	**Muestra Agua INGEMAR 3-B Lab # : 800-06(R)**
pH		4500-H^+B	7.2	7.2
Turbiedad	NTU	2130B	13.6	13.3
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2540D	1.6	1.6
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	218.6	217.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5210-B	14.0	14.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500 O-G	1.0	1.1
Cloro Residual	mg/L	4500 Cl^-	0.0	0.0
Salinidad	mg/L	2520-D	93.6	93.6

IAQ 329-2006
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Calle Andrés Mojica
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS

IAQ 329-2006

USUARIO	INGEMAR Panamá, S. A.
PROYECTO	Monitoreo de calidad de agua
FECHA DE LAS MUESTRAS	20 de Septiembre de 2006
FECHA DEL INFORME	25 de Septiembre de 2006
MUESTRAS	10 muestras de agua de río
LUGAR	Río Juan Díaz, Provincia de Panamá, República de Panamá

Parámetros Bacteriológicos	**Unidad**	Standard Method No.	**Muestra Agua INGEMAR 4-A Lab # :801-06**	**Muestra Agua INGEMAR 4-B Lab # : 801-06(R)**
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9922-D	50300(NMP)	50300(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**Standard Method No.**	**Muestra Agua INGEMAR 4-A Lab # :801-06**	**Muestra Agua INGEMAR 4-B Lab # : 801-06(R)**
pH		4500-H^+B	7.1	7.1
Turbiedad	NTU	2130B	23.6	23.4
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2540D	35.5	35.5
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	1315.5	1316.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5210-B	15.0	15.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500 O-G	2.1	2.1
Cloro Residual	mg/L	4500 Cl^-	0.0	0.0
Salinidad	mg/L	2520-D	1170.0	1170.0

IAQ 329-2006
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Calle Andrés Mojica
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS

IAQ 329-2006

USUARIO	INGEMAR Panamá, S. A.
PROYECTO	Monitoreo de calidad de agua
FECHA DE LAS MUESTRAS	20 de Septiembre de 2006
FECHA DEL INFORME	25 de Septiembre de 2006
MUESTRAS	10 muestras de agua de río
LUGAR	Río Juan Díaz, Provincia de Panamá, República de Panamá

Parámetros Bacteriológicos	**Unidad**	Standard Method No.	**Muestra Agua INGEMAR 5-A Lab # :802-06**	**Muestra Agua INGEMAR 5-B Lab # : 802-06(R)**
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9922-D	8000(NMP)	8000(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**Standard Method No.**	**Muestra Agua INGEMAR 5-A Lab # :802-06**	**Muestra Agua INGEMAR 5-B Lab # : 802-06(R)**
pH		4500-H^+B	7.5	7.5
Turbiedad	NTU	2130B	103.0	103.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2540D	37.8	37.8
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	28303.7	28303.7
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5210-B	22.0	23.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4500-O-G	6.0	6.0
Cloro Residual	mg/L	4500 Cl^-	0.0	0.0
Salinidad	mg/L	2520-D	21059.0	21059.0

IAQ 329-2006
Profesor Sergio Quintero
Químico

CADENA DE CUSTODIA

USUARIO:	INGEMAR
DIRECCIÓN:	PANAMÁ
CONTACTO:	A. Tribaldos
TELÉFONO:	FAX:
PROYECTO:	
UBICACIÓN:	Rio J. Díaz
FECHA:	20/IX/06

Centro de Investigaciones Químicas, S.A

Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Tel.: 226-5936
Fax: 270-1339
email:soquib@sinfo.net

ANALISIS REQUERIDO

PAG._____ DE _____

0690

PARA USO DE LABORATORIO

PARA USO DE LABORATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA / HORA MUESTRA D	M	A		MATRIZ	pH	DBO	Turbiedad	CF	Cloro Res.	OD	Salinidad	S.T	SS						NOTAS
	1 - A	20	9	06	1:15 AM ~~PM~~	H_2O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	1 - B				: AM PM		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	2 - A	20	9	06	1:33 AM ~~PM~~	H_2O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	2 - B				: AM PM		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	3 - A	20	9	06	1:54 AM ~~PM~~	H_2O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	3 - B				: AM PM		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	4 - A	20	9	06	2:15 AM ~~PM~~	H_2O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	4 - B				: AM PM		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	5 - A	20	9	06	2:29 AM ~~PM~~	H_2O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	5 - B				: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																
					: AM PM																

Firma:

ORIGINAL CIOSA

COMENTARIOS ADICIONALES:	CONDICION DE LA MUESTRA ❑ CONGELADA ❑ FRIA ❑ TEMPERATURA AMBIENTAL	ENTREGADA:	FECHA: HORA:	RECIBIDO:	FECHA: HORA:

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO: Saneamiento de la Bahía de Panamá
FECHA DE LAS MUESTRAS: Viernes 30 de julio de 2004
FECHA DEL INFORME: Jueves 5 de Agosto de 2004
MUESTRAS: 6 muestras de agua de mar

IAQ 130-2004

Parámetros Bacteriológicos		D1	D1R	D2	D2R
Coliformes Totales	CFU/100mL	200(NMP)	200(NMP)	3000(NMP)	3000(NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	0	0	250(NMP)	250(NMP)
Parámetros Físico Químicos		**D1**	**D1R**	**D2**	**D2R**
Temperatura	ºC	27.5	27.5	27.2	27.2
Oxígeno Disuelto	mg/L	8.5	8.3	8.5	8.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5	mg/L	2.3	2.2	3.3	3.2
Salinidad	%	3.1	3.0	3.1	3.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	710.0	711.0	721.2	722.0
Fosforo Total	mg/L	0.4	0.3	0.2	0.2
Cloro Residual Total	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrogeno Total	mg/L	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Orgánicos		**D1**	**D1R**	**D2**	**D2R**
Aceites y Grasas	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.1
Detergentes	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D

IAQ 130-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

SERGIO QUINTERO BAULE
QUÍMICO
CÉDULA: 6-28-42 IDONEIDAD: 6046

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª E Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

IAQ 130-2004

Parámetros Bacteriológicos		D3	D3R
Coliformes Totales	CFU/100mL	10000(NMP)	10000(NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	500(NMP)	500(NMP)
Parámetros Fisico Químicos		**D3**	**D3R**
Temperatura	°C	27.5	27.5
Oxígeno Disuelto	mg/L	8.3	8.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5	mg/L	2.9	3.0
Salinidad	%	3.0	3.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	730.6	731.0
Fosforo Total	mg/L	0.5	0.5
Cloro Residual Total	mg/L	0.0	0.0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	N.D	N.D
Nitrogeno Total	mg/L	Trazas	Trazas
Orgánicos		**D3**	**D3R**
Aceites y Grasas	mg/L	0.1	0.1
Detergentes	mg/L	N.D	N.D

IAQ 130-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

SERGIO QUINTERO BAULE
QUÍMICO
CÉDULA: 6-28-42 IDONEIDAD: 0046

Identificación de las Muestras	Ubicación Geográfica
D1	67300 989850
D1R	67300 989850
D2	673200 992850
D2R	673200 992850
D3	673000 993877
D3R	673000 993877
Métodos	
Coliformes Totales	9921
Coliformes Fecales	9921
Oxígeno Disuelto	4500-O
Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO_5	5210B
Sólidos Suspendidos Totales	2540D
Fósforo Total	4500P
Cloro Residual Total	4500Cl
Nitrógeno Amoniacal	Kjeldahl
Nitrogeno Total	Kjeldahl
Aceites y Grasas	5520

IAQ 130-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.
FECHA DE LA MUESTRA: 26 de julio de 2004
FECHA DEL INFORME: 5 de Agosto de 2004
MUESTRA: Muestra 1Km

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: IAQ 131 -2004

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	--	--	--	--
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		--	--	--	--
No.16	1.19	--	--	--	--
No.30	0.59	0.0	0.0	0.0	100.0
No.50	0.297	0.4	0.4	0.4	99.6
No.100	0.149	0.5	0.9	0.9	99.1
No.200	0.074	1.0	1.9	1.9	98.1

	M-1
% que Pasa	98.1

Nota: En esta misma fecha se enviaron al laboratorio 2 muestras más para análisis de Granulometría, marcadas 3.5Km y 7.0 Km pero la cantidad de las muestras era insuficiente para realizar este análisis

IAQ 131-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

SERGIO QUINTERO BAULE
QUÍMICO
CÉDULA: 6-28-42 IDONEIDAD: 0046

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.
FECHA DE LAS MUESTRAS: 23 de julio de 2004
FECHA DEL INFORME: 5 de agosto de 2004

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: IAQ 132-2004

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g		Retenido Acumulativo g		% Retenido		% Que Pasa	
		M-2	M2-R	M-2	M-2R	M-2	M2-R	M-2	M-2R
½	12.7	—	—	—	—	—	—	—	—
3/8"	9.52	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	98.5	98.6
No.4	4.76	3.1	3.2	4.6	4.6	4.6	4.6	95.4	95.4
No.8		—	—	—	—	—	—	—	—
No.16	1.19	—	—	—	—	—	—	—	—
No.30	0.59	5.1	5.2	9.7	9.8	9.7	9.8	90.3	90.2
No.50	0.297	6.2	6.1	15.9	15.9	15.9	15.9	84.1	84.1
No.100	0.149	7.6	7.7	23.5	23.6	23.5	23.6	76.5	76.4
No.200	0.074	11.5	11.4	35.0	35.0	35.0	35.0	65.0	65.0

	M-2	M-2R
% que Pasa	65.0	65.0

Profesor Sergio Quintero
IAQ 132-2004
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.

FECHA DE LAS MUESTRAS: 23 de julio de2004
FECHA DEL INFORME: 5 de agosto de 2004

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: 100g **IAQ 132-2004**

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g		Retenido Acumulativo g		% Retenido		% Que Pasa	
		M-1	M1-R	M-1	M-1R	M-1	M1-R	M-1	M-1R
½	12.7	---	---	---	---	---	---	---	---
3/8"	9.52	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	99.4	99.3
No.4	4.76	4.2	4.1	4.8	4.8	4.8	4.8	95.2	95.2
No.8									
No.16	1.19								
No.30	0.59	4.8	4.9	9.6	6.7	9.6	9.7	90.4	90.3
No.50	0.297	7.1	6.9	16.7	16.6	16.7	16.6	83.3	83.4
No.100	0.149	8.6	8.5	25.3	25.4	25.3	25.1	74.7	74.9
No.200	0.074	9.1	9.2	34.4	34.4	34.4	34.3	65.6	65.7

	M-1	M-1R
% que Pasa	65.6	65.7

IAQ-132-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

Métodos	
Parámetro	**Standard Method No.**
Coliformes Totales	9221
Coliformes Fecales	9921
Conductividad	2510 B
Oxígeno Disuelto	4500-O
Aceites y Grasas	5520
Hidrocarburos	5520F
Salinidad	2520
Cadmio	3110

IAQ 132-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

SERGIO QUINTERO BAULE
QUÍMICO
CÉDULA: 8-28-42 IDONEIDAD: 0048

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª E Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.
FECHA DE LAS MUESTRAS: 23 de julio de 2004
FECHA DEL INFORME: 6 de agosto de 2004
MUESTRAS: 4 muestras de agua de mar

IAQ 132 -2004

Parámetros Bacteriológicos		1S	1S(R)	2S	2S(R)
Coliformes Totales	CFU/100mL	0	0	6400.0 (NMP)	6500.0 (NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	0	0	0	0
Parámetros Fisico Quimicos		**1S**	**1S(R)**	**2S**	**2S(R)**
Temperatura	ºC	26.0	26.0	27.0	27.0
Conductividad	mmhos/cm	48.4	48.5	46.4	48.3
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.6	7.7	7.2	7.2
Salinidad	%	3.0	3.0	3.1	3.1
Metales		**1S**	**1S(R)**	**2S**	**2S(R)**
Cadmio	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Orgánicos		**1S**	**1S(R)**	**2S**	**2S(R)**
Aceites y Grasas	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2
Hidrocarburos Totales	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

IAQ 132-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

SERGIO QUINTERO BAULE
QUÍMICO
CÉDULA: 6-28-42 IDONEIDAD: 0046

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO: INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO: Saneamiento de la Bahía
FECHA DE LA MUESTRA: 10 de Agosto de 2004
FECHA DEL INFORME: 11 de Agosto de 2004
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: Muestra No.1

Detalle del Análisis de Granulometría
Peso de la Muestra: 100g IAQ 134-2004

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	–	–	–	–
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		–	–	–	–
No.16	1.19	–	–	–	–
No.30	0.59	0.0	0.0	0.0	100.0
No.50	0.297	0.0	0.0	0.0	100.0
No.100	0.149	0.1	0.1	0.1	99.9
No.200	0.074	0.2	0.3	0.3	99.7

	M-1
% que Pasa	99.7

IAQ 134-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Isco. Panamá
Tel.: 225-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO:	INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO:	Saneamiento de la Bahía
FECHA DE LA MUESTRA:	10 de Agosto de 2004
FECHA DEL INFORME:	11 de Agosto de 2004
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	Muestra No.2

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: 100g **IAQ 134-2004**

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	–	–	–	–
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		–	–	–	–
No.16	1.19	–	–	–	–
No.30	0.59	0.4	0.4	0.4	99.6
No.50	0.297	1.4	1.8	1.8	98.2
No.100	0.149	4.0	5.8	5.8	94.2
No.200	0.074	5.8	11.6	11.6	88.4

	M-2
% que Pasa	88.4

IAQ 134-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO:	INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO:	Saneamiento de la Bahía
FECHA DE LA MUESTRA:	10 de Agosto de 2004
FECHA DEL INFORME:	11 de Agosto de 2004
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	Muestra No.3

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: 100g IAQ 134-2004

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	--	--	--	--
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		--	--	--	--
No.16	1.19	--	--	--	--
No.30	0.59	0.0	0.0	0.0	100.0
No.50	0.297	0.0	0.0	0.0	100.0
No.100	0.149	1.5	1.5	1.5	98.5
No.200	0.074	3.7	5.2	5.2	94.8

	M-3
% que Pasa	94.8

IAQ 134-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.

Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO:	INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO:	Saneamiento de la Bahía
FECHA DE LA MUESTRA:	10 de Agosto de 2004
FECHA DEL INFORME:	11 de Agosto de 2004
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	Muestra No.4

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: 100g IAQ 134-2004

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	--	--	--	--
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		--	--	--	--
No.16	1.19	--	--	--	--
No.30	0.59	0.6	0.6	0.6	99.4
No.50	0.297	1.6	2.2	2.2	97.8
No.100	0.149	7.5	9.7	9.7	90.3
No.200	0.074	19.2	28.9	28.9	71.1

	M-4
% que Pasa	71.1

IAQ 134-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C.I.Q.S.A.
Ave. 3ª L Sur Nº 15
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANÁLISIS

USUARIO:	INGEMAR Panamá, S.A.
PROYECTO:	Saneamiento de la Bahía
FECHA DE LA MUESTRA:	10 de Agosto de 2004
FECHA DEL INFORME:	11 de Agosto de 2004
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	Muestra No.5

Detalle del Análisis de Granulometría

Peso de la Muestra: 100g **IAQ 134-2004**

Tamiz No.	Abertura de la malla mm	Peso Retenido g	Retenido Acumulativo g	% Retenido	% Que Pasa
½	12.7	--	--	--	--
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
No.4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
No.8		--	--	--	--
No.16	1.19	--	--	--	--
No.30	0.59	0.0	0.0	0.0	100.0
No.50	0.297	0.0	0.0	0.0	100.0
No.100	0.149	0.3	0.3	0.3	99.7
No.200	0.074	0.5	0.8	0.8	99.2

	M-5
% que Pasa	99.2

IAQ 134-2004
Profesor Sergio Quintero
Químico

ESTUDIO DE IMPACTO SONORO

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
INGEMAR S.A.

PRIMETA PARTE: LÍNEA DE BASE

1. INTRODUCCIÓN

Los panameños residentes en el área capitalina se encuentran ante uno de los proyectos más requeridos y esperados: el saneamiento de la Bahía de Panamá. Por décadas (desde Greeley & Hansen 1959), se han realizado estudios multidisciplinarios que concluían en la ejecución de este gran proyecto; quedando plasmado en 1999 en la Estrategia Nacional de Ambiente[1], al introducir a la Bahía de Panamá como un Tema Relevante de Calidad Ambiental de la República de Panamá.

Las estaciones depuradoras de aguas residuales, como cualquier proceso industrial, posee eslabones de procesos unitarios con sistemas generadores de ruido, que en su conjunto, producen impacto sonoro que repercuten en la saludad ocupacional, las estructuras, los propios generadores, y que además pueden afectar de manera, decisiva el escenario en que se establece la planta de tratamiento.

La futura planta de tratamiento de la ciudad de Panamá se encuentre ubicada en Juan Díaz, entre la desembocadura del río Juan Díaz y la barriada Costa del Este, en la costanera.

2. METODOLOGÍA

Para el estudio de ruido se utilizaron todas las reglamentaciones exigidas por la Autoridad Nacional del Ambiente, decretos y normas de referencia internacional. Además se empleó el instrumental idóneo exigido por los entes antes citados; seguidamente se detalla la metodología aplicada.



2.1. Instrumental y certificado de calibración

- **Instrumental**

Para las mediciones se utilizó un sonómetro portátil digital PCE 322-A con Data Logger Sound Level; para determinar el modelo de propagación se implementó un programa que aplica a diferentes puntos **georeferenciados.** Se realizó la verificación de la calibración a través de un calibrador acústico que emite una señal de referencia de 94,0 dB y a 1 000 Hz, justo antes y después del estudio en campo, resultando una diferencia menor de 0,3 dB.

[1] Castillo María de los Angeles. 1999. Estrategia Nacional del Ambiente. Calidad Ambiental. Capítulo 8, Bahía de Panamá.

- **Certificado de Calibración:** Seguidamente se presenta la certificación de la calibración del instrumental.

Certificación
Nº E202297

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Calibración Nº **TS05/1378**
Calibration Nº

Página 1 de 2 páginas Nº Anexos 2
Page 1 of 2 pages

Tecnologías Servincal S.L.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN
Area Acústica
C/Kriptón 19 A - 47012 Valladolid
Tfno: 983 218 214 Fax: 983 219 015
servincal@servincal.com www.servincal.com

Servincal
Laboratorio de Metrología y Calibración

INSTRUMENTO: SONÓMETRO
Instrument

FABRICANTE: PCE
Manufacturer

MODELO: 322-A
Model

NÚMERO DE SERIE: 050301983
Serial number

PETICIONARIO: MARIA DE LOS ANGELES CASTILLO
Customer PRODUCCIONES CIENTIFICAS S A

FECHA CALIBRACIÓN: 03/10/2005
Calibration date

NUMERO DE EXPEDIENTE: 2549
Expedient number

Signatario autorizado
Authorized signatory

José A. Manbel Palazuelos
Director Técnico

Fecha de emisión
Date of issue

03 de octubre de 2005

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones recogidas en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
Este certificado NO podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

This certificate is issued in accordance with the UNE-EN ISO/IEC 17025:2000 and has been assessed the measurement capability of the laboratory with its traceability to national and international standards.
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory

2.2. Ubicación

El estudio se realizó en el corregimiento de Juan Díaz, en un radio que cubría de manera representativa, Costa del Este, Campo Limbert, tramos de la autopista (corredor Sur), Ciudad Radial, el antiguo astillero, areneras, y la zona de manglar.

El emplazamiento de la futura planta de tratamiento se encuentra en un bosque de manglar a pocos kilómetros de la costa.

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
CIUDAD DE PANAMÁ
ESCENARIO DE ESTUDIO DE IMPACTO SONORO



2.3. Las mediciones

Las mediciones fueron efectuadas en dos periodos horarios: día y noche, de los días 20 y 21 de septiembre de 2006. Las jornadas de trabajo incluyen los siguientes periodos:
- Las mediciones comprendidas durante el día comprenden: 1:00 a.m.-5:00 p.m.
- Las mediciones comprendidas durante la noche comprenden: 10:00 p.m.-1:00 a.m.

Se realizaron mediciones en veintidós (22) lugares; organizados de la siguiente manera: 21 lugares durante el día y 15 lugares durante la noche. Las mediciones en cada punto medición se realizaron durante 3 minutos. Estos lugares de medición se ilustran a continuación:

Tabla 1. Descripción y ubicación de los puntos de medición.

AREAS ESTUDIADAS	
PUNTOS DE MEDICIÓN EN PLANTA	
1	Entronque autopista/Costa de Este/Chanis
2	Autopista Hacia entronque de Llano Bonito
3	Entronque con Llano Bonito hacia la entrada del antiguo astillero
4	Camino hacia el antiguo astillero.
5	Camino hacia el antiguo astillero.
6	Camino hacia el antiguo astillero.
7	Camino hacia la playa
8	Puerto de Juan Díaz
9	Puente sobre el rio Juan Díaz, sobre la autopista
10	Próximo a la empresa Promar (antiguo astillero Juan Díaz).
11	Ciudad Radial, punto próximo a la autopista
12	Ciudad Radial, punto próximo a la autopista
13	Costa del Este, en desembocadura de quebrada
14	Costa del Este, (Villa del Mar) en muro perimetral límite con la zona de manglar
15	Costa del Este, (Villa del Mar) en muro perimetral límite con la zona de manglar
16	Costa del Este, (Toscaza del Este) en muro perimetral límite con la zona de manglar
17	Costa del Este, en el paseo costanero
18	Costa del Este, centro comercial
19	Costa del Este, hacia la autopista
20	Entre los Barrios de San Fernando y Llano Bonito
21	Autopista (Puente astillero Juan Díaz)
22	Camino hacia astillero Juan Díaz



3. OTRAS CONSIDERACIONES

3.1. Objeto de la medición

Realizar un Estudio Ambiental, en su componente de ruido, para la instalación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la cuidad de Panamá.

3.2. Entorno de la medición

Características urbanísticas y zonificación: rural-urbano, en zona de manglar en la ciudad de Panamá.

Descripción del entorno: bosque de manglar acordonado por la urbanización Costa del Este y Campo Limbert , Llano Bonito y Ciudad Radial; siendo el corredor Sur una barrera entre la zona de manglar y las tres últimas poblaciones.

3.3. Fuentes de ruido

- Localización: Ver mapa con proyección de isolíneas sonoras
- Características del ruido: Continuo, variables, tonal e impulsivo.
- Descripción general: Emisores de ruido producto del flujo vehicular en el Corredor Sur, actividades en el puerto de Juan Díaz y algunas industrias, y actividades propias de las viviendas.

3.4. Receptores

- Localización:
- Puntos de medida: Ambiente.

3.5. Equipo de medición

- Sonómetro: portátil digital PCE 322-A con Data Logger Sound Level.
- Pistófono que emite 94 dB a 1 000 Hz.
- Pantalla acústica contra viento.
- Computadora portátil
- Software para determinar los parámetros acústicos.
- Software para realizar las interpolaciones de los niveles sonoros.

3.6. Fecha del estudio y estado del tiempo

El estudio se realizó el día miércoles 20 de septiembre y el día jueves 21 de septiembre de 2006. La hora en que se iniciaron las mediciones fue a las 1:00 p.m. y finalizaron a las 1:00 a.m. Durante los periodos de medición no se presentaron lluvias en la zona.

- **Datos de la medición**
  - → Unidad: dBA
  - → Parámetros:
    - Leq (nivel de presión sonoro equivalente con ponderación A),
    - Lp (nivel promedio de presión sonora con ponderación A),
    - Lmax (nivel de presión sonora máximo con ponderación A)

- Lmin (nivel de presión sonora mínimo con ponderación A)
- L_{90} (nivel de sonoro de fondo con ponderación A)
- L_{50} (mediana del nivel sonoro con ponderación A)
- L_{10} (limite nivel de pico con ponderación A).

→ Tipo de curva de medición: A (Responde principalmente a frecuencias comprendidas en un rango de 500 a 10 000 Hz, el cual es el rango más sensitivo del oído humano.)
→ Tiempo de integración: lento
→ Tiempo de medida: 3,0 minuto.
→ Ruido de fondo en el área de estudio durante el día: 55,1 dBA.
→ Ruido de fondo en el área de estudio durante la noche: 49,8 dBA.
→ Número de lugares de medición durante el día: 21.
→ Número de lugares de medición durante la noche: 15.

Bajo este orden se midieron los niveles de ruido en los puntos indicados con el resultado a continuación detallado.

4. APLICACIÓN DE NORMAS

- **Ruido Ambiente:** Recomendaciones de la organización mundial de la salud.

5. RESULTADOS DE LA MEDICIONES

5.1. Mediciones de ruido durante el día

Durante el día se realizaron mediciones en 21 lugares distintos. En la Tabla 2 se presentan los resultados de las mediciones realizadas durante el día (nivel sonoro equivalente, el nivel sonoro medio, el L_{10}, L_{50}, L_{90}, el nivel sonoro máximo y el nivel sonoro mínimo.

En la Figura 1 se presenta el gráfico tridimensional de las distribución del las perturbaciones acústicas en todo el área de estudio. La Figura 2 muestra las áreas de igual nivel de intensidad sonora, mientras que al Figura 3 se presenta las isolíneas acústicas proyectadas sobre la imagen satelital del área de estudio.

Tabla 2: Resultados de la medición durante el día.

NIVELES SONOROS DIURNO									
PUNTO	COORDENADAS (m)		PARÁMETROS (dBA)						
	X	Y	L_{MIN}	L_{MAX}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_p	L_{eq}
1.	526	1 840	65,6	85,9	67,0	72,5	77,9	72,7	75,6
2.	999	2 146	55,9	95,3	62,1	73,4	88,1	74,6	80,2
3.	1 735	2 318	57,1	87,5	56,8	67,5	81,0	69,0	76,0
4.	2 216	2 258	44,8	72,9	45,7	48,5	57,3	50,4	57,2
5.	2 842	1 608	41,1	71,7	41,6	43,9	56,9	47,0	56,5
6.	3 045	1 339	42,6	88,8	48,3	49,0	51,0	49,9	63,4
7.	3 091	1 122	46,2	55,2	47,0	48,2	50,0	48,4	48,7
8.	3 646	1 892	53,5	72,3	54,7	57,1	68,3	59,3	63,1
9.	2 748	2 938	58,4	95,3	62,2	72,5	83,2	72.9	80,0
10.	3 886	2 244	48,3	71,3	50,0	53,9	61,0	54,9	58,5
11.	3 564	3 901	53,1	87,4	54,6	67,8	76,1	67,2	73,9
12.	2 558	3 371	65,1	80,6	66,4	68,5	70,7	68,6	69,5
13.	1 851	291	48,9	55,4	50,0	53,0	54,3	52,8	53,1
14.	1 781	553	50,2	56,9	50,8	52,7	55,2	52,8	53,2
15.	1 767	853	47,8	52,8	48,4	49,5	51,3	49,7	49,9
16.	1 692	1 152	47,7	55,7	48,2	49,1	51,0	49,3	49,7
17.	1 227	314	51,8	77,8	53,2	56,7	67,3	58,3	63,3
18.	1 038	965	57,9	86,8	62,2	66,9	76,3	68,1	72,6
19.	796	1 638	58,7	91,5	63,5	71,8	76,9	71,1	74,4
20.	779	3 162	58,9	79,8	62,7	72,0	78,3	72,2	73,0
21.	4 057	3 493	58,9	95,3	62,5	72,6	83,4	73,0	80,3

En origen de coordinas para la medición de nuestros parámetros X y Y se ha tomado el la parte inferior izquierda de la imagen satelital mostrada en la Tabla 1.

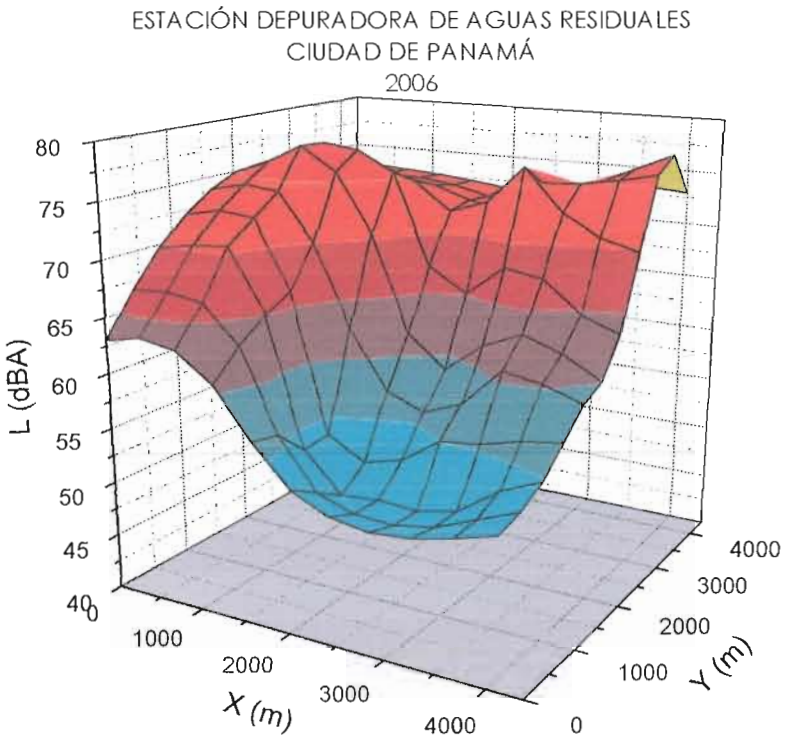


Fig. 1. Nivel sonoro en el área de estudio durante el día.

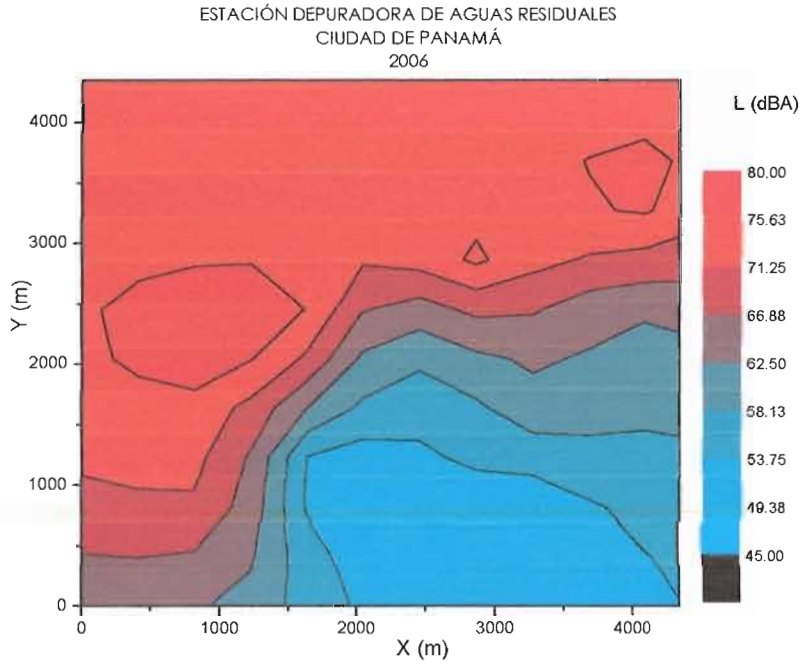


Fig. 2. Nivel sonoro en el área de estudio durante el día.

Durante el día, los niveles más altos de intensidad sonora está comprendidas entre los 70 dBA y 80 dBA (tonalidad roja). Mientras que los niveles más bajos esta (menos de 60 dBA) están caracterizados por tonalidades celestes.



Fig. 3. Isolíneas acústicas proyectadas sobre el área de estudio, durante el día.

Las isolíneas de niveles sonoros muestran que los niveles más altos están asociados al flujo vehicular del Corredor Sur, en donde se dan niveles de 70 y 80 dBA. El trazado de estas isolíneas acústicas se prolongan desde el Corredor Sur hasta sus poblaciones vecinas.

5.2. Mediciones de ruido durante la noche

Durante la noche se seleccionaron quince puntos de medición. En la Tabla 3 se presentan las coordenadas de puntos de medición, así como los resultados de las mediciones

realizadas durante la noche (nivel sonoro equivalente, el nivel sonoro medio, el L_{10} , L_{50} , L_{90} , el nivel sonoro máximo y el nivel sonoro mínimo.

En la Figura 4 se presenta el gráfico tridimensional de las distribución del las perturbaciones acústicas en todo el área de estudio. La Figura 5 muestra las áreas de igual nivel de intensidad sonora, mientras que al Figura 6 se presenta las isolíneas acústicas proyectadas sobre la imagen satelital del área de estudio, para el periodo nocturno (después de la 10:00 p.m.).

Tabla 3: Resultados de las mediciones durante la noche.

NIVELES SONOROS NOCTURNO									
PUNTO	COORDENADAS (m)		PARÁMETROS (dBA)						
	X	Y	L_{MIN}	L_{MAX}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_p	L_{eq}
1	526	1 840	52,5	88,6	54,1	60,0	69,7	61,3	71,1
2	999	2 146	49,7	88,8	52,0	63,2	73,3	62,7	72,0
3	1 735	2 318	53,7	62,3	54,1	55,6	58,3	56,1	56,4
9	2 748	2 938	53,7	85,3	56,2	63,1	76,5	65,3	72,4
11	3 564	3 901	49,8	84,9	50,8	56,2	69,9	58,9	68,6
12	2 558	3 371	48,2	75,5	48,5	49,5	55,0	57,3	58,8
14	1 781	553	50,0	55,9	50,1	52,4	55,0	52,5	53,1
15	1 767	853	44,1	48,6	44,3	46,6	48,0	46,4	46,6
16	1 692	1 152	38,7	41,5	38,9	39,1	40,6	39,6	39,6
17	1 227	314	49,0	52,8	49,3	50,2	50,7	50,2	50,2
18	1 038	965	43,5	70,6	44,6	49,5	58,9	50,8	57,1
19	796	1 638	44,0	76,9	44,5	52,5	60,7	51,7	60,2
20	779	3 162	55,2	84,1	55,7	60,2	72,3	62,4	69,2
21	4 057	3 493	52,6	94,3	54,3	61,8	73,2	63,3	74,9
22	4 200	2770	45,5	52,5	50,2	50,6	51,1	50,5	50,6

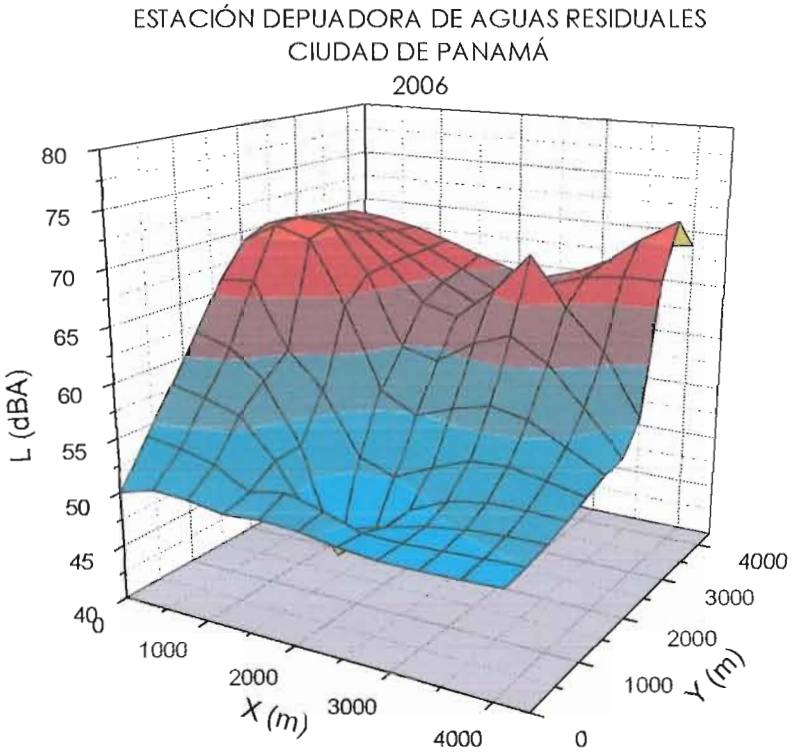


Fig. 4. Nivel sonoro en el área de estudio durante la noche

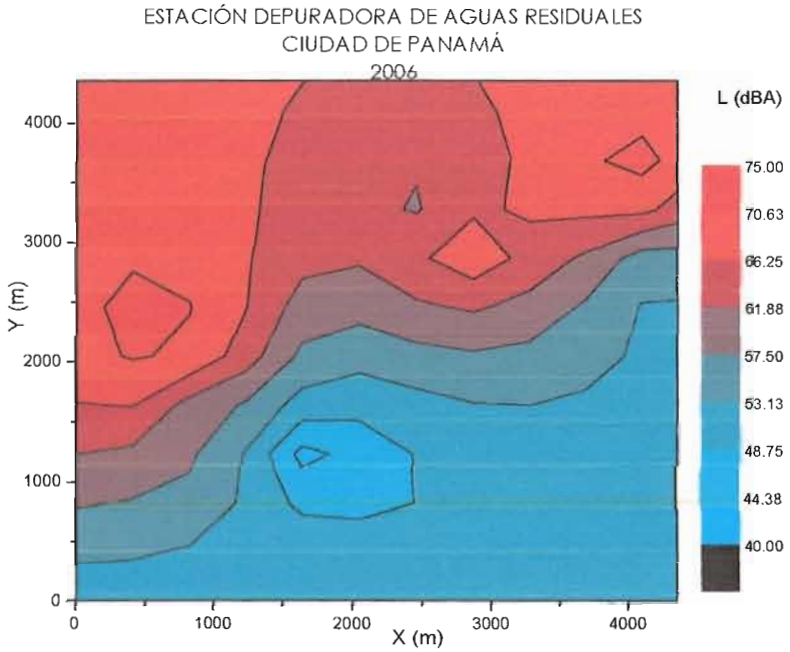


Fig. 5. Nivel sonoro el área de estudio dutante la noche.

Durante la noche, los niveles más altos de intensidad sonora está comprendidas entre los 60 dBA y 75 dBA (tonalidad roja). Mientras que los niveles más bajos esta (menos de 57 dBA) están caracterizados por tonalidades celestes.

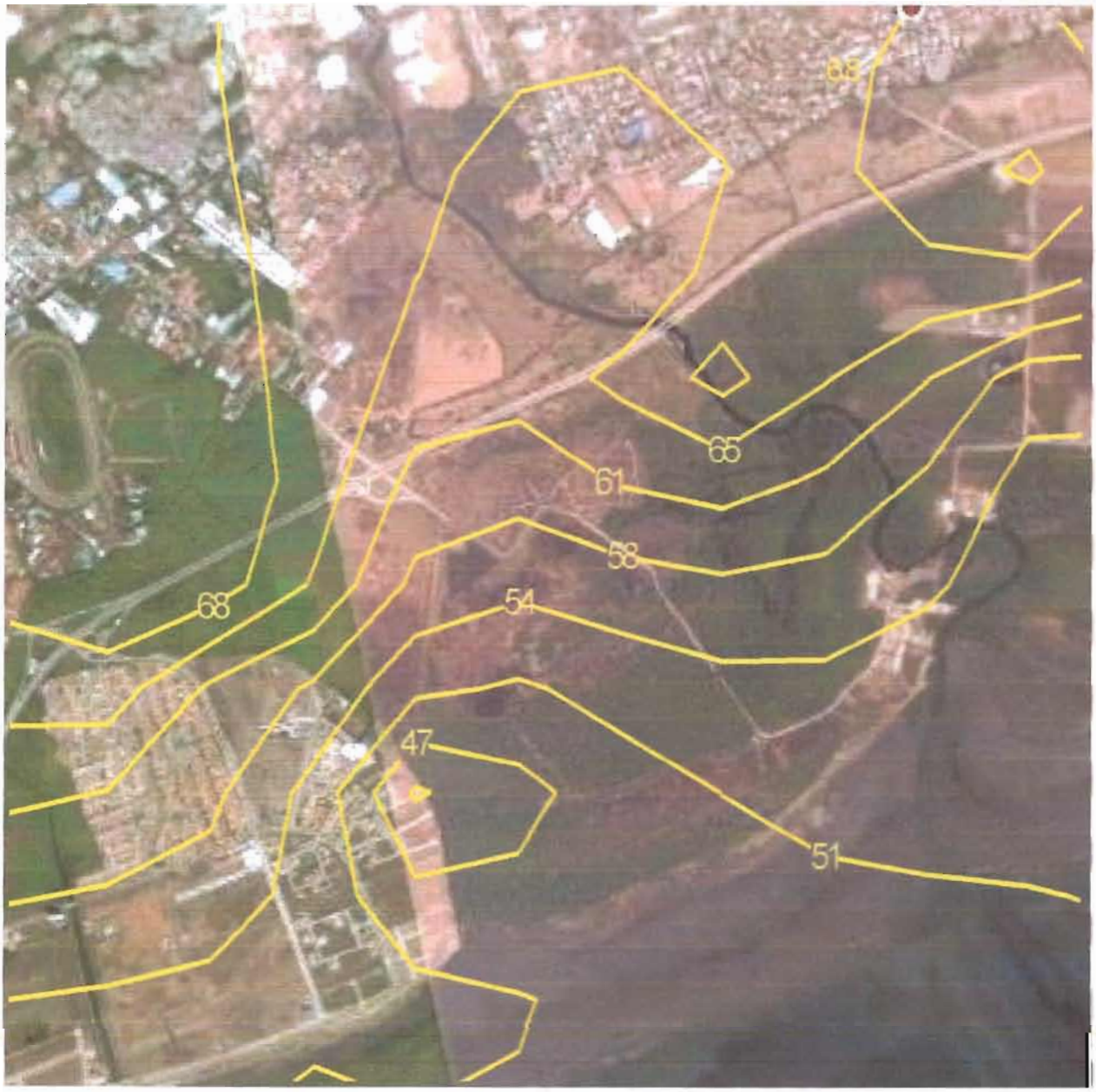


Fig. 6. Isolíneas acústicas proyectadas sobre el área de estudio, durante la noche.

Las isolíneas sonoras indican que a medida que nos alejamos del Corredor Sur, menores son los niveles acústicos detectados. Sin embargo, en las comunidades de Campo Limbert, Llano Bonito y Ciudad Radial, se detectaron niveles sonoros 65 dBA y 68 dBA.

A falta de una reglamentación que regule el nivel sonoro en calles y avenidas, utilizaremos como límite máximo permitido, el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para área de comercio, tráfico, industrias y de compra, el cual corresponde a 70 dBA.

En la Tabla 4, se comparan los niveles sonoros ambientes con los establecidos por la citada recomendación de la OMS.

Tabla 4. Comparación con el límite máximo recomendado por OMS.

Punto de medición	Nivel L_{eq} EL LÍMITE MÁXIMO RECOMENDADO POR LA OMS ES DE 70 dBA	
	Día (6:00 a.m a 10:00 p.m)	Noche (10:00 p.m. a 6:00a.m.)
1.	**75,6**	**71,1**
2.	**80,2**	**72,0**
3.	**76,0**	56,4
4.	57,2	-
5.	56,5	-
6.	63,4	-
7.	48,7	-
8.	63,1	-
9.	**80,0**	**72,4**
10.	58,5	-
11.	**73,9**	68,6
12.	69,5	58,8
13.	53,1	-
14.	53,2	53,1
15.	49,9	46,6
16.	49,7	39,6
17.	63,3	50,2
18.	**72,6**	57,1
19.	**74,4**	60,2
20.	**73,0**	69,2
21.	**80,3**	**74,9**
22.	-	50,6

Las numeraciones en rojo destacan un nivel sonoro por encima del límite recomendado por la OMS.

SEGUNDA PARTE: MODELACIÓN MATEMÁTICA Y PROYECCIÓN DEL IMPACTO SONORO

I. INTRODUCCION

El impacto ambiental que sufre una región específica se puede definir como la diferencia entre la situación ambiental futura del lugar, después de la realización de la obra, y el estado ambiental de la zona si dicha obra no hubiese tenido lugar.

El nivel de intensidad sonora L se puede expresar en decibelios A (dBA), a partir de la relación:

$$L = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Donde I_0 es una intensidad que se toma como referencia, que es para el aire $1{,}0\text{x}10^{-12}$ $W.m^{-1}$, que corresponde con el umbral mínimo de audición.

La intensidad de la onda sonora es proporcional al cuadrado de la presión a la que está sometido el aire en cada punto. Por lo tanto, la ecuación anterior estará expresada como:

$$L = 10\log\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

Donde P_0 es presión de referencia igual a 0,000 020 N/m^2 ($2{,}0\text{x}10^{-5}$ Pa). Este valor ss utiliza para no tener que usar decibelios negativos y hacer coincidir el umbral de audición en "0" decibelios.

2. DATOS SUMINISTRADOS POR EL PROMOTOR

Fuentes de Ruido

Las principales fuentes de ruido de la planta depuradora son los 10 sopladores (2 de emergencia) los cuales tienen 80 m^3/min x 160 kW. Estos sopladores generan cada uno un nivel de intensidad sonora de 100 dBA a 1,0 m de distancia y 1,5 m de altura. Las paredes interiores del edificio en donde operen estos sopladores contarán con aislantes acústicos, de tal manera que el ruido detectado a 1,0 m de la pared exterior del edificio será de 80 dBA.

La segunda fuente de ruido serán los dos motores de generación eléctrica a gas, el cual producirá una energía de 1 150 kWh. El nivel de intensidad a 1,0 m de distancia y a la altura de 1,0 m será de 110 dBA. Las paredes exteriores en donde funcionará estos generadores estarán cubiertas con aislantes acústicos los cuales producirá a 1,0 m de la pared exterior del edificio se detecte 80 dBA. De igual forma el tubo de escape del los generadores contarán con silenciadores que producirá que el ruido en la salida de estos tubos sea de 80 dBA.

DATOS METEOROLÓGICOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. (ETESA)

La estación meteorológica de ubicada en Tocumen nos reporta los siguientes datos para los últimos 10 años (1995 a 2005).

- Humedad relativa mensual máxima de los últimos 10 años: 89,0 % (se toma el valor máximo ya que mientras mayor sea la humedad relativa ambiental, mayor será la propagación de la onda sonora).
  Temperatura mensual máxima de los últimos 10 años: 29,0 ºC (se toma el valor máximo ya que mientras mayor sea la temperatura ambiente, mayor será la propagación de la onda sonora).

3. PARÁMETROS PARA EL MODELA DE LA PROPAGACIÓN DE LA SONORIDAD DE LA PLANTA DEPURADORA

3.1. Parámetros meteorológicos

Temperatura: es la temperatura del aire del medio estudiado. En vista que el coeficiente de atenuación del sonido en el aire es inverso a la temperatura, que el valor mensual máximo para los últimos 10 años es de 29,0 ºC, y que modelaremos para el peor escenario posible, usaremos para nuestra simulación la temperatura ambiente de 30,0 ºC.

Humedad relativa: Tomando en cuenta que la humedad relativa mensual máxima registrada en la estación meteorológica de Tocumen fue de 89,0 %, que el lugar del emplazamiento se trata de humedales y manglares, que el coeficiente de atenuación del sonido en el aire es también inverso a la humedad relativa, y que modelaremos para el peor escenario posible, usaremos para nuestro simulación la humedad relativa ambiental de 100,0 %.

Con estos valores de humedad y temperatura el coeficiente de atenuación del sonido en el aire es de 0,79 dBA/100m. Es decir, que debido a la adsorción del aire, por cada 100 m que nos alejemos de una fuente sonora la intensidad sonora, bajo estas condiciones, el nivel de intensidad sonora disminuye 0,79 dBA.

3.2. Otros parámetros del modelo matemático.

En este modelo se hará para ocho (8) fuentes puntales de 100 dBA (sopladores) dentro de un recinto y para dos (2) fuentes puntuales de 110 dBA (generadores) también dentro de un resiento.

Como ya se ha señalado, utilizaremos un coeficiente de atenuación del sonido en el aire de 0,79 dBA/100m. La variación con la distancia (r) de la intensidad sonora equivalente (L_{eq}) para una fuente sonora puntual de potencia L_W, está dada por:

$$L_{eq} = [L_W - 20\mathrm{Log}(r) - 11] \text{ dBA}$$

Además, la suma de los niveles de intensidades de sonoras de todas las ondas que se interfieren estarán dadas por:

$$L_X = 10\log\left[\sum_{i=1}^{N} 10^{\frac{L_{Xi}}{10}}\right] \text{ dBA}$$

4. RESULTADOS

En la Tabla 5 y 6, se presentan los valores de los niveles de intensidad sonora obtenidos por el modelo matemático desarrollado (L_{Modelo}) , así como el nivel de intensidad obtenido producto de la suma del nivel sonoro actual y el modelado ($L_{Resultante}$).

Tabla 5. Nivel de intensidad sonoro modelado y resultante para el día.

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L_{Medido} (dBA)	$L_{modelado}$ (dBA)	$L_{Resultante}$ (dBA)
1	526	1 840	75,6	27,0	75,6
2	999	2 146	80,2	31,0	80,2
3	1 735	2 318	76,0	36,0	76,0
4	2 216	2 258	57,2	41,0	57,3
5	2 842	1 608	56,5	55,0	58,8
6	3 045	1 339	63,4	62,0	65,7
7	3 091	1 122	48,7	69,0	69,0
8	3 646	1 892	63,1	45,0	63,1
9	2 748	2 938	80,0	34,0	80,0
10	3 886	2 244	58,5	39,0	58,5
11	3 564	3 901	73,9	22,0	73,9
12	2 558	3 371	69,5	29,0	69,5
13	1 851	291	53,1	42,0	53,4
14	1 781	553	53,2	43,0	53,5
15	1 767	853	49,9	45,0	51,1
16	1 692	1 152	49,7	44,0	50,7
17	1 227	314	63,3	34,0	63,3
18	1 038	965	72,6	34,0	72,6
19	796	1 638	74,4	31,0	74,4
20	779	3 162	73,0	21,0	73,0
21	4 057	3 493	80,3	24,0	80,3
22	4 200	2 770	68,0	31,0	68,0
23	116	139	63,0	22,0	63,0
24	116	4350	74,0	3,0	74,0
25	4 350	4 350	72,0	15,0	72,0
26	4 350	139	52,0	37,0	52,1
27	2 796	1 123	53,0	68,0	68,1
28	2 099	1 814	59,0	45,0	59,2
29	3 493	1 814	62,0	48,0	62,2
30	2 092	426	51,0	47,0	52,4
31	3 493	426	51,0	51,0	54,0
32	2 092	1 117	51,0	50,0	53,5
33	2 803	1 814	59,0	51,0	59,6
34	3 493	1 123	56,0	57,0	59,5
35	2 796	416	49,0	52,0	53,7
36	1 395	1 123	63,0	39,0	63,0
37	2 800	1 123	54,0	72,0	72,0

Los valores en azul son los lugares poblados en donde el nivel de intensidad sonora sufre un leve incremento.

Tabla 6. Nivel de intensidad sonoro modelado y resultante para la noche.

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L_{Medido} (dBA)	$L_{modelado}$ (dBA)	$L_{Resultante}$ (dBA)
1	526	1 840	71,1	27,0	71,1
2	999	2 146	72,0	31,0	72,0
3	1 735	2 318	56,4	36,0	56,4
4	2 216	2 258	58,0	41,0	58,0
5	2 842	1 608	53,0	55,0	57,1
6	3 045	1 339	52,0	62,0	62,4
7	3 091	1 122	51,0	69,0	69,0
8	3 646	1 892	54,0	45,0	54,5
9	2 748	2 938	72,4	34,0	72,4
10	3 886	2 244	54,0	39,0	54,1
11	3 564	3 901	68,6	22,0	68,6
12	2 558	3 371	58,8	29,0	58,8
13	1 851	291	51,0	42,0	51,5
14	1 781	553	53,1	43,0	**53,5**
15	1 767	853	46,6	45,0	**48,9**
16	1 692	1 152	39,6	44,0	**45,3**
17	1 227	314	50,2	34,0	**50,3**
18	1 038	965	57,1	34,0	57,1
19	796	1 638	60,2	31,0	60,2
20	779	3 162	69,2	21,0	69,2
21	4 057	3 493	74,9	24,0	74,9
22	4 200	2 770	50,6	31,0	50,6
23	116	139	52,0	22,0	52,0
24	116	4350	69,0	3,0	69,0
25	4 350	4 350	65,0	15,0	65,0
26	4 350	139	50,0	37,0	50,2
27	2 796	1 123	51,0	68,0	68,1
28	2 099	1 814	52,0	45,0	52,7
29	3 493	1 814	54,0	48,0	54,9
30	2 092	426	49,0	47,0	51,1
31	3 493	426	50,0	51,0	53,5
32	2 092	1 117	47,0	50,0	51,7
33	2 803	1 814	55,0	51,0	56,4
34	3 493	1 123	51,0	57,0	57,9
35	2 796	416	50,0	52,0	54,1
36	1 395	1 123	50,0	39,0	50,3
37	2 800	1 123	50,0	72,0	72,0

Los valores en azul son los lugares poblados en donde el nivel de intensidad sonora sufre un leve incremento.

Las Figuras 7, 8 y 9 presenta la propagación de los niveles sonoros productos de la modelación matemática.

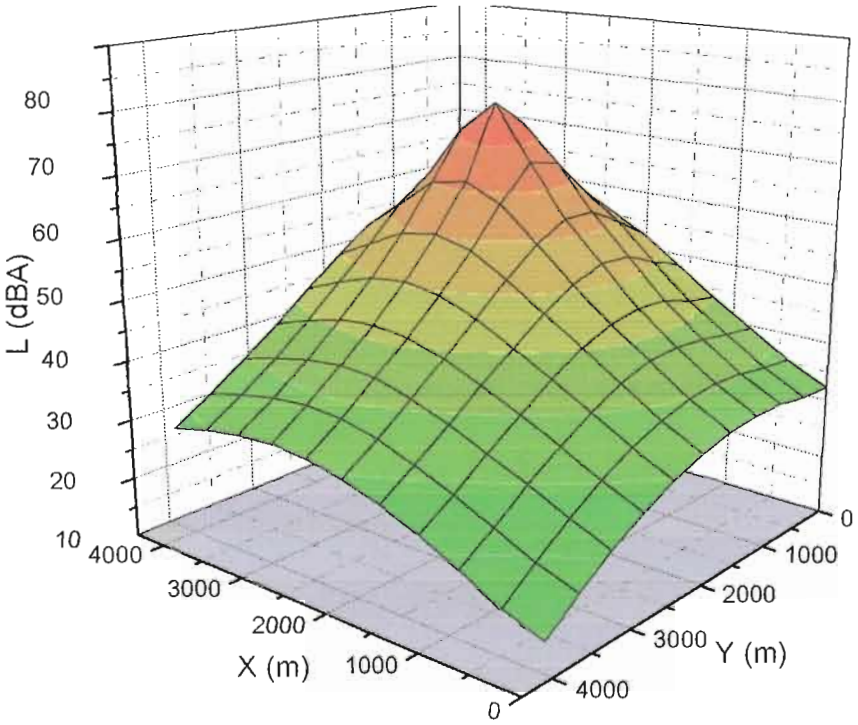


Fig. 7. Nivel sonoro durante el día, modelado por computadora.

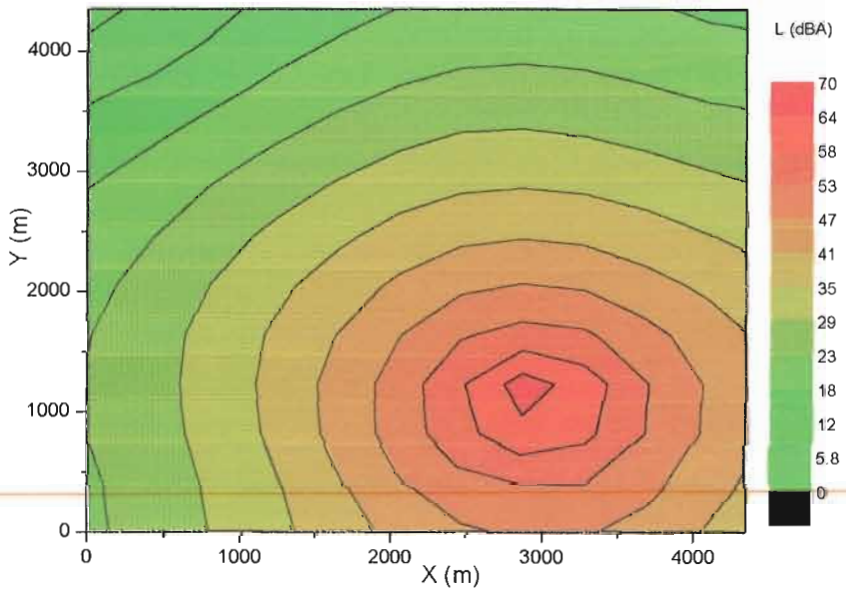


Fig. 8. Nivel sonoro en el área de estudio, modelado por computadora.

El punto rojo con niveles de 74 dBA, representa el foco emisor: la futura planta de tratamiento. Este foco propaga el ruido a través del plano, disminuyendo su acción, representado con tonalidades que van del chocolate al verde, extienden en rangos menores de 40 dBA. Es

evidente que el ruido de la planta como única fuente de ruido, pierde su efecto a medida que se propaga por el área de estudio.



Fig. 9. Dispersión sonora modelada debido a la planta depuradora.

Las isolíneas plasmadas en el mapa satelital de la zona de estudio, nos indican el punto único emisor de ruido a través de la línea cerrada en donde las demás divergen. Las líneas van tocando Costa del Este desde los 42 dBA pasando por los 35 hasta llegar a los 28 dBA.

AFECTACIÓN DURANTE EL DÍA

En las Figuras 10, 11 y 12 se presentan la afectación del nivel sonoro durante el día, producto de la modelación sonora de la planta depuradora.

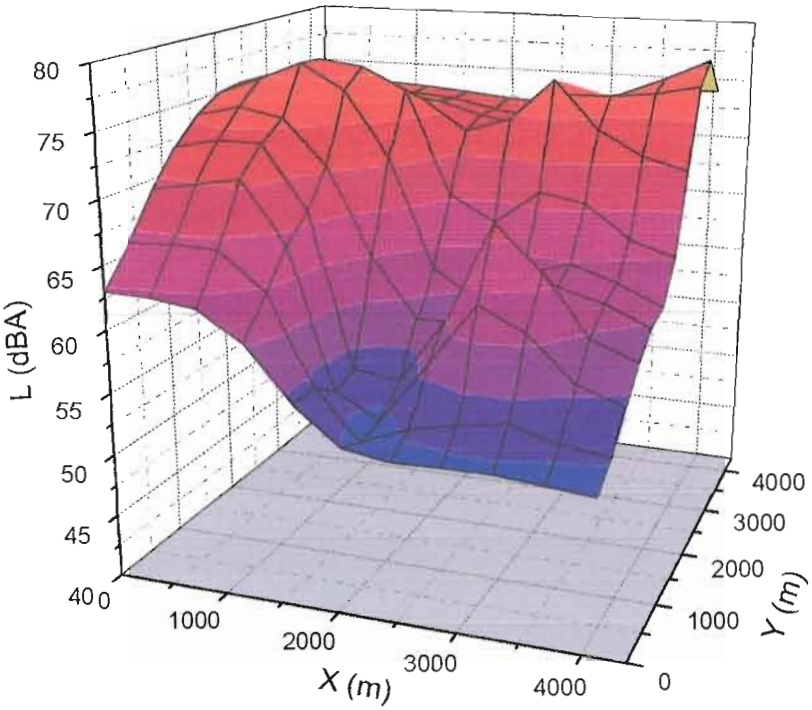


Fig 10. Afectación del nivel sonoro durante el día.

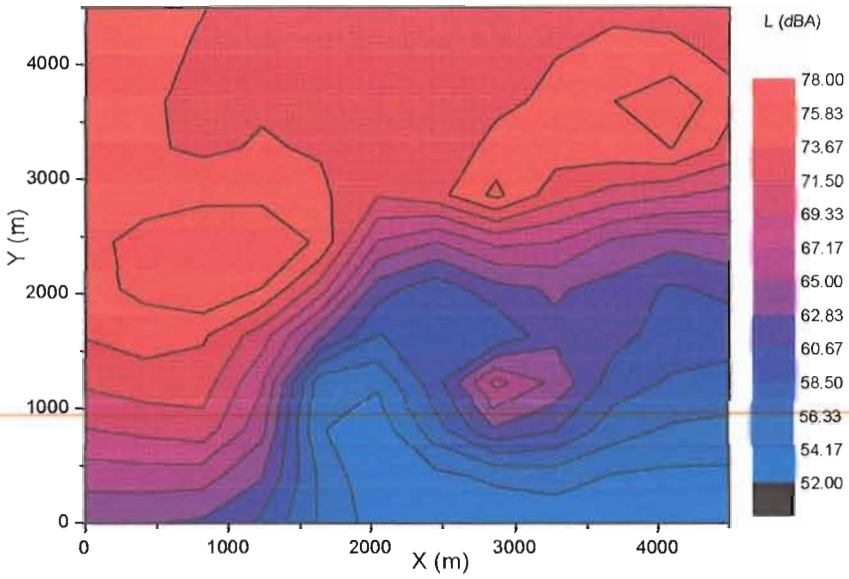


Fig. 11. Afectación sonora en el área de estudio durante el día.

Los gráficos ilustran la suma de los emisores sonoros de la futura planta de aguas residuales y el flujo vehicular del Corredor Sur, y las distintas vías de acceso. Se aprecian cúspides que

recogen niveles sonoros de 75 dBA, y de 65 dBA, así como niveles bajos de menos de 50 dBA representados en tonalidades azules.



Fig. 12. Afectación sonora en el área de estudio durante el día.

La modelación predice que los niveles sonoros en los lugares Costa del Este, colindantes con el manglar, no se verán incrementados durante el día en más de 1,2 dBA, alcanzando valores máximos de 53,5 dBA.

Afectación durante la noche.

En las Figuras 13, 14 y 15 se presentan la afectación sonora, durante la noche, debido al funcionamiento de la futura planta depuradora.

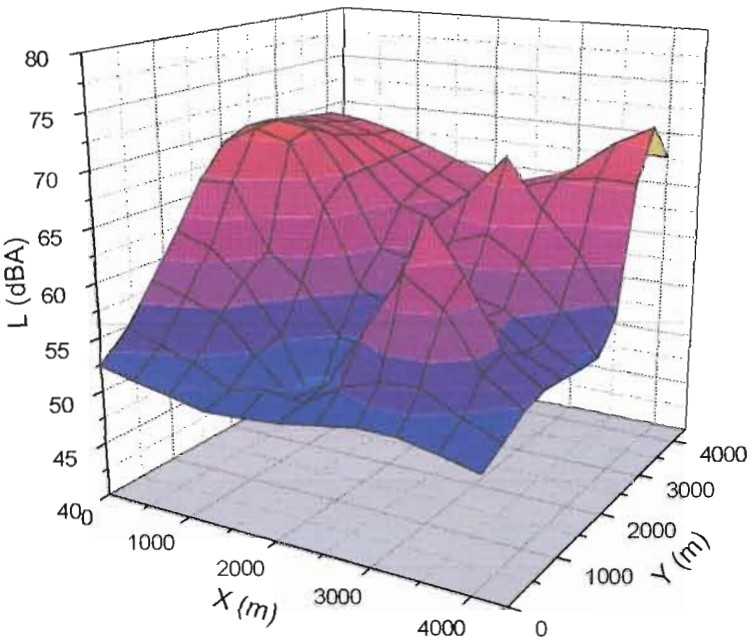


Fig. 13. Afectación sonora en el área de estudio durante la noche.

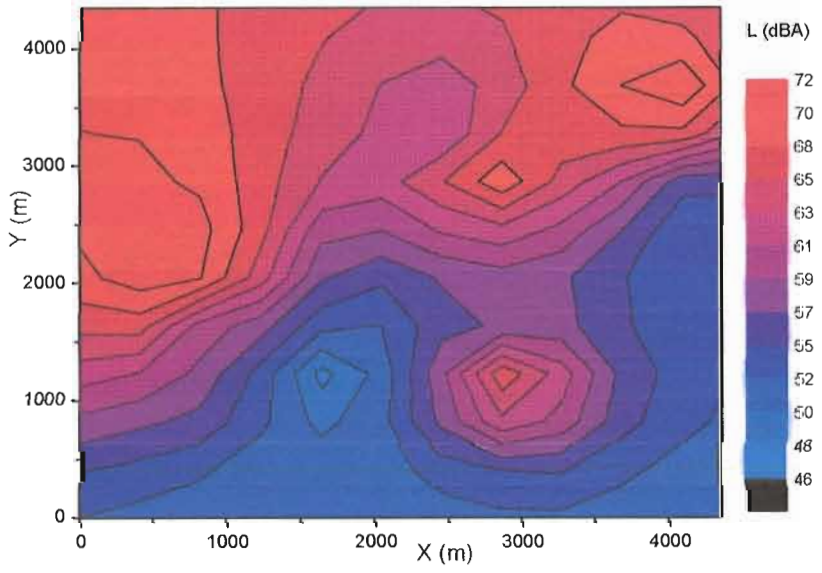


Fig. 14. Afectación sonora en el área de estudio durante la noche.

Los gráficos ilustran la suma de los emisores sonoros de la futura planta de aguas residuales y el flujo vehicular del Corredor Sur, y las distintas vías de acceso. Se aprecian cúspides que recogen niveles sonoros de 61 dBA, y de 72 dBA. Los centros de propagación se van atenuando hasta llegar a tonalidades azules con niveles inferiores a los 50 dBA.



Fig. 15. Afectación sonora en el área de estudio durante el día.

La modelación predice que los niveles sonoros durante la noche en los lugares del residencial Costa del Este, colindantes con el manglar y en dirección de la plata de tratamiento, que están por debajo de de los 50 dBA, los lugares cuyos niveles sonoros está por arriba de 50 dBA, se incrementarán a lo sumo en 0,4 dBA.

5. CONCLUSIONES

Como era de esperar, los puntos de medición 1, 2, 9, 21 situados en las proximidades de la autopista, superan tanto de día como en la noche los limites recomendados por la OMS. Mientras que el punto 3 también situado en las proximidades de la autopista superan solamente en el día el límite recomendado.

Los puntos de medición 11, 18, 19 y 20 los cuales concuerdan con calles con circulación vehicular permanente, también exceden, los límites recomendados por la OMS.

No está demás señalar que los lugares próximos a los puntos 14 y 22, presentan parajes naturales con una intensa actividad de la fauna nocturna de una gran variedad, propia de los ecosistemas de humedales.

Es importante recalcar que la República de Panamá no tiene norma que regule el ruido ambiente. Por lo que hemos utilizado la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

La modelación matemática del impacto sonoro, predice que los niveles sonoros durante la el día y la noche en los lugares del residencial Costa del Este, no sufrirá aumentos significativos del nivel de intensidad sonora que los eleve por arriba de valores prohibidos por normas nacionales o de la OMS.

6. RECOMENDACIONES

Las principales actuaciones de gestión del ruido para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la ciudad de Panamá, esta enmarcada en los siguientes aspectos:

6.1. Gestión ambiental del ruido

Las políticas que se apliquen en la planta tendrán los criterios de prevención, de control y de saneamiento acústico o reducción. De acuerdo con estos instrumentos, las principales acciones que permiten establecer una gestión ambiental eficaz de ruido son:

6.1.1. Planificación del uso del suelo

La gestión del ruido como herramienta de la calidad ambiental permite la planificación en tiempo y espacio, ya que la demarcación de las zonas ocupadas para una determinada actividad, permite establecer los límites máximos permitidos y sus futuros correctivos.

Para el cumplimiento de esta planificación se deberá establecer clasificaciones de las zonas de acuerdo a su actividad en la planta (sectores de oficinas, sectores de almacenamiento, sectores de talleres, proceso, generadores, áreas recreativas, áreas verdes, etc.).

Reservar los espacios de terreno no ocupados, dentro de los linderos de la planta de tratamiento, como áreas verdes. Esta medida pretende amortizar la propagación del impacto sonoro.

6.1.2. La sensibilización

Se trata de crear un plan que sensibilice e informe a todos los trabajadores sobre el problema del ruido y como combatir las molestias posibles que el ruido puede generar. Las campañas de sensibilización adoptadas deben incluir mecanismos de auto evaluación para lograr una corroboración de la efectividad del plan de sensibilización.

Estas campañas deben lograr una protección auditiva efectiva y de concienciación de que su uso es parte de la ecoeficiencia y la imagen corporativa que dirigirá al proceso productivo hacia la ISO 14 001. Es importante para este proyecto, incorporar todas las iniciativas para alcanzar la ecoeficiencia en la "primera planta de tratamiento de aguas residuales para la urbe capitalina".

Recomendaciones para el uso de protección auditiva

- Ante cada contratación, se realizaran talleres sobre el ruido, la protección auditiva y la importancia de un uso correcto del mismo.
- Los incentivos a través del reconocimiento del uso apropiado de la protección auditiva es una forma eficaz y positiva de manejo laboral.
- La dirección de seguridad e higiene laboral debe contar con inspectores internos que garanticen el uso de los protectores auditivos idóneos.
- Los protectores auditivos deben estar homologados internacionalmente.

6.2. Monitoreos

La adecuada gestión del ruido comporta un sistema de vigilancia y control en espacio y tiempo.

- Elaboración o actualización de mapas de ruido en cuanto se introduzcan cambios que alteren el estado general del ruido.
- Mediciones a causa de modificaciones o instalación de nuevas actividades.

6.3. Vigilancia y el control

El control comprende todas aquellas actuaciones que permiten identificar las fuentes puntuales, evaluarlas y proponer, si cabe, las medidas correctoras que han de permitir cumplir con los objetivos de calidad fijados.

6.4. Saneamiento acústico

- **Aislamiento acústico de oficinas.** Para todas las oficinas que serán impactadas por el ruido, se recomienda la colocación de materiales absorbentes de ruido, los sistemas de acondicionador de aire, ventiladores, y otros equipos deben incorporar sistemas silenciosos de funcionamiento.
- Las evaluaciones periódicas de todas las máquinas son recomendadas por este estudio, con la finalidad de afinar, balancear o equilibrar, lubricar y registrar las maquinarias, de manera preventiva.

- **Cortina arbórea.** Para garantizar que los lugares muy próximos a la planta de tratamiento, no se vean afectados significativamente por el impacto sonoro, se recomienda mantener o establecer una cortina arbórea en todos los linderos de la planta. La misma tendrá una extensión mínima de 40 m de ancho, de los cuales al menos 20 m será de árboles de más de 10 m de alto.
- **Disminución de ruido con materiales absorbentes en la zona de proceso.** Para estas zonas se recomienda el revestimiento con material absorbente. Estas áreas requieren en sus paredes materiales adsorbentes acústicos. Las áreas prioritarias son las siguientes:
  - **Sopladores de aire (10)**
  - **Generadores de energía, otros**

6.5. Limitar el trabajo al tiempo de exposición. En cumplimiento con la normativa COPANIT 44-2000 se plantea lo siguiente:

- Las fuentes generadoras de ruido en donde se produzca un ruido extremadamente alto (mayores a 85 dBA), se hace necesario el uso obligatorio de protectores auditivos al personal que labora en las áreas críticas. Los protectores deben estar acreditados o certificados con estándares de seguridad internacional.
- Se hace necesario señalizaciones "evidentes" de seguridad en las áreas críticas.
- Se recomiendan exámenes auditivos periódicos al personal que laboran en las áreas críticas. Las evaluaciones periódicas tendrán como objetivo la mejorara de puntos débiles y reforzarán los puntos fuertes, con la visión de mejorar la calidad del trabajo de todo el personal y la optimización y eficacia de las maquinarias.

El mercado ofrece múltiples opciones para la protección auditiva, a manera de ejemplo presentamos el siguiente modelo:

RECOMENDACIONES PARA PROTECCIÓN AUDITIVA	
	**Tapones antirruido a medida Medop** "Un único tapón para un oído único" Son unos protectores hechos a medida del canal auditivo del usuario para ofrecer la mejor protección y la máxima comodidad. El tapón atenúa el ruido y discrimina la voz dentro del entorno ruidoso. Incorpora un sistema de ventilación que evita que el oído se encuentre ocluido y elimina la percepción de zumbidos.
	Ámbitos de aplicación: Los tapones antirruido de Medop son la perfecta protección para los operarios expuestos al ruido.
	Sus ventajas: ▸ Máxima comodidad por estar hechos a medida en silicona blanda antialérgica. Esta facultad minimiza los posibles traumatismos en el canal auditivo, causados por impactos con objetos móviles o estáticos. ▸ No provocan zumbidos en el oído, ya que éste no se encuentra ocluido gracias al sistema de ventilación que el propio tapón incorpora. ▸ Compatible con la utilización de otros EPIs (gafas, cascos, máscaras...) ▸ Gracias a su diseño, el tapón sella el pabellón auditivo impidiendo la entrada de partículas sólidas y líquidas al interior. ▸ Altamente higiénicos. Lavables con agua y jabón. ▸ Incorporan una válvula selectiva que atenúa el ruido según su intensidad. ▸ Certificados según la norma europea EN 352-2.
Atenuación por bandas de Frecuencia en Hz (ensayo según ISO/DIS 4869-2)	
POSICIÓN A: Atenuación global en frecuencias: Altas (H): 29-Medias (M): 27- Bajas (L): 26 Valor de la reducción del ruido SNR: 29	
POSICIÓN B: Atenuación global en frecuencias: Altas (H): 27- Medias (M): 26- Bajas (L): 24 Valor de la reducción del ruido SNR: 28	
POSICIÓN C: Atenuación global en frecuencias Altas (H): 25 – Medias (M): 21- Bajas (L): 16 Valor de la reducción del ruido SNR: 23	

6.6. Documentación

Todas las actividades de señaladas en esta medida deberán estar documentadas para efectos del Sistema de Registro Ambiental de la planta de tratamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Comercio e Industria MICI. **Reglamento Técnico No. DGNTI – COPANIT 45 2000**.: Higiene y Seguridad Industrial. No. 505 (6 de octubre 1999). Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. Gaceta Oficial, 18 octubre 200º, año XCVI, No. 24 163, República de Panamá pp. 8 18.

Organización Mundial de la Salud (OMS) "Guidelines for Communitu Noise". Ginebra. 1999.

Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido. 1999. Editorial Mc Graw Hill.

Josep M. Querol. 1995. Control de ruido. Instituto Catalá de Tecnología. Universitat Politécnica de Catalunya.

Villarreal Y., Castillo M., Muñoz, A. Torral, J. Flores, E. "Contaminación Acústica de la Ciudad de Panamá"; (coautor). Revista Tecnociencia Vol. 5, Nº 2. Panamá, 2003.

Steel E. y McGh. 1981. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. 5ª edición. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona.

Salgot Miguel. 1986. Gestión del Agua. Instituto Catalá de Tecnología. Universitat Politécnica de Catalunya.

Castillo María. 1999. Calidad Ambiental en Panamá. Estrategia Nacional del Ambiente. ANAM.

MODELACIÓN MATEMÁTICA y ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE GASES

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
INGEMAR S.A.

1. INTRODUCCIÓN

La planificación ambiental consiste en conjugar las características y problemática de cada lugar y las potencialidades y problemáticas de cada lugar y sus posibilidades actuales y futuras para satisfacer las demandas socioeconómicas. De aquí que podamos señalar que un estudio de impacto ambiental es el análisis de la situación ambiental actual del sitio y la afectación futura cuando el proyecto esté realizado.

Los modelos de difusión de gases expulsados, son instrumentos matemáticos que permiten calcular las concentraciones de contaminantes atmosféricos en un escenario simulado. En el caso que nos ocupa, se modelarán la dispersión de los siguientes gases: NO_X, SO_X, CO_2 y el H_2S (este último gas asociado a olores).

2. DATOS SUMINISTRADOS POR EL PROMOTOR

Gases Emitidos por la Plata Depuradora.

- La principal y fuente de gases es la producida por el proceso de generación de energía eléctrica a gas. La generación contará con dos motores de 1 150 KWh cada uno, los cuales producirá una emitido por la chimenea 42 500 m^3/día, a una rapidez de salida del contaminante de 2,6 m/s. La altura de la chimenea será de 10 m con un diámetro de 0,20 m, y la temperatura de salida de los gases a la salida de la chimenea será de 333 K. El flujo de salida de cada contaminante emitido a través de la chimenea será:
  - NO_X = 8,5 kg/día.
  - CO_2 = 42,5 kg/día.
  - SO_X = 2,4 m^3/día (bajo condiciones normales de temperatura y presión).

- El gas emitido, asociado a olores, es el ácido sulfídrico (H_2S), el cual será generado en dos lugares de la planta de tratamiento a saber:

  Edificio de pretratamiento: volumen del recinto = 5 630 m^3, área = 1 400 m^2. Este recinto tendrá volumen de ventilación de 1 100 m^3/min, con intercambio de aire de 12 veces. La cantidad de H_2S a ser tratada será de 1 901 kg/día (20,0 ppm de H_2S), lo cual produciría un flujo de salida del contaminante de 1,36 Kg/m^2.día de H_2S. Mediante procedimientos químicos serán removidos 1 882 kg/día de H_2S (19,8 ppm de H_2S), emitiéndose a la atmósfera 19 kg/día de H_2S (0,20 ppm de H_2S), esta disminución de olores produce un flujo de salida del contaminante de 0,0157 g/m^2.s.
  Edificio de tratamiento de lodos: volumen del recinto = 9 800 m^3, área = 1 600 m^2. Este recinto tendrá volumen de ventilación de 2 000 m^3/min, con intercambio de aire de 12 veces. La cantidad de H_2S a ser tratada será de 3 456 kg/día (20,0 ppm de H_2S), lo cual produciría un flujo de salida del contaminante de 2,12 Kg/m^2.día de H_2S. Mediante procedimientos

químicos serán removidos 3 421 kg/día de H_2S (19,8 ppm de H_2S), emitiéndose a la atmósfera 35 kg/día de H_2S (0,20 ppm de H_2S), esta disminución de olores produce un flujo de salida del contaminante de 0,0245 g/m^2.s.

3. DATOS METEOROLÓGICOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. (ETESA)

La estación meteorológica de ubicada en Tocumen nos reporta los siguientes datos para los últimos 10 años (1995 a 2005).

- Humedad relativa mensual máxima de los últimos 10 años: 89,0 % (se toma el valor máximo ya que mientras mayor sea la humedad relativa ambiental, mayor será la propagación del contaminante).

- Temperatura mensual máxima de los últimos 10 años: 29,0 ºC (se toma el valor máximo ya que mientras mayor sea la temperatura ambiente, mayor será la propagación del contaminante).

- Rapidez media mensual máxima del viento de los últimos 10 años a la altura de 10 m: 2,4 m/s (se toma el valor máximo ya que mientras mayor se la rapidez del viento, mayor será propagación de del contaminante).

4. PARÁMETROS PARA EL MODELAJE DE LA DISPERSIÓN DE GASES EN LA ATMÓSFERA

4.1. Parámetros meteorológicos

Temperatura: es la temperatura del aire del medio estudiado. En vista que la dispersión de los gases en el aire aumenta con la temperatura, que el valor mensual máximo para los últimos 10 años es de 29,0 ºC, y que modelaremos para el peor escenario posible, usaremos para nuestra simulación la temperatura ambiente de 30,0 ºC (303 K).

Humedad relativa: Tomando en cuenta que la humedad relativa mensual máxima registrada en la estación meteorológica de Tocumen fue de 89,0 %, que el lugar del emplazamiento se trata de humedales y manglares, que la dispersión de los gases aumenta con a medida que aumenta la humedad relativa, y que modelaremos para el peor escenario posible, usaremos para nuestro simulación la humedad relativa ambiental de 100,0 %.

Rapidez viento: Debido a que la altura de la chimenea es de 10 m , utilizaremos como velocidad a la altura de la chimenea el valor mensual medio máximo reportado por ETESA, es decir 2,4 m/s.

Dirección del viento: en vista que modelaremos para el caso más desfavorable para los vecinos más próximos de la planta depuradora, supondremos un viento que sopla en dirección hacia el residencial Costa del Este.

4.2. Otros parámetros del modelo matemático.

Parámetro de estabilidad atmosférica de (K) de Pasquill-Gifford: nos indica los estable o no de la atmósfera: En nuestro, modelo supondremos insolación fuerte, lo que fija el valor de K = 1.

Tomando en cuenta que el emplazamiento de la futura planta de tratamiento se encuentra en una región de manglares, se asumirá un ambiente rural con altura de la capa límite de 250 m.

Los valores del flujo de salida de los contaminantes para el caso de la chimenea utilizaremos en g/s, lo que corresponde a:

- NO_X = 0,098 g/s.
- CO_2 = 0,492 g/s.
- SO_X = 0,082 g/s.

Para el contaminante asociado a olores, el flujo del contaminante estará dado en $g/m^2.s$. En vista que modelares para dos condiciones estos valores de flujo serán:

Condición Norma:

Edificio de pretratamiento: $1{,}57x10^{-4}$ $g/m^2.s$, con un área de 1 400 m^2.
Edificio de tratamiento de lodos: $2{,}45x10^{-4}$ $g/m^2.s$, con un área de 1 600 m^2.

Condición Crítica:

Edificio de pretratamiento: 0,0157 $g/m^2.s$, con un área de 1 400 m^2.
Edificio de tratamiento de lodos: 0,0245 $g/m^2.s$, con un área de 1 600 m^2.

Nuestro modelo matemático de difusión de los gases en la atmósfera, es el denominado modelo Gaussiano. En este modelo la distribución de la concentración (**C**) del contaminante en la atmósfera (masa/volumen) esta dada por la siguiente ecuación:

$$C(X,Y,X,H) = \frac{Q}{V\sqrt{2\pi\sigma_Y}}\exp\left[-\frac{Y^2}{2\sigma_Y^2}\right]\cdot\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_Z}}\left\langle\exp\left[-\frac{(H-Z)^2}{2\sigma_Z^2}\right]+\exp\left[-\frac{(H+Z)^2}{2\sigma_Z^2}\right]\right\rangle+$$

$$\sum_{N=1}^{N=J}\left\langle\exp\left[-\frac{(2N_{Zi}-H-Z)^2}{2\sigma_Z}\right]+\exp\left[\frac{(2N_{Zi}+H-Z)^2}{2\sigma_Z^2}\right]+\exp\left[-\frac{(2N_{Zi}-H+Z)^2}{2\sigma_Z}\right]+\exp\left[\frac{(2N_{Zi}+H+Z)^2}{2\sigma_Z^2}\right]\right\rangle$$

Donde:
- X = a la dirección del viento.
- Y, Z = son las direcciones perpendiculares, trasversal y vertical respectivamente.
- Q = la intensidad de emisión de la fuente.
- V = rapidez del viento a la altura efectiva de la chimenea.
- Z_i = la altura de la capa de mezcla.
- $\sum_{N=1}^{N=J}$ = tiene en cuenta la contribución a la concentración debida a la reflexiones del penacho en el suelo y en la base de la inversión.
- H = altura de la chimenea.

5. AREA DE ESTUDIO

Ubicación espacial para la modelación y estudio de dispersión de contaminantes atmosféricos. El punto inferior izquierdo, de la foto representa el origen de coordenadas (X = 0 , Y = 0).



6. RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados de la modelación de dispersión de los gases que van ha ser emitidos por el funcionamiento de la planta depuradora.

6.1. MODELACIÓN DEL NO_X EMITIDO POR EL GENERADOR.

En la Tabla 1 se resumen los valores de la concentración modelada para el gas NO_X, que va ser emitido por la planta depuradora. Estos valores fueron calculados para diferentes coordenadas del área bajo estudio.

Tabla 1: Valores de NO_X modelado.

EJE DE COORDENADAS		PARÁMETRO
X (m)	Y (m)	NO_X (µg/m³)
2 413	0	0,0
4 350	0	0,0
2 796	88	0,0
690	102	0,0
144	116	0,0
3 493	684	0,0
690	690	0,1
1 723	690	0,1
2 796	697	0,0
1 723	1 094	0,2
2 413	1 094	0.7
2 857	1 107	14,6
0	1 114	0,1
2 509	1 114	1,1
2 639	1 114	2,5
2 700	1 114	4,0
2 720	1 114	7,1
2 871	1 114	36,0
3 000	1 114	0,0
20	1 155	0,1
690	1 176	0,1
2 970	1 207	0,0
690	1 394	0,1
2 796	1 395	0,0
1 723	1 401	0,1
3 493	1 401	0,0
690	1 812	0,0
1 723	2 092	0,0
2 970	2 092	0,0
3 493	2 803	0,0
690	2 823	0,0
20	2 980	0,1
0	4 350	0,0
2 970	4 350	0,0
4 350	4 350	0,0

El valor límite permitido por la OMS para NO_X = 150 µg/m³.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran las variaciones de la concentración de NO_X con la distancia a la fuente. El perfil de variación de la concentración mostrado en la Figura 1, fue calculada para el valor de la coordenada Y de máxima concentración (Y = 1 114 m).

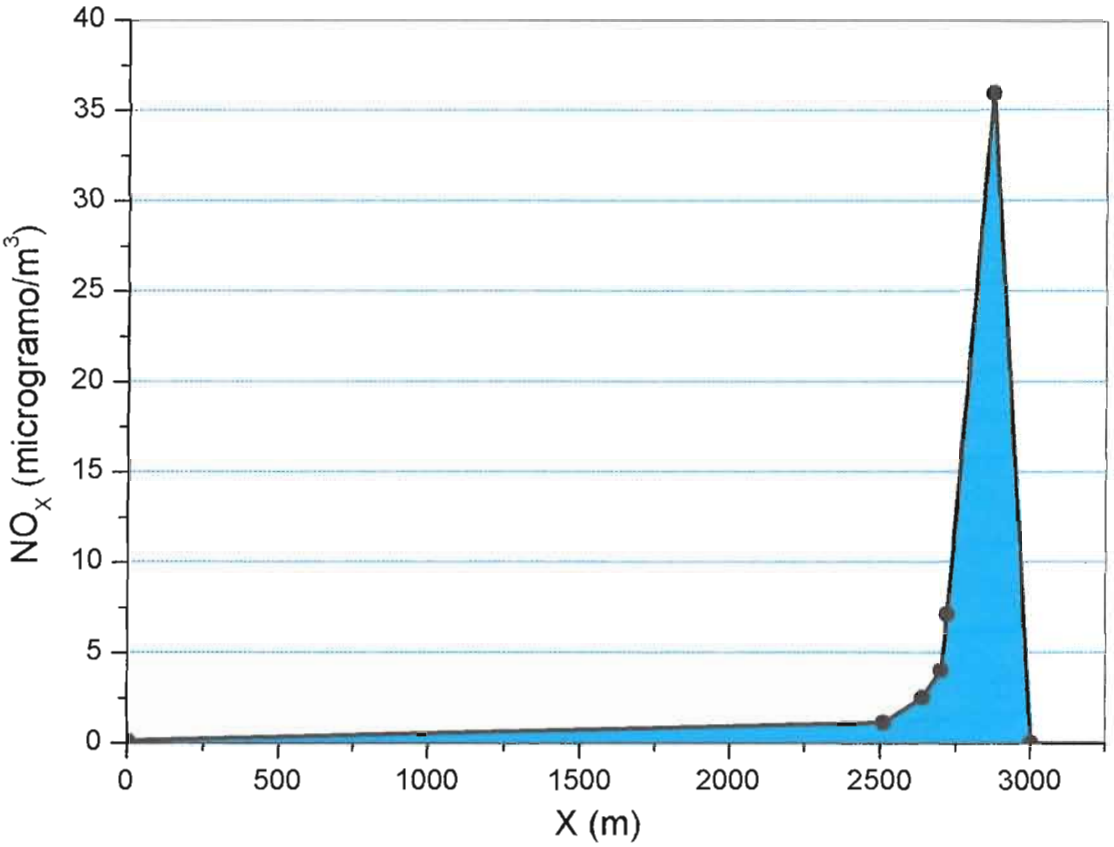


Fig. 1. Modelación de la dispersión de NO_X, en Y = 1 114 m.

La dispersión de NO_x presenta un pico que se eleva hasta los 36 $\mu g/m^3$ en X = 2 871 m., para luego descender rápidamente la concentración en los primeros 305 m, a 5,0 % de su valor máximo, y a partir de este punto mostrar una reducción paulatino que va de 1,8 µg/m3 a 0,1 $\mu g/m^3$.

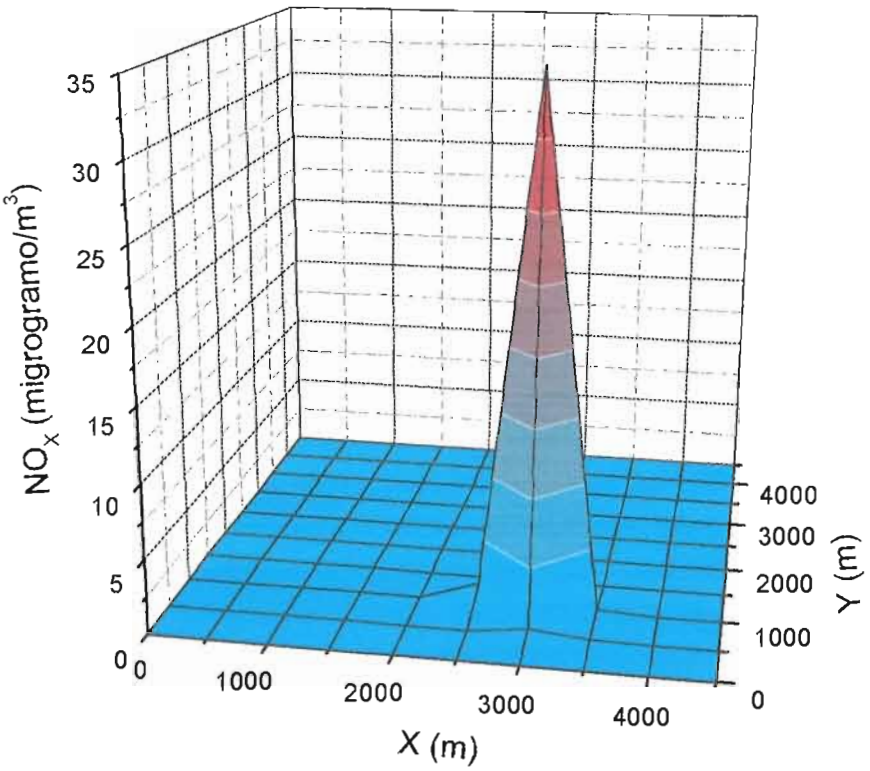


Fig. 2. Modelación del la dispersión de NO_X.

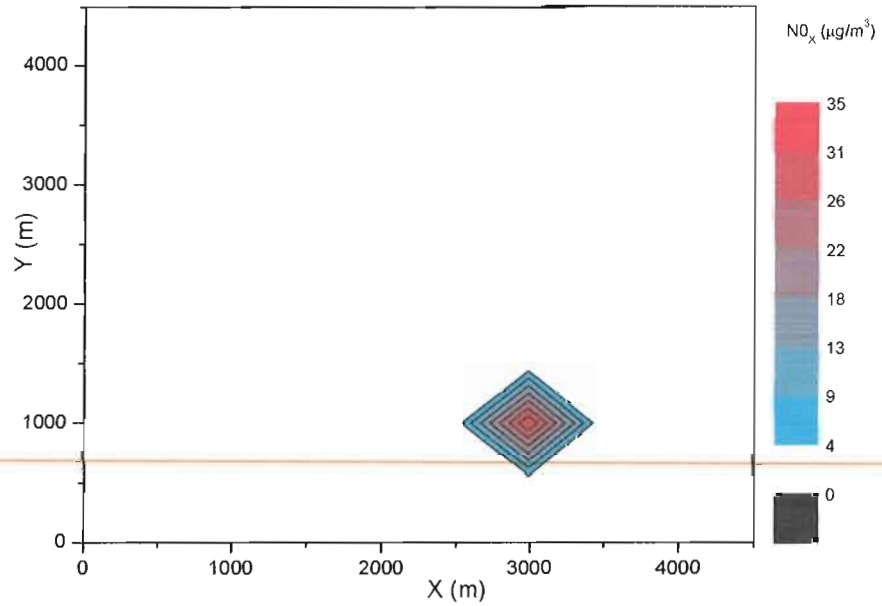


Fig. 3. Modelación de la dispersión de NO_X.

Las tonalidades en rojo, en la figura 2 y 3, presentan un pico de concentración de NO_X que apuntan hacia los 35 µg/m^3, correspondiendo este máximo con la coordenada X próximo a los 3 000 m y la coordenada Y próxima a los 1 000 m.

6.2 MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DEL CO_2.

La Tabla 2 presenta los valores de la concentración modelada para el gas CO_2, que va ser emitido por la planta depuradora. Los valores de concentración se encuentran asociados a sus correspondientes coordenadas del área bajo estudio.

Tabla 2. Valores de CO_2 modelado.

EJE DE COORDENADAS		PARAMETRO
X (m)	Y (m)	CO_2 (µg/m³)
82	116	0,1
3 130	116	0,0
684	725	0,5
2 084	909	1,2
2 467	909	2,4
2 905	971	0,0
13	1 107	0,6
1 401	1 107	1,0
2 105	1 107	1,7
2 488	1 107	5,4
2 645	1 107	12,3
2 700	1 107	20,1
2 761	1 107	35,5
2 857	1 107	73,2
2 925	1 107	180,5
2 932	1 107	0,0
2 721	1 018	14,5
2 932	1 087	0,0
2 932	1 127	0,0
2 721	1 183	14,5
2 905	1 203	0,0
2 084	1 244	1,2
2 467	1 244	2,4
3 130	1 387	0,0
684	1 408	0,5
2 091	2 345	0,0

Las figuras 4, 5 y 6 muestran las variaciones de la concentración de CO_2 en función de las coordenadas espaciales. El perfil de variación de la concentración mostrado en la Figura 4, fue calculado para el valor de la coordenada Y de máxima concentración (Y = 1 107 m).

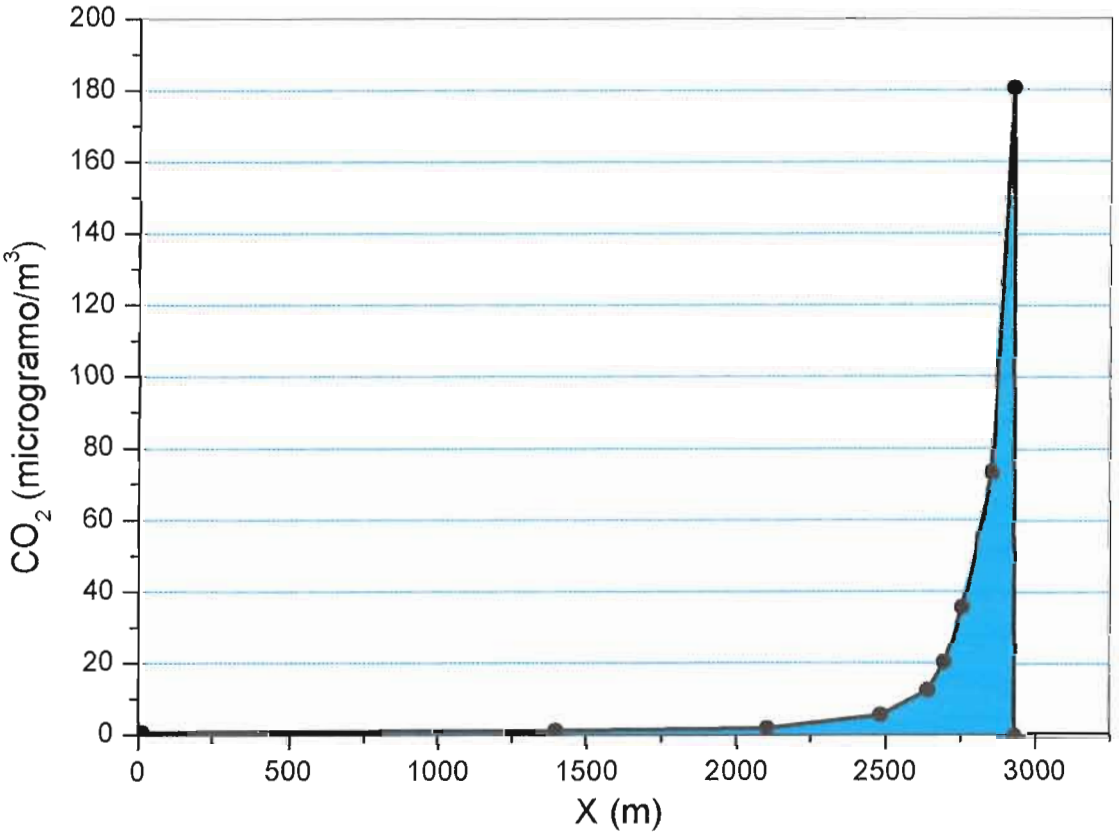


Fig. 4. Modelación de la dispersión del CO_2 , en Y = 1 107 m.

La dispersión de CO_2 presenta un pico que se eleva hasta los 180 µg/m^3 en X = 2 925 m, para luego descender rápidamente la concentración en los primeros 352 m a 5,0 % de su valor máximo, y a partir de este punto mostrar una reducción paulatino que va de 9,0 µg/m3 a 0,6 µg/m^3.

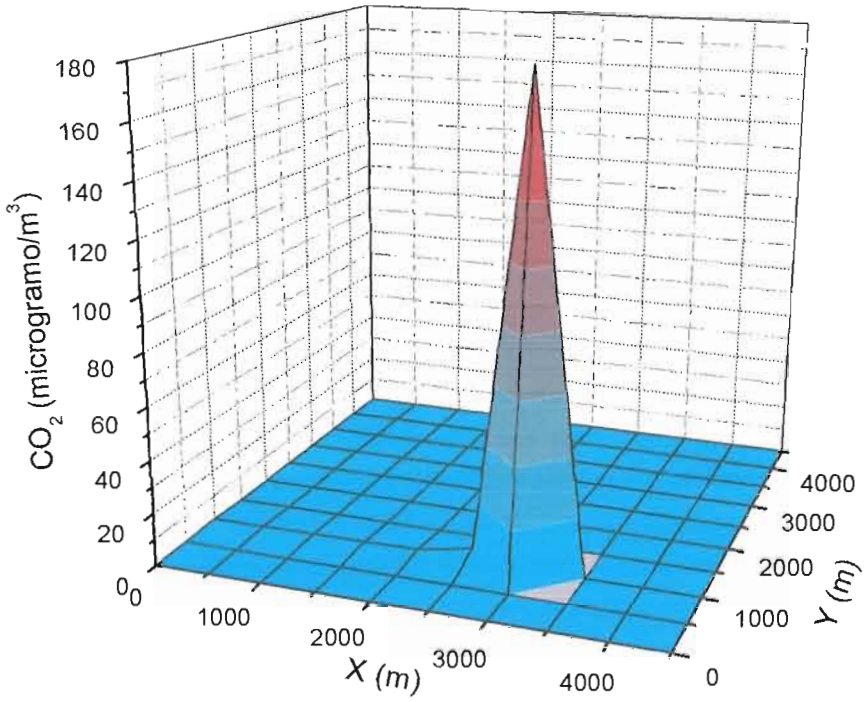


Fig. 5. Modelación de la dispersión del CO_2.

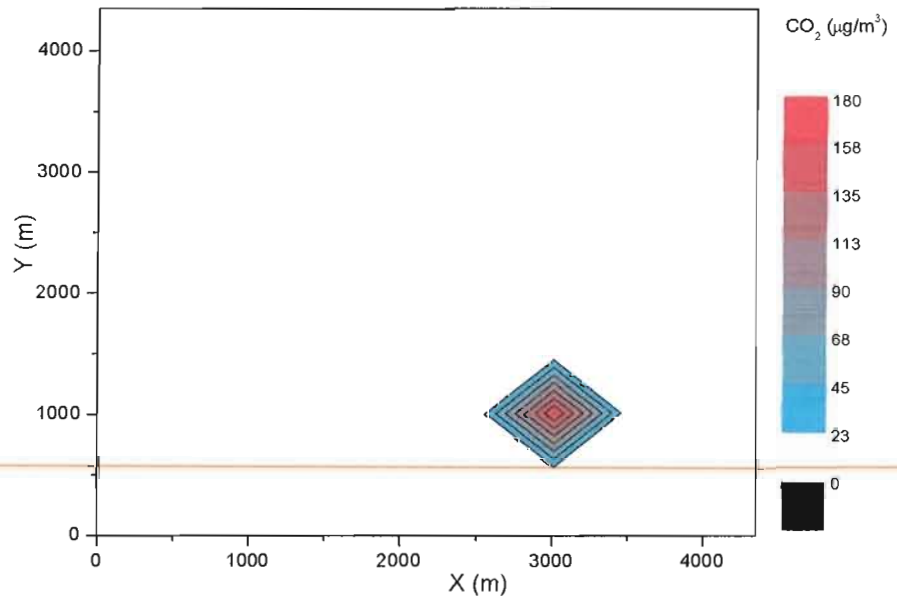


Fig. 6. Modelación de la dispersión del CO_2.

Las tonalidades en rojo, en las figuras 5 y 6, muestras un pico de concentración de NO_X que apuntan hacia los 180 µg/m^3, correspondiendo este máximo con la coordenada X próximo a los 3 000 m y la coordenada Y próxima a los 1 000 m.

6.3. MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE SO_X

La Tabla 3 resume los valores de la concentración modelada para el gas SO_X, que va ser emitido por la planta depuradora. Estos valores fueron calculados para diferentes coordenadas del área bajo estudio.

Tabla 3. Valores de SO_X modelado

EJE DE COORDENADAS		PARÁMETRO
X (m)	Y (m)	SO_X (µg/m³)
0	0	0,0
500	0	0,0
0	500	0,0
500	500	0,0
0	1 000	0,1
500	1 000	0,1
1 000	1 000	0,1
1 500	1 000	0,2
2 000	1 000	0,2
2 500	1 000	0,7
3 000	1 000	0,0
0	1 094	0,1
500	1 094	0,1
1 000	1 094	0,1
1 500	1 094	0,2
2 000	1 094	0,2
2 500	1 094	0,9
2 646	1 094	2,1
2 707	1 094	3,3
2 774	1 094	5,9
2 851	1 094	12,1
2 919	1 094	29,4
3 000	1 094	0,0
0	1 188	0,0
500	1 188	0,1
1 000	1 188	0,1
1 500	1 188	0,2
2 000	1 188	0,2
2 500	1 188	0,6
3 000	1 188	0,0
0	1 500	0,0
500	1 500	0,0

Valor límite permitido por la OMS para SO_X = 125 µg/m³

Las figuras 7, 8 y 9 muestran las variaciones de la concentración de SO_X en función de las coordenadas espaciales. El perfil de variación de la concentración mostrado en la Figura 7, fue calculada para el valor de la coordenada Y de máxima concentración (Y = 1 094 m).

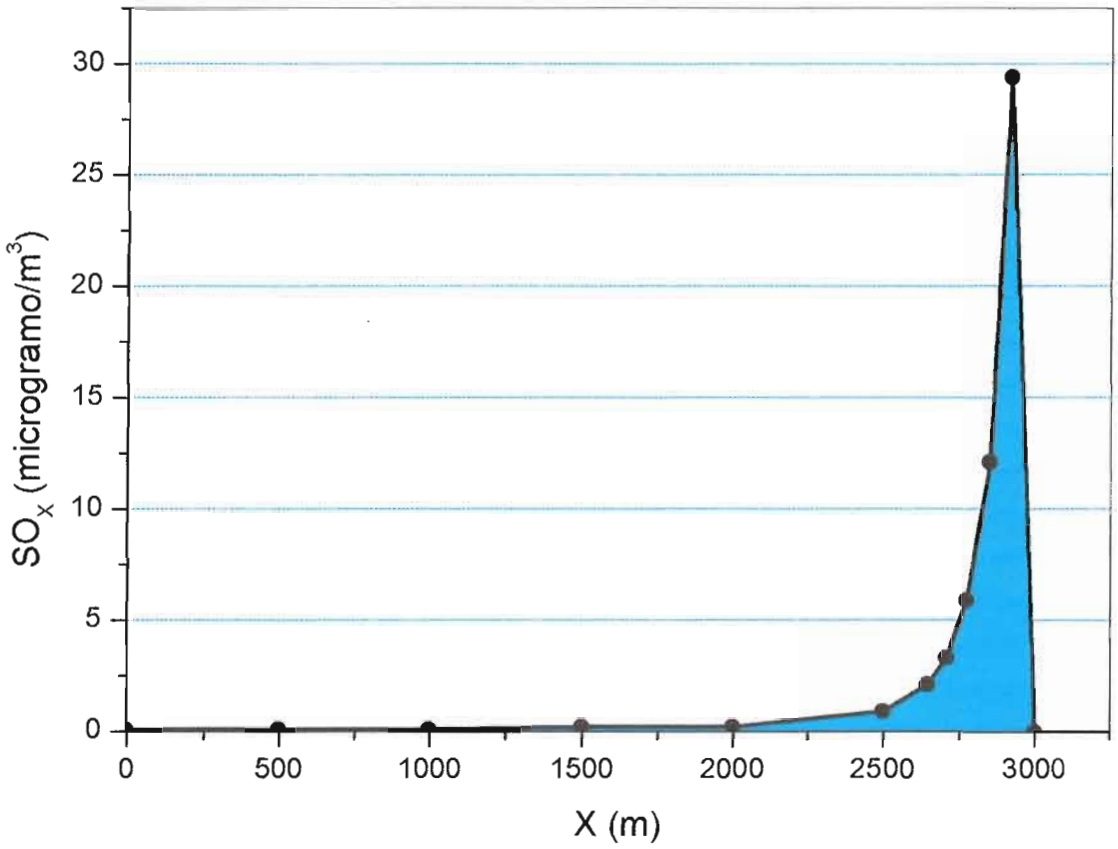


Fig. 7. Modelación de la dispersión del SO_X, en Y = 1 094 m.

La dispersión de SO_X presenta un pico que se eleva hasta los 29,4 $\mu g/m^3$ en X = 2 919 m, para luego descender rápidamente la concentración a 5,0 % de su valor máximo en los primeros 357 m, y a partir de este punto mostrar una reducción paulatino que va de 1,5 $\mu g/m^3$ a 0,1 $\mu g/m^3$.

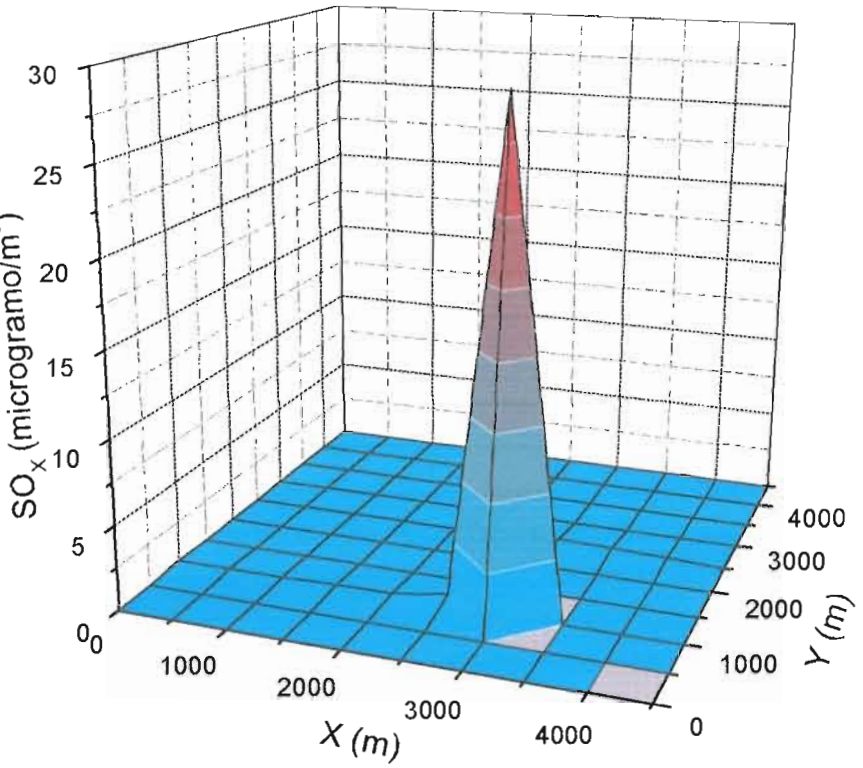


Fig. 8. Modelación de la dispersión del SO_X.

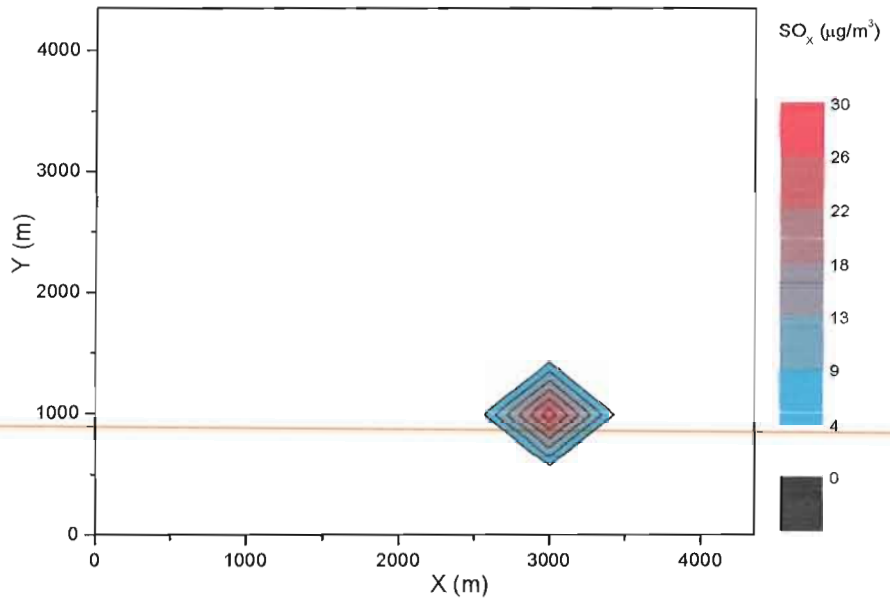


Fig. 9. Modelación de la dispersión del SO_X.

Las tonalidades en rojo, en las figuras 8 y 9, presentan un pico de concentración de SO_X que apuntan hacia los 29 µg/m^3, correspondiendo este máximo con la coordenada X próximo a los 3 000 m y la coordenada Y próxima a los 1 000 m.

6.4. MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DEL H_2S.

La Tabla 4 presenta los valores de la concentración modelada para el H_2S, que va ser emitido por la planta depuradora. Los valores de concentración se encuentran asociados a sus correspondientes coordenadas del área bajo estudio.

6.4.1. Condición de normal de los procedimientos de control de olores

Llamaremos a la condición normal de olores, cuando los procesos químicos de reducción de olores esté funcionando correctamente.

Tabla 4. Valores de H_2S modelado

EJE DE COORDENADAS		PARAMETRO	
X (m)	Y (m)	H_2S (µg/m³)	H_2S (ppm)
0	0	0,1	0,000
500	0	0,2	0,000
1 000	0	0,0	0,000
0	500	1,4	0,001
500	500	1,1	0,000
1 000	500	0,9	0,000
1 500	500	0,5	0,000
2 000	500	0,1	0,000
4 350	500	0,0	0,000
0	1 000	2,0	0,001
500	1 000	2,6	0,002
1 000	1 000	3,1	0,002
1 500	1 000	3,9	0,003
2 000	1 000	5,2	0,004
2 500	1 000	13,9	0,010
3 000	1 000	0,0	0,000
0	1 039	2,2	0,002
1 141	1 039	3,3	0,002
1 934	1 039	4,9	0,004
2 324	1 039	7,0	0,005
2 570	1 039	18,0	0,013
2 830	1 039	26,6	0,019
0	1 121	2,3	0,002
500	1 121	2,7	0,002
1 000	1 121	3,2	0,002
1 500	1 121	4,1	0,003
2 000	1 121	5,8	0,004
2 500	1 121	19,9	0,014
2 646	1 121	42,8	0,031
2 823	1 121	195,8	0,141
2 925	1 121	631	0,454
3 000	1 121	0,0	0,000
0	1 210	2,3	0,002
806	1 210	2,8	0,002
1 565	1 210	4,0	0,003
2 187	1 210	5,4	0,004
2 385	1 210	10,3	0,007
2 727	1 210	32,9	0,024
0	1 500	1,8	0,001
500	1 500	1,9	0,001
1 000	1 500	1,9	0,001
1 500	1 500	1,8	0,001
2 000	1 500	1,1	0,001
2 500	1 500	0,1	0,000
3 000	1 500	0,0	0,000
0	2 000	0,9	0,000
500	2 000	0,4	0,000
1 000	2 000	0,2	0,000
1 500	2 000	0,1	0,000
2 000	2 000	0,0	0,000

Las figuras 10, 11 y 12 muestran las variaciones de la concentración de H_2S en función de las coordenadas espaciales. El perfil de variación de la concentración mostrado en la Figura 10, fue calculada para el valor de la coordenada Y de máxima concentración (Y = 1 121 m).

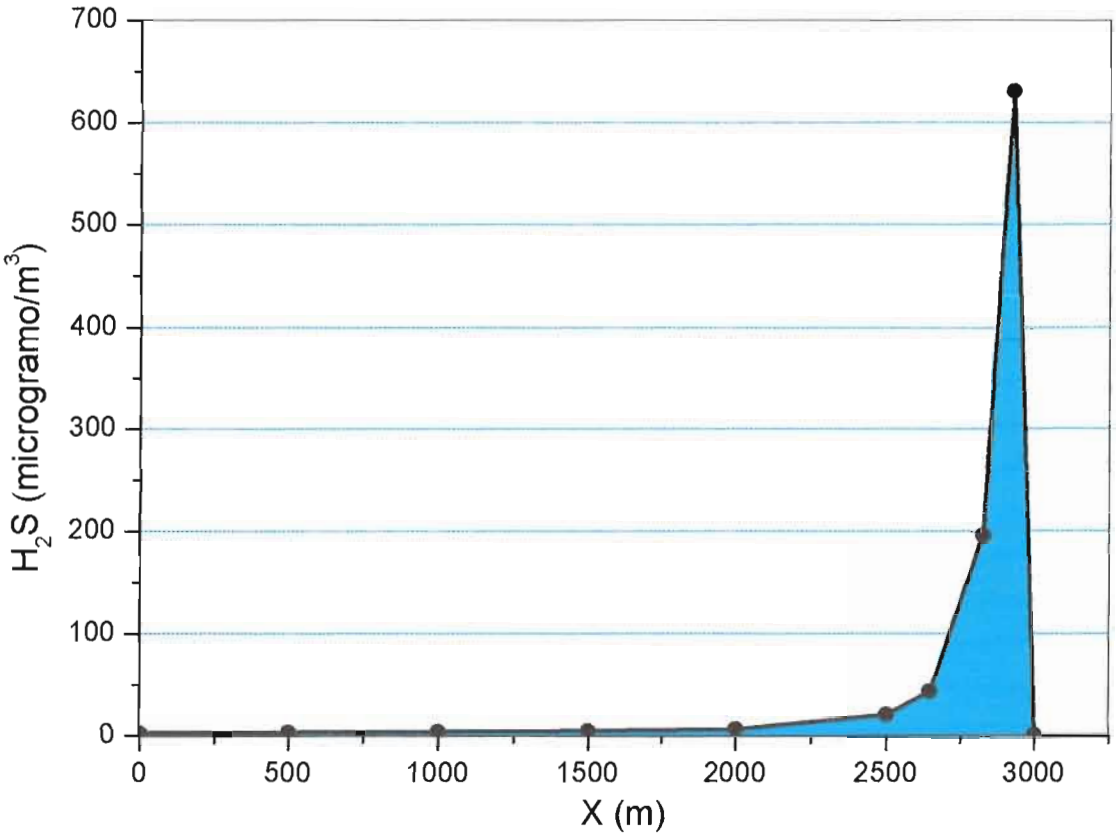


Fig. 10. Modelado de la dispersión del H_2S, bajo condiciones normales, en Y = 1 121 m.

La dispersión de H_2S presenta un pico que se eleva hasta los 631 $\mu g/m^3$ en X = 2 925 m, para luego descender rápidamente la concentración a 5,0 % de su valor máximo en los primeros 362 m, y a partir de este punto mostrar una reducción paulatino que va de 30 $\mu g/m^3$ a 2,3 $\mu g/m^3$.

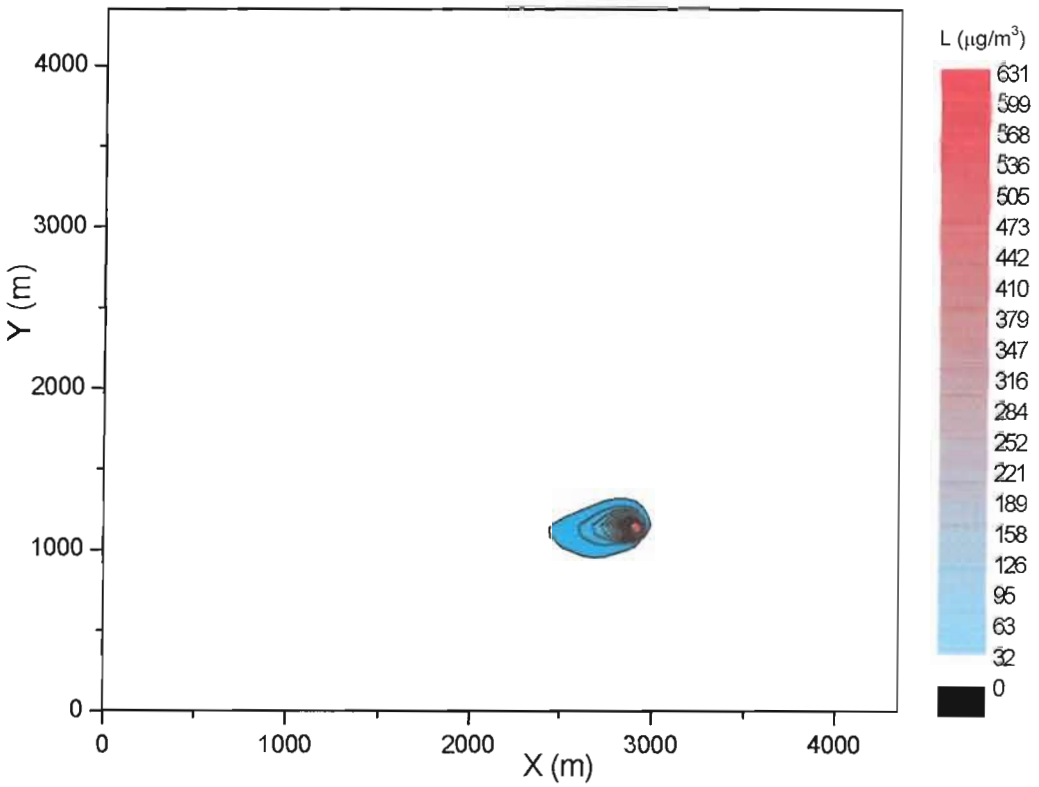


Fig. 11. Modelado de la dispersión de H_2S, bajo condiciones normales.

Las tonalidades en rojo, en las figuras 8 y 8, presentan un pico de concentración de SO_X que apuntan hacia los 631 µg/m^3, correspondiendo este máximo con la coordenada X próximo a los 3 000 m y la coordenada Y próxima a los 1 000 m.



Fig. 12. Modelación de la dispersión del H_2S, en condiciones normales.

El modelo predictivo superpuesto en el mapa satelital, encierra los límites amarillo, los valores en que la concentración está por arriba de 26 $\mu g/m^3$ de H_2S. Bajo condiciones normal de operaciones, el efecto de los olores se proyecta de manera puntual a la zona de construcción de la planta

6.4.2. Condición de mal funcionamiento de los procesos químicos de control de olores.

La Tabla 5 resume los valores de la concentración modelada para el H_2S, que va ser emitido por la planta depuradora. Estos valores fueron calculados para diferentes coordenadas del área bajo estudio. Estos datos fueron generados para un viento soplando el dirección Este (hacia el residencial costa del Este), con una rapidez de 2,2 m/s.

Tabla 5. Valores de H_2S modelado

EJE DE COORDENADAS		PARÁMETRO	
X (m)	Y (m)	H_2S (µg/m³)	H_2S (ppm)
0	0	20	0,014
500	0	20	0,014
2 000	0	0	0,000
0	500	28	0,020
500	500	115	0,082
1 000	500	94	0,067
1 500	500	54	0,039
2 000	500	10	0,007
2 500	500	0	0,000
0	957	219	0,150
725	957	264	0,193
1 401	957	338	0,243
1 969	957	412	0,296
2 208	957	427	0,307
0	1 000	160	0,115
500	1 000	259	0,186
1 000	1 000	311	0,223
1 500	1 000	389	0,279
2 000	1 000	517	0,371
2 500	1 000	1 391	1,000
3 000	1 000	0	0,000
403	1 114	142	0,102
1 244	1 114	199	0,143
1 784	1 114	276	0,199
2 119	1 114	370	0,266
2 358	1 114	562	0,404
2 488	1 114	2 118	1,524
2 618	1 114	2 407	1,732
2 775	1 114	5 988	4,308
2 850	1 114	11 004	7,917
2 926	1 114	35 471	25,519
2 932	1 114	0	0,000
0	1 271	219	0,157
970	1 271	283	0,203
2 201	1 271	427	0,307
2 707	1 271	519	0,373
0	1 500	141	0,101
500	1 500	187	0,134
1 000	1 500	192	0,138
1 500	1 500	177	0,127
2 000	1 500	106	0,076
2 500	1 500	8	0,006
3 000	1 500	0	0,000
0	2 000	46	0,033
500	2 000	43	0,031
1 000	2 000	22	0,015
1 500	2 000	5	0,004
2 000	2 000	0	0,000

Las figuras 13, 14 y 15 muestran las variaciones de la concentración de H_2S en función de las coordenadas espaciales. El perfil de variación de la concentración mostrado en la Figura 13, fue calculado para el valor de la coordenada Y de máxima concentración (Y = 1 114 m).

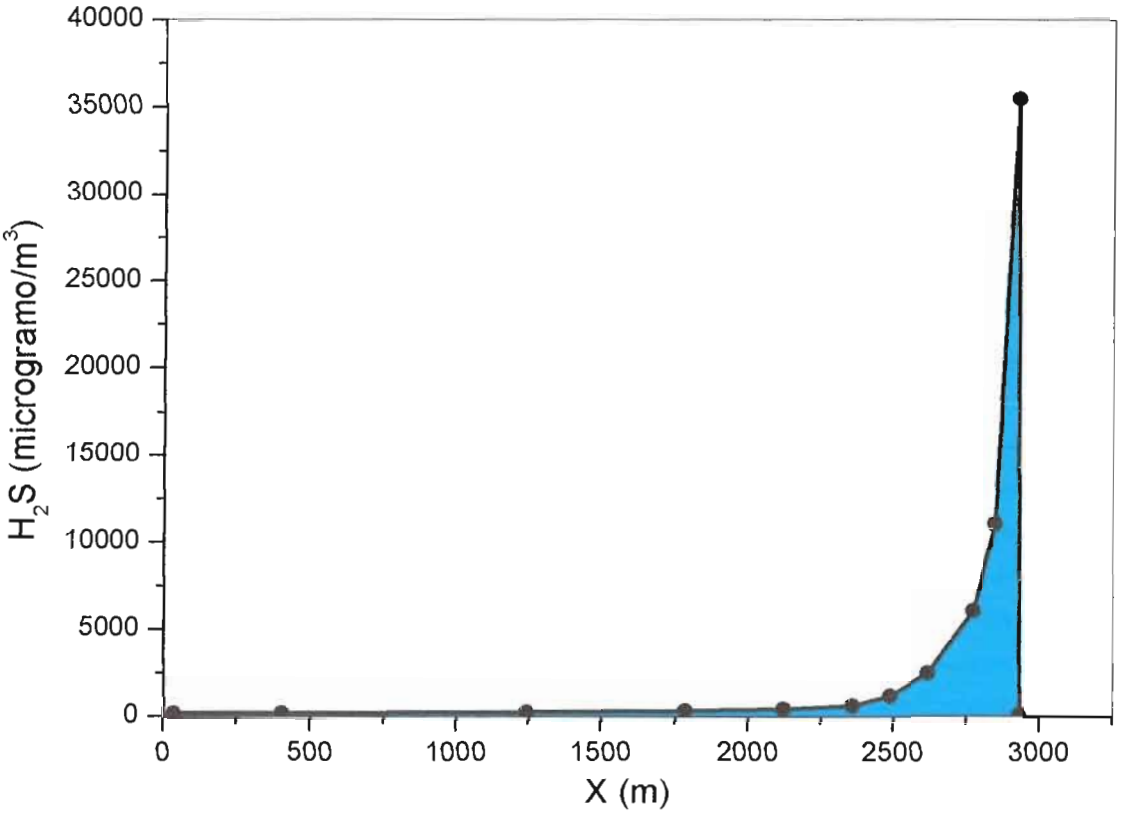


Fig. 13. Modelación de la dispersión de H_2S, en condición extrema, para Y = 1 114 m.

La dispersión de H_2S presenta un pico que se eleva hasta los 35 471 $\mu g/m^3$ en X = 2 926 m, para luego descender rápidamente la concentración a 5,0 % de su valor máximo en los primeros 370 m, y a partir de este punto mostrar una reducción paulatino que va de 1 773 $\mu g/m^3$ a 130 $\mu g/m^3$.



Fig. 15. Modelación de dispersión de H_2S, en condiciones extremas.

El modelo predictivo superpuesto en la imagen de satelital limita las concentraciones de H_2S (isolínea en amarillo) hasta un área próxima al residencial de Costa del Este, para el caso de un evento extremo, y que la rapidez del viento de 2,2 m/s.

En la Figura 16 se presenta la modelación matemática para una rapidez del viento 1,9 m/s.

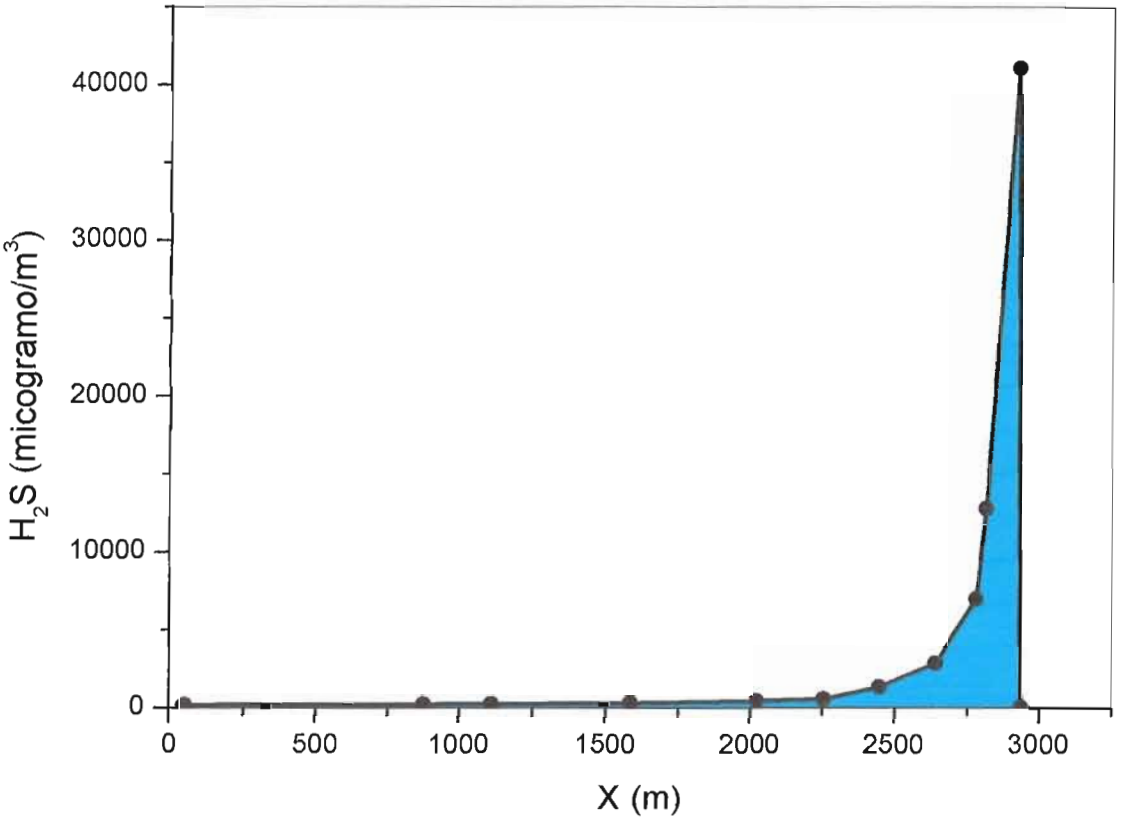


Fig. 16. Modelación de la dispersión de H_2S, en condición extrema.

En la Figura 17 se presenta la dispersión para el valor límite permitido de 278 $\mu g/m^3$ para un viento que sople a 1,9 m/s en la dirección Sur-Este.



Fig. 17. Modelación de dispersión de H_2S, en condiciones extremas.

En la Figura 18 se presenta la dispersión para el valor límite permitido de 278 $\mu g/m^3$ para un viento que sople a 1,9 m/s en la dirección Sur.



Fig. 18. Modelación de dispersión de H_2S, en condiciones extremas.

En la Figura 19 se presenta la dispersión para el valor límite permitido de 278 $\mu g/m^3$ para un viento que sople a 1,9 m/s en la dirección Sur-Oeste.



Fig. 19. Modelación de dispersión de H_2S, en condiciones extremas.

En la Figura 20 se presenta la modelación matemática para una rapidez del viento 1,4 m/s.

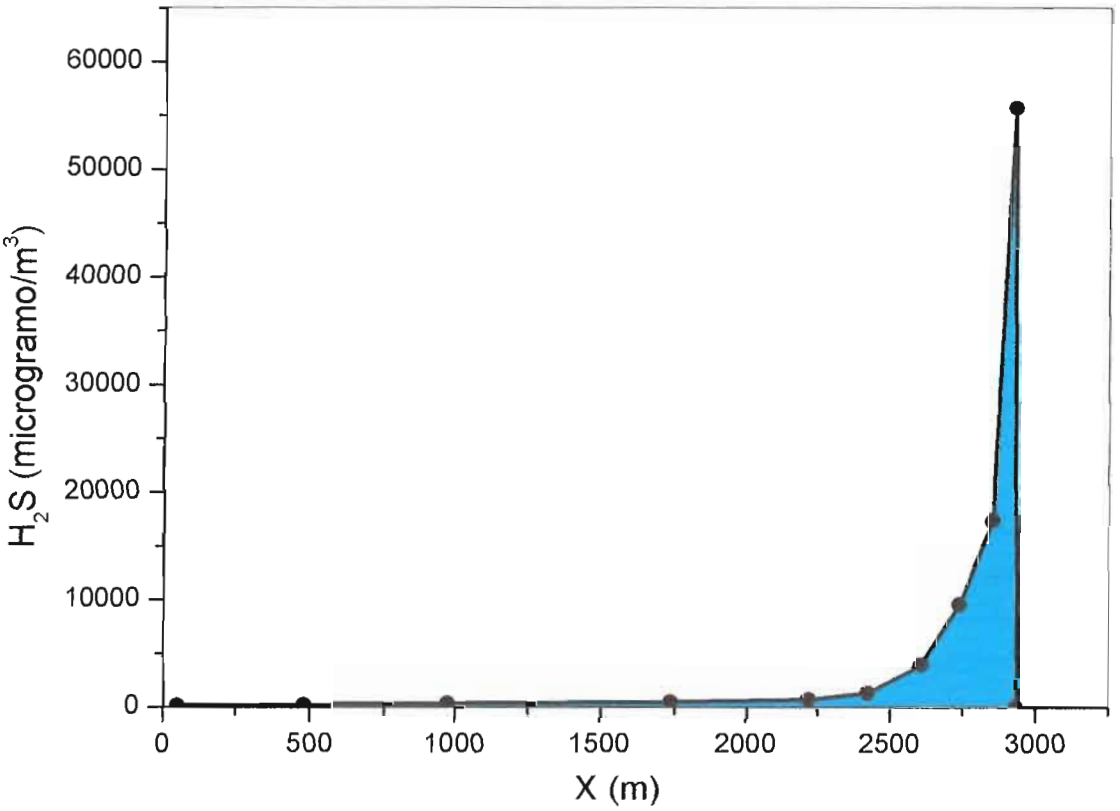


Fig. 20. Modelación de la dispersión de H_2S, en condición extrema.

En la Figura 21 se presenta la dispersión para el valor límite permitido de 278 $\mu g/m^3$ para un viento que sople a 1,4 m/s en la dirección Oeste.



Fig. 21. Modelación de dispersión de H_2S, en condiciones extremas.

7. CONCLUSIONES

Los niveles de concentración de los gases emitidos por la chimenea productos de la caldera, no causará afectación significativa, ya que las concentraciones de estos gases están por debajo de los límites máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud.

Las concentraciones del gas asociados a olores (H_2S) está dentro de los límites que establece el ante proyecto de Norma Técnica, del Ministerio de Economía y Finanzas, decreto ejecutivo por el cual se dictan Normas para el Control de Olores Molestos.

De estos dos hechos se concluyo, que el proyecto de establecimiento de la planta depurado de agua, desde el punto de la contaminación de gases de la caldera y de los olores asociados al H_2S, es ambientalmente viable.

8. RECOMENDACIONES

Las principales actuaciones para la gestión de contaminantes atmosféricos están enfocados en varios aspectos a saber:

- Salud ocupacional
- Calidad ambiental
- Imagen corporativa
- Sistema de registro

SALUD OCUPACIONAL. Según el marco normativo de referencia el nivel de exposición para los distintos contaminantes son los siguientes:

VALORES MÁXIMOS POR CONTAMINANTES RECOMENDACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD		
CONTAMINANTE	**PERIODO**	**VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS O.M.S.**
NOx	24 Horas	150 µg/m³
SOx	24 Horas	125 µg/m³
H_2S	24 Horas	150 µg/m³

Bajo las limitantes reglamentarias indicadas en el cuadro, se sugiere el uso de mascarillas contra olores y mascarillas contra gases en las en los edificios de pretratamiento y en el edificio de tratamientos de lodos.

Uso de mascarillas homologadas Las recomendaciones para la adquisición de mascarillas para áreas críticas de exposición deberá considerar los estudios pertinentes a las partículas. El mercado ofrece múltiples productos como los contenidos en el cuadro siguiente:

MASCARILLAS SEGÚN REGLAMENTOS DE LA UNIÓN EUROPEA	
	Normativa de Respiratorio › **EN 140** : Esta norma especifica los requisitos mínimos a cumplir por las medias máscaras y cuartos de máscaras para utilizarse como parte de equipos de protección respiratoria, con excepción de los equipos destinados a evacuación y buceo. › **EN 143** : Esta norma especifica los requisitos mínimos a cumplir por los filtros contra partículas para ser usados como componentes de equipos de protección respiratoria no asistidos, exceptuando los equipos de rescate y las mascarillas autofiltrantes.

	Mascarillas contra polvo, gases, niebla
	**MASCARAS DE PROTECCIÓN - DESECHABLES 3M** **Ref.: 8.822 CERTIFICACIÓN NORMA EN 405-FFABE 1 P1** CON VÁLVULAS DE EXHALACIÓN, resistentes al calor y a la humedad proporcionando una mejor respiración y mayor sensación de frescor. Ideales para ser utilizadas en una gran variedad de industrias, tales como: Construcción, farmacéutica y cosmética, carpintería, pinturas, cerámica, minería, plásticos, agricultura, etc. USOS: 10 unid. Protección contra partículas tóxicas hasta 10 veces el TLV.

Evaluaciones médicas. Los exámenes de ingreso se deben efectuar dentro de un periodo no mayor a los 3 meses del ingreso del trabajador, los mismos serán exhaustivos y comprenderán principalmente:

- Antecedentes laborales, con énfasis en la exposición a particulado.
- Antecedentes patológicos que permitan identificar alteraciones previas del sistema respiratorio.

Los exámenes médicos estarán anexos al expediente de cada trabajador.

CALIDAD AMBIENTAL. Se han de cumplir las normas de referencia en el ambiente, a carencia de normas nacionales, se utilizará la que más convenga al sistema de gestión ambiental de la planta.

- **Cortina arbórea.** Para garantizar que los lugares muy próximos a la planta de tratamiento, no se vean afectados significativamente por el impacto que puede producir los olores en caso de eventos extremos, se recomienda mantener o establecer una cortina arbórea en todos los linderos de la planta. La misma tendrá una extensión mínima de 40 m de ancho, de los cuales al menos 20 m será de árboles de más de 10 m de alto.

IMAGEN CORPORATIVA. Las actuaciones de Gestión Ambiental se constituirán en el sello de calidad de la mano con la protección ambiental y la salud ocupacional. La Gestión Ambiental será el instrumento que encamine a la primera planta de tratamiento de la urbe capitalina, hacia de obtención del certificado ISO 14 000 y sus demás derivaciones.

SISTEMA DE REGISTRO. Todas las actividades de procedimientos relacionados con la gestión de la calidad ambiental, como mediciones, calibración, monitoreos, trazabilidad de productos e insumos, etc; estarán debidamente registrados.

El sistema de registro permitirá sistematizar la información, agilizar las actuaciones, y presentar debidamente los seguimientos, cuando las autoridades ambientales, de salud o de trabajo así lo soliciten.

9. BIBLIOGRAFÍA

Massagué Guillem. 1996. Models de difució del Aire. Escola Superior de Tecnología. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona.

Massagué Guillem. 1996. Química del´s atmósfera. Escola Superior de Tecnología. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona.

Bowrs, J.F., J.R. Bjorklund and C.S. Cheney, 1979: Industrial Source Complex (ISC) Modelo de dispersión User's Guide. Volume I, EPA-450/4-79-030! O.S. Environmental protection Agency, Research Trj,anqle park, North Carolina 27711.

Bowers, J.R., J.R. Bjorklund and C.S. Cheney, 1979: Industrial Source Complex (ISC) Modelo de dispersión User's Guide. Volume II! EPA-450/4-79-031, U.S. Environmental protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711.

Brigqs, G.A.,1969, Plume Rise, OSAEC Critical Review Series! TID-Z5075, National Technica Information Service, Springfield,virginia 22161.

Briqgs, G.A., 1979: Some Recent Analyses of Plume Rise Observations, In Pr2seedinqs 2f the Second International Clean Air Conqress, Academic press, New York.

Briggs, G.A., 1974: Diffusion Estimation for Small Emisiones. In ERL, ARL USAEC Report ATDL-106. U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee.

Niveles de referencia para la Calidad Ambiental. Valores límite de contaminantes del aire. O.M.S.

Ante Proyecto de Norma Técnica. 2006. MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. DECRETO EJECUTIVO. "Por el cual se dictan Normas para el Control de Olores Molestos".

MINISTERIO DE SALUD
Unidad Coordinadora del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Sondeo de Opinión sobre el Proyecto:
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Objetivo: Consulta a la comunidad sobre el proyecto de la "**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá**", con la finalidad de conocer su opinión sobre la construcción y operación de este proyecto cercano a su comunidad. El proyecto se localizará en el área conocida como "EMBARCADERO", al sur del corregimiento de Juan Díaz.
Esta encuesta es parte del proceso de Participación Ciudadana del Estudio de Impacto Ambiental que será presentado a la Autoridad Nacional del Ambiente.

I Sector de Opinión

1. ¿Usted participa en esta reunión como:

- **Residente del Corregimiento de Juan Díaz?** ☐
- **Representante de algún comercio o industria del corregimiento de Juan Díaz?** ☐
  Nombre del comercio o industria _____
  Urbanización: _____; Calle_____ Casa # _____
- **Representante de una Institución del Gobierno u ONG?** ☐
  Nombre de la Institución u ONG: _____

II. Datos Generales

2. Nombre del encuestado: _____

3. Corregimiento: _____; Urbanización:_____; Calle_____; Casa # _____

4. ¿Cuantos años tiene de residir / trabaja en el corregimiento Juan Díaz? _____

5. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

6. Edad: De 0 a 17 años ☐ De 18 a 35 años ☐ De 36 a 60 años ☐ De 61 años y más edad ☐

7. Educación Primaria ☐ Educación Secundaria ☐ Educación Universitaria ☐

Sin Educación Formal ☐

8. Ocupación: _____

III Nivel de Conocimiento Sobre el Proyecto

9. Después de haber recibido la explicación y descripción del Proyecto, ¿cuál es su nivel de conocimiento sobre el tema?

Mucho ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐

10. ¿Considera usted que se debe ampliar la información?

SI ☐ NO ☐ NO sabe ☐

11. ¿Que temas considera usted necesita conocer o profundizar más?

	Completamente en Desacuerdo	En Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	Completamente de Acuerdo
12 El Proyecto ayudará a mejorar la calidad de vida de los residentes de su comunidad					
13 El Proyecto presentado es muy importante para la Ciudad y Bahía de Panamá.					

IV. Expectativas y Opiniones Sobre el Proyecto

14. ¿Cómo calificaría el efecto de las actividades del Proyecto sobre su comunidad o propiedad?

Positivo ☐ Negativo ☐ No Sabe ☐ Ningún efecto ☐

15 a ¿Cuales efectos considera Positivos?	15b ¿Cuales efectos considera Negativos?

16. ¿De producirse afectaciones negativas, estaría dispuesto a participar en la solución?

SI ☐ NO ☐ NO Sabe ☐

17. ¿Si estaría dispuesto a participar en la solución de las afectaciones negativas, como lo haría:

18. ¿Cuales son los principales problemas ambientales que afectan a su comunidad, y en su opinión a que se debe este problema?

19. ¿Qué le recomienda al promotor del proyecto?

Muchas Gracias

Identidad principal

De: "Javier Enrique Yap Siu" <yapje@hotmail.com>
Para: <yapsje@cwpanama.net>
Enviado: Lunes, 09 de Octubre de 2006 03:40 p.m.
Asunto: FW: Questions for Javier

From: *Rosabel Miro <rosabelmiro@mac.com>*
To: *Javier Yap <yapje@hotmail.com>*
Subject: *FW: Questions for Javier*
Date: *Tue, 03 Oct 2006 17:53:19 -0500*

Javier,

Aquí están los comentarios de mi esposo.

Rosabel
=====
------ Forwarded Message

Hi Javier,
I appreciate your taking the time to briefly talk with me about the sewage disposal plant. Here are some concerns and a question I have about the plant.

As you know, the Wetlands of the Bay of Panama were declared a Ramsar Wetland of International Importance on the basis of the large numbers of Western Sandpipers, about 30% of the worlds population, that visit each year during migration. Several years ago, well over 1 million shorebirds were counted, of which over 90% were this species. There is also a substantial summer population of 20,000 to 50,000 Western Sandpipers that spend their first year in Panama. The highest concentrations are in the 30km of coast just to the east of the city, and the mudflats in front of Costa del Este and Juan Diaz are particularly heavily used.

The birds feed on invertebrates collected in the top few centimeters of the mud and are also known to skim off the top layer of the mud and digest the organic material found among the silt. I don't know of any research on how sensitive the birds are to changes in the composition of the mud, but one would have to assume that heavy metals, pesticides, oil, and dissolved organic material flowing across the mud might either harm the birds or reduce their prey density.

Currently, the effluent from the city is spread over a wide area and I would assume that much of it enters directly in front of the city, an area not heavily used by migratory shorebirds, or is filtered by flowing through mangroves which may trap much of the toxic material. Now the effluent is apparently going to be concentrated in one location and flow directly over the mudflats used by the shorebirds.

So my question is, how are the developers of the project going to ensure that the effluent from the sewage treatment plant does not harm the birds?

Please remember that by making the mudflats a Ramsar site, Panama has promised by means of signing an intergovernmental convention with 153 other contracting parties to maintain the ecological services provided by the site. These services include feeding migratory birds. Also, consider that the spectacle of tens of thousands of shorebirds in front of Costa del Este is not only an important tourist attraction but adds to the quality of life for residents in the city.

I would appreciate your forwarding these comments and the question to the project developers and again I thank you for taking the time to consider this.

Sincerely,

Karl Kaufmann
Scientific Director
Panama Audubon Society

Nuevo MSN Messenger Una forma rápida y divertida de enviar mensajes

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 28 de septiembre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
VIANOR. JOU. VEGA	8-208-2284	COL. DEL PRADO	52	M	REP. MAQ. MARINA
[illegible]	630957	Ciudad Radial	61	M	Jubilado
LUIS RIVAS GUERRA	8-213-657	Residencial Santa Inés	53	M	Telecomunicaciones
Carlos A. Austen	8-98-852	JUAN DIAZ CIUDAD RADIAL	65	M	Sacerdote Presidente Club Leones JD.
IGNACIO TORRES C.	8-155850	CONCEPCIÓN J.D.	57	M	PROFESOR.
Gloria [illegible]	8-113-810	Villa Catalina	61	F	Domestica
Maribel Bustamante H	8-331-306	Concepción Municipal	46	F	Oficinista
Rosa Nory Villafuerte	4-101-710	Sta Clara	53	F	Psicóloga
Iris N. Arias de Vega	2-111-531	Las Acacias	44	F	Ama de casa
Rubén Córdoba	8-447-183	Concepción Municipal	38	M	R.R.P.P.
Moises Batista	8-148-214	VILLA CATALINA	58	M	Mecanico
Ernesto Guzman R.	8-64-34	Calle 4ª Juan Diaz	75	M	Pensionado
Jorge A. Andrión O	2-139-656	Escuela la Concepción	34	M.	Maestro (Comisión salud)
Felipe Agudo	8-478-291	San Cristóbal	32	M	R.R.P.P.
Gregoria de Hernandez	8-203-1230	Juan Diaz	54	F	Comunitaria J.C.

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 28 de septiembre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
Ricardo Araya	8-500-438	Altos del Hipódromo	31	M	Psicólogo
Marita Barrera	6-79-945	Ciudad Radial	32	F	Lic Tecnología Industrial
Angélica Marín	8-796-1707	Ciudad Radial	20	F	Relacionista Pública
[illegible]	8-2021864	" "	47	M	ADMINISTRACIÓN
MARIO E. CHANIS G.	8-170-160	Planificador Policentro de J.D.	51	M	Planificador
Carlos Guillén	8-733-271	Sta. Clara	26	M	Telemercadeo
Eva Bovell	8-192-532	Bello Horizonte	53	F	Jubilado
Ricardo Kirton	8-152-306	Calle 3° Juan Díaz	57	M	Promotor Deporte
Firmino Sanz	8-95-448	H.R. JUAN DÍAZ	66	M	Representante
Jannett H. de Pérez	8-56633	Junta Comunal Juan Díaz	42	F	Dpto. Proyectos
Gloria de León	9-102-1194	Escuela Lugar. Hdg. S. Cristóbal	43	F	Educadora
Luis Ramos	8-222-1785	Polic. Juan Díaz	43	M	Médico
PEDRO A. SAAVEDRA	9-148-154	CENTRO DEPORTIVO	39	M	INGENIERO
MAXIMILIANO DE YCAZA	8-184-962	CHANIS.	57	M	INGENIERO
[illegible]	8-703-652	Polic. Juan Díaz	30	M	Sistema

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 28 de septiembre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
GRIZEL DE ROJAS	8-213-873	ULARS - MAXIMO HERRERA.	47.	F.	MEDICA GRAL.
Guido A. Rojas	E-8-76863	"	50	M	Ingeniero Civil
Rosa de Edmonds	9-123-1389	Villa Las Acacias	64	F	Ama de Casa
Rebeca P. de Mendoza	8-184-233	Altos de Las Acacias	61	F	Ama de Casa
Sixta Villalba de Herrera	4-70224	Concepción Municipal	66	F	Jubilada
Miguel E. Montero	8-164579	Alto Plaza T	53	M	Jubilado
Miriam Núñez de Conte	8-208-1326	C.S.S. Pol. J.J. Vallarino J.D	51	I	Medico Gral.
DANSEL Cubilla	8-151-294	San Pedro Nº 2	63	M	Jubilado
Adiyeé N. Castillo	8-421-964	Colonias del Prado B.	54	F	Desempleada.
CELEDONIO OLIVERO	2-81-361	CIUDAD RADIAL	54	M	INGENIERO CIVIL
VICENTE GONZÁLEZ	7-78-500	DON BOSCO	50	M	INGENIERO
Jeremías J. Acevedo H.	7-71-2698	Centro Deportivo	49	M	Ing. Civil
LEONEL CASTILLERO	9-712-1454	PARQUE LEFEVRE	25	M.	ABOGADO
Agustina Díaz Quirós	3-79-695	Juan Díaz Calle 4ta. Rosa Mística Casa 15	55	F	Socióloga
Griselda de Rosquet	8-92-687	José Reunión Cantera	67	F	Técnica en Desarrollo de C.

Ricardo

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 28 de septiembre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
Evangelina Goy de Burgos	8-146-969	Urb. Iraupasi	59	F	Ama de Casa
Eric E. Lucero V.	8-242 938	Ciudad Radial	40	M.	Coord. Deportiva J.C. de Juan Díaz
Virgilio C. Aracón	8-164-1071	" "	53	M.	Independiente
Tessis [illegible]	3-702-1398	Ciudad Radial	29	F	Dirigente Deportiva
Mantalvo Aitori Vaz	8340-625	Juan Díaz	40	M	J.C. de Juan Díaz
Petra Castañeda	2-73-464	Ciudad Radial	56	F	[illegible]
María C. Santamaría	4-122-27	Colonia del Prado	49	F	[illegible]

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 4 de octubre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
Jose Flores	8 225 2154	INGEMAR	54	M	Sociologo
Vicente Gonzalez	7-78-500	Don Bosco / MINSA	50	M	INGENIERO
Maximiliano De Icaza	8-184-962	MINSA / UCP.	57	M	INGENIERO.
Rolando Pasquel	8-240-467	MINSA / UCP	45	M	INGENIERO
Pedro A. Saavedra	9-148-154	MINSA / UCP	39	M	INGENIERO
Murillo Viodibell	2-716-452	MINSA/UCP	21	F	Secretaria
Luis Rivas Guerra	8-213-657	Santa Ines	52	M	Telecomunicaciones
Jeremias Acevedo	7-71-2698	Centro Deportivo	49	M	Ing. Civil
Rosa Nany Villalaz	4-101-710	STA CLARA	53	F	PSICOLOGA
Carlos Singh	8-734-294	MINSA/UCP	26	M	Ing. Civil
Angel Turbaldo T.	8-232-67	Ingemar	45	M	Ecologo
Juan Antonio Duarte	8-257-49	Minsa	39	M	Ingeniero
Marco L. Diaz V.	8-229-2451	Ingemar	43	M	Ecólogo
Javier Yap	8-213-312	Ingemar.	48	M	Economista.
Maria Padilla	8-274-153	Ingemar	38	F	Encuestadora
Reinaldo Cerrud	8-755-2350	Ingemar	24	M	Economista

Lista de Asistencia a la Reunión de Participación Ciudadana del Proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"
Panamá, 5 de Octubre de 2006

NOMBRE	CÉDULA	COMUNIDAD	EDAD	SEXO	OCUPACIÓN
ROSA NANY VILLAFUERTE	4-101-710	STA CLARA	53	F	PSICOLOGÍA
VIANOR. JOU. VEGA	8-208-2284	COL. DEL PRADO	52	M	REP. MAQ. MARINA
Ismael Ramos	5-18-1645	San Pedro	42	M	Comunicación
BASILIA BENALCÁZAR	8-480 165	Villa Guadalupe	31	F	comunicación
Teresa Ricord	8-378-359	Nueva California	60	F	Prof. jubilada
Martha Alonso de Vidal	8-132-299	Nva. California #58	59	F	JUBILADA
María E. M. de Samudio	2-87-1425	Nueva California #68	67	F	Jubilada
VINICIO RANGEL C	8-99-590	" " #65	65	M	"
RUBEN MUÑOZ	8-112-659	" " Nº 53	63	M	PENSIONADO
ARNULFO COUTI É	8-156 1337	Concepción Binanca	58	M	AMINISTRADOR
Sixta Villalba de Herrera	4-70224	Concepción Municipal	66	F	Jubilada
Carmen María Beltrán A.	5-7-381	Concepción municipal	58	F	jubilada
ERNESTO GUZMAN R.	8-64-390	CALLE 4ª JUAN DIAZ CENTRO	76	M	PENSIONADO
MARCOS A MORA R	8-119-923	Calle "O" Alto de C. Vicente	60	M	trabajador.

Lista de Asistencia a la Reunión de Participación Ciudadana del Proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 5 de Octubre de 2006

NOMBRE	CÉDULA	COMUNIDAD	EDAD	SEXO	OCUPACIÓN
Mayra de Wimpurún		Altos de Las Acacias	47	F	Secretaria
Haydee Iturralde H.		Altos de Las Acacias	44	F	Asist. dental
Natividad R. del Rosso		Altos de las Acacias	49	F	Ama de casa
Julia Guardia		Costa del Este	36	F	Ingeniera
Jorge E. Vanderlis		Colonia del Est	40	M	Arquitecto
Iris N. Arias de Vega	2111531	Las Acacias	45	F	Ama de casa
Javier Sucre	8-438-106	San Fernando	35	M	Administrador
Francisco Sucre	8-95-448	San Fernando	66	M	H. R. J. D. R

Lista de Asistencia a la Reunión de Participación Ciudadana del Proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"
Panamá, 5 de Octubre de 2006

NOMBRE	CÉDULA	COMUNIDAD	EDAD	SEXO	OCUPACIÓN
Gladys Villalba G.	9-48-3	La Concepción Municipal	67	F	Doméstica
Joudnna C. de Torres	8-709-1182	La Concepción	30	F	Ama de Casa
Patsy de Nogueira	2-73-469	Radial	56	F	
Alba L. Gand	10-484-677	San Francisco	33	M	Admon
Manuel Trute	8-280-615	San Francisco	38	M	Arquitecto
Griselda de Roquebert	8-92-687	General Remón	67	F	Técnica en Desarrollo de
Virgilio C. Macón Jr.	8-164-1041	Radial J. Díaz	53	M	Independiente
Michell Guevara O.	8-739-560	Ciudad Radial	26	F	Secretaria
Eva Borell	8-192-532	B. Horizonte	53	F	Jubilada
Gloria E. Castillo	8-173-366	COCIDE VI	53	F	Trabajo Social
Cipriano Goyóle	8-117-915	Villa Los Acacias	60	M	Ebanista
Vicente González	7-79-500	MINSA	50	M	[illegible]
Agustín Ordóñez	8-727-342	MINSA	27	M	Contador
Jeremías Aranda H.	7-71-2698	MINSA NCP	49	M	Ing Civil

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 6 de octubre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
P. Benjamín Arce Dr	N-11-360	Costa del Este	83	M.	Sacerdote
Nemia Del Mar	8-735144	Embarcadero Juan Díaz	26	F.	Asist. Administrativo
Edelma Rodríguez	6-8337	Embarcadero de Juan Díaz	32	F.	Asist. [illegible]
Rosa de Veissin	8-472-290	Costa del Este	39	F	Gte. Financiero
Ricardo Robles	8-222-2551	Palmeras del Este, Cd Este	43	M	Ingeniero.
Ricardo Wong	8-287-210	Obarrio	45	M	Ingeniero
JAVIER FERRER	8-345-337	COSTA DEL ESTE	36	M	INGENIERO
KARLA ZAMBRANO	8-882-706		31	F	
María de Cano	8-229-2203	Costa Dorada	41	F	Banquera
KARL KAUFMANN	158 36 8584	PANAMA AUDUBON SOCIETY	63	M	DATA MANAGER
Dianabel de Alfaro	8-353-6[illegible]	Betania	42	F	Cavadora de Cotilo
CASIMIRO LOPEZ	N-13-492	Costa del Este	68	M	Ejecutivo
Michelle Champsaur	8-434-694	Costa del Este	33	F	Abogada
VIDAL CANO	8-223-2330	COSTA DORADA	43	M	CORREDOR ADUANAS

Lista de Asistencia a la reunión de participación ciudadana del proyecto "Planta de Tratamiento del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá"

Panamá, 6 de octubre de 2006

Nombre	Cédula	Comunidad	Edad	Sexo	Ocupación
Luis Pumarada	207340950	Calidonia	60	M	Jubilado
Viviana Herrera	32255839	"	23	F	Estudiante
Celestino mariano	4-274-538	Comarca Ngobe Bugle	41	M	Congreso General Comision Internacional
Pedro Nola Flores P.	9-206-159	Comarca Ngäbe - Bugle	40	M	educador y secretario del congreso General
Eusebio Bilbord	1-25-1836	Comarca Ngobe Bugle	40	M	Sociologo
Vicente Taylor	1-710-920	Comarca Ngöbe - Bugle	38	M	Educador, comisión del congreso General.
Pedro Rodriguez R	4-711-562	Qda Loro	47	M	presidente del C.g
William Adsett	E8-30390	Sociedad Audubon	60	M	Jubilado
César salazar	1-39-386.	Kankintü distrito comarca	35	M	presidente del congreso

Marco Legal

La Ley 77 de 28 de diciembre de 2001, Que reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, en su articulo 60 dice que : En lo que tenga relación con la protección de la salud pública, el Ministerio de Salud retendrá y ejercerá las facultades legales que le confiere el Código Sanitario y tendrá, por tanto, la autoridad máxima para opinar, determinar y decidir sobre los requisitos sanitarios de las fuentes de abastos, sobre la eficiencia y la seguridad de plantas de purificación y del sistema de distribución, lo mismo que sobre el control bacteriológico y fijará las normas de calidad de aguas destinadas para el consumo humano.

Igualmente el Ministerio de Salud determinará sobre la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas. Sus recomendaciones serán acatadas por el IDAAN.

La Unidad Coordinadora del Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá fue creada mediante Decreto Ejecutivo 144 de 20 de junio de 2001, y es la responsable de la gestión administrativa y operativa del saneamiento de la ciudad de Panamá y la Bahia de Panamá.

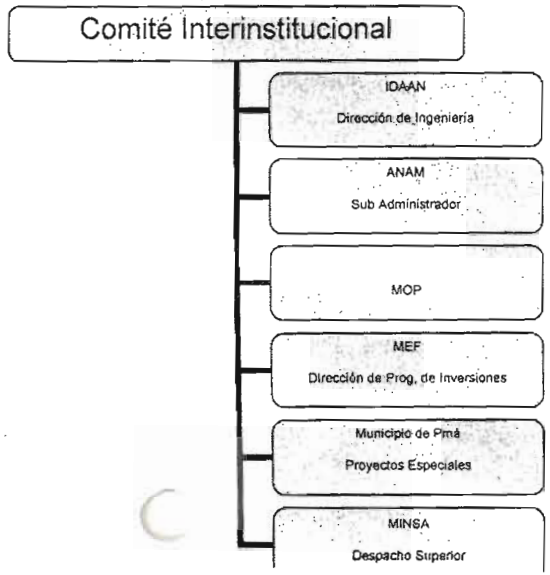
Es una Unidad adscrita al Ministerio de Salud y cuenta con una estructura administrativa que está a cargo de un coordinador general del proyecto, designado por el Presidente de la República por conducto del Ministro de Salud, y quien es el funcionario responsable de la ejecución del proyecto.

Actualmente la Unidad Coordinadora cuenta con una estructura de funcionamiento con un personal técnico permanente el cual cumple funciones relacionadas con los aspectos técnicos sanitarios, legales y de contrataciones relacionados Al proyecto.

La Unidad cuenta adicionalmente con un equipo de asesores interinstitucionales, que cumplen la función de consultores permanentes del proyecto.

Adicionalmente la Unidad Coordinadora ha creado un comité interinstitucional, donde Participan las principales Instituciones relacionadas con el proyecto y se reúne cada 15 dias, como minimo, con el objeto de ver los avances del proyecto y servir como un Ente consultivo interinstitucional.

Las distintas etapas del proyecto pueden requerir que la Unidad Coordinadora aumente su personal técnico para labores de supervisión y seguimiento de los contratos y consultorias, según se requiera.

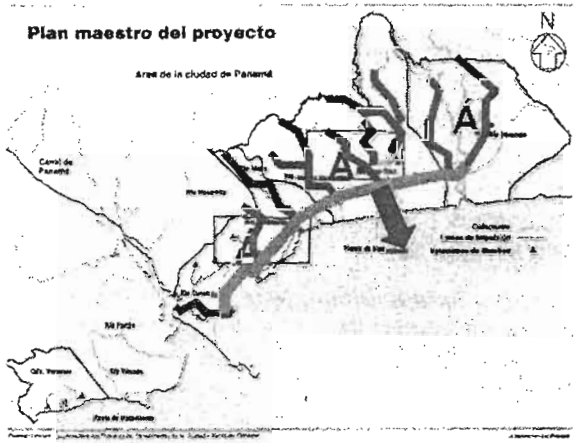


El Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahia de Panamá:

Este Proyecto incluye 3 elementos principales: A) Redes y Colectoras, B) Sistema de Intercepción y C) Planta de Tratamiento.

Estos tres elementos serán desarrollados para recolectar, transportar y tratar las aguas residuales de la población que actualmente se vierten directamente a la bahia, o a los rios y quebradas del área metropolitana.

Para esto se ha diseñado, además de redes sanitarias en lugares donde no hay, un sistema de colectores (tuberias recolectoras) que interceptarán las descargas actuales de las redes sanitarias existentes que actualmente descargan sobre los rios y quebradas.



Una vez que las aguas residuales son recolectadas, son transportadas por este sistema de tuberias que corre dentro de la servidumbre de los rios hasta puntos cercanos a la linea costera donde se unirán con el sistema interceptor que se compone de un conjunto de estaciones de bombeo y una linea de impulsión.

Esta linea de impulsión llevará todo el caudal de agua servida hasta Juan Diaz donde será tratado por una Planta de Tratamiento de agua tipo secundano con remoción biológica de nutrientes y sistema de lodos activados con alimentación por etapas, que logre una calidad del efluente de acuerdos con las normas ambientales panameñas.

UNIDAD COORDINADORA



Sede del Ministerio de Salud
Ancón, Ciudad de Panamá
Edif. 255 ofic. 114
Apdo. Postal 2048

Teléfono: (507) 512-9373
Fax: (507) 512-9520
Correo: jducruet@minsa.gob.pa
jducruet@sinfo.net

GOBIERNO NACIONAL

Unidad Coordinadora del Proyecto.

Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá



GOBIERNO NACIONAL

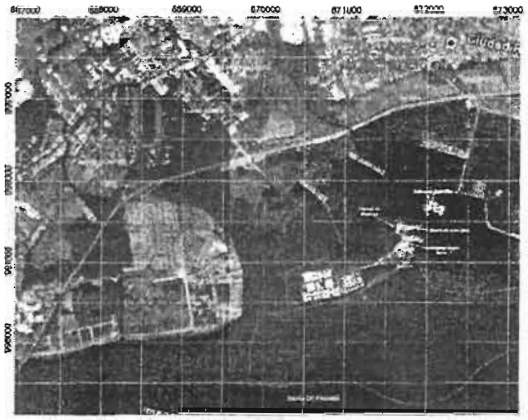
Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de PANAMA

salud

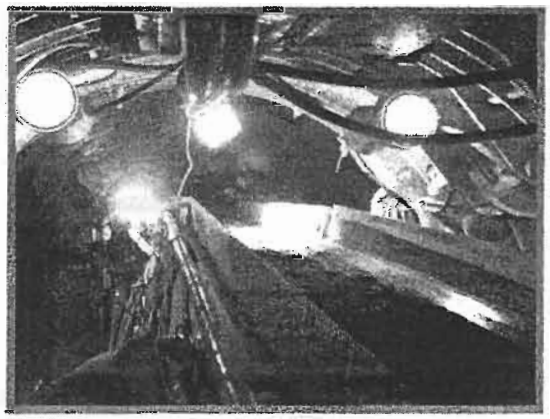
IDAAN

UNIDAD COORDINADORA DEL PROYECTO

Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



Alternativa de Túnel



Antecedentes Históricos:

En 1959 se desarrolla el primer plan maestro para el sistema de alcantarillado de la ciudad de Panamá, basado en un estudio de la consultora Greeley and Hansen. Ya para esta época se hablaba de la necesidad de construir tres plantas de tratamiento para las aguas residuales.

En 1977 Hazen and Sawyer, preparó un plan de saneamiento, que tomaba como base el plan de 1959.

De 1998 al 2001 el BID financia el Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá, el cual fue desarrollado por un consorcio de las empresas Encibra, S.A., Stanley Consultans, Inc Omniconsult, S.A. y Cep Internacional, Inc.

Este consorcio llamado CESOC presentó un análisis completo de las obras necesarias (redes y colectoras) y seis alternativas de tratamiento basadas en costo mínimo y bajos niveles de mantenimiento.

La alternativa presentada como óptima (la alternativa 5ta) incluía un pre-tratamiento y emisario submarino, para un 50% del caudal de aguas residuales y hasta 10 plantas pequeñas de tratamiento del tipo reactor anaeróbico de flujo ascendente RAFA seguido de lagunas facultativas, con lodos secados por centrífugas, para el resto del caudal.

Cabe señalar que estas alternativas se basaron en normas técnicas de descargas de aguas brasileñas, ya que Panamá no tenía normativa en esta materia.

En septiembre del 2000, el Gobierno de Panamá publicó la primera edición de las nuevas normas de descargas de efluentes de aguas residuales, producto de un estudio de un comité técnico donde participo el sector privado, La Cámara de Comercio, el SIP, MINSA, IDAAN, ANAM, ACP y Universidades.

Las "Normas de Aguas Residuales" incorporaron cuatro reglamentos técnicos que son:

DGNTI-COPANIT 24-99 DGNTI-COPANIT 35-2000

DGNTI-COPANIT 39-2000 DGNTI-COPANIT 47-2000

Y tratan de la calidad del agua, la descarga de efluentes líquidos sobre masas de agua y sistema de recolección de aguas residuales, así como de la disposición final de lodos.

Descripción del Proyecto.

El Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá constituye uno de los proyectos más importantes y ambiciosos del Estado Panameño; el mismo tiene como objetivo principal el mejoramiento de las condiciones sanitarias y ambientales del área metropolitana y la disminución de la contaminación en los ríos urbanos y en las zonas costeras de la Bahía de Panamá, lo que se traduce en una recuperación del ambiente ecológico y una mejora en el potencial turístico del área de la Bahía.

El proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá; está dividido en cuatro componentes claves: obras de recolección de aguas residuales, obras de transporte de aguas residuales, sistema de tratamiento de aguas residuales, rehabilitación del sistema sanitario existente.

Uno de los componentes claves del proyecto es la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que estará ubicada en un área de 34.8 Ha en la cuenca baja del Río Juan Diaz. La Construcción de dicha planta requiere de un Estudio de Impacto Categoría III según lo establecido en la ley. La planta de Tratamiento es de tipo secundario, y con remoción biológica de nutrientes; este tipo de tecnología fue seleccionada con el objetivo de que cumpliera con la normativa vigente para descargas directas a cuerpos y masas de aguas superficiales. La Planta está diseñada de manera de que cumpla con todas las normativas ambientales vigentes en la República de Panamá y la misma tiene un costo aproximado de 110 millones de dólares.

PROMOTOR:
MINISTERIO DE SALUD

salud

Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de PANAMA

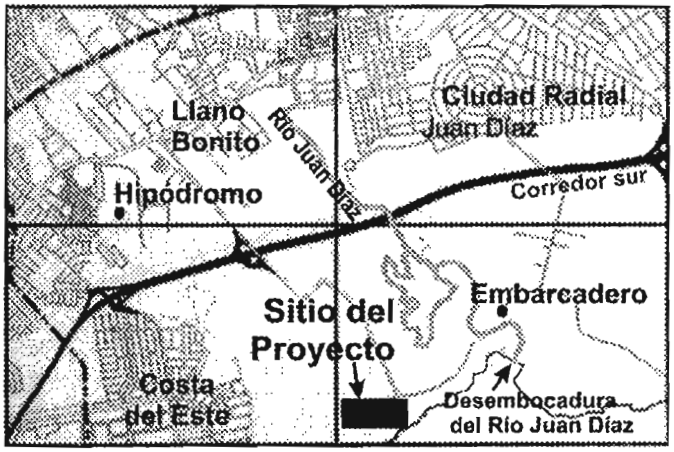
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, CATEGORÍA III, DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y BAHÍA DE PANAMÁ

El proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá está dividido en cuatro componentes o partes:

- Obras de recolección de aguas residuales.
- Obras de transporte de aguas residuales.
- Sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Rehabilitación del sistema sanitario existente.

Este Estudio de Impacto Ambiental evalúa los posibles impactos y riesgos ambientales a ser generados por uno solo de estos componentes: el sistema de tratamiento, o sea, la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Los demás componentes fueron aprobados por la Resolución DINEORA IA-067-2005 de 31 de agosto de 2005, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

El proyecto se desarrollará en un globo de terreno de 38.4 ha, ubicado en el Corregimiento de Juan Díaz, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. El terreno se localiza al sur del Corredor Sur y al Oeste de la desembocadura del Río Juan Díaz. Circundado por manglares, el terreno es la actual sede de las antenas propiedad de la Empresa Medcom.



El proyecto de construcción se ha dividido en dos etapas, a saber: una primera etapa con un período de 2010 al 2020 y una segunda etapa con un período de 2020 a 2035. La vida útil del proyecto se estima en 20 años en su primera etapa.

La Planta de Tratamiento estará ubicada en Juan Díaz. Y será una Planta de Tratamiento, tipo secundario, de lodos activados convencionales, con remoción biológica de nutrientes, digestión anaeróbica de los lodos, reutilización del metano en producción eléctrica para consumo de la misma planta (estas opciones pueden producir hasta un 30% de las necesidades de la misma planta, no más), y posibilidad de certificación como un proyecto de desarrollo limpio con venta de créditos de carbono.

Para el financiamiento de la segunda etapa, ya se inicio formalmente el proceso con el Gobierno de Japón, para el perfeccionamiento de un préstamo Oficial de Ayuda para el Desarrollo (ODA) hasta por 150 millones. Durante el 2006 se estarán cumpliendo una serie de misiones y requisitos para lograr la aprobación de este financiamiento, por parte del gobierno japonés, en marzo del 2007.

Para mayor información consultar el sitio web: www.ingemarpanama.com

Fotos del proceso de Consulta Ciudadana



Foto 1: Primera Reunión el jueves 28 de septiembre en el Policentro



Foto 2: Primera Reunión el jueves 28 de septiembre en el Policentro



Foto 3: Tercera Reunión el Jueves 5 de Octubre en el Policentro de Juan Díaz



Foto 4: Tercera Reunión, el jueves 5 de octubre en el Policentro de Juan Díaz

Fotos del proceso de Consulta Ciudadana



Foto 5: Segunda reunión el miércoles 4 de octubre en la Casa Club del Hipódromo



Foto 6: Tercera reunión el jueves 5 de octubre en el Policentro de Juan Díaz.



Foto 7: Cuarta reunión el viernes 6 de octubre en el Colegio San Agustín



Foto 8: Cuarta reunión el viernes 6 de octubre en el Colegio San Agustín.

Brinsa

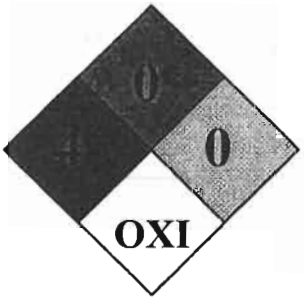
HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES
CLORO

Identificación

U.N.



N.F.P.A.



Fecha de realización: 25.11.02
Última revisión: 26.06.03
Código: MSDS - 001

Riesgos Secundarios:







SECCIÓN 1 – PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

CENTRO DE TRABAJO	PLANTA BETANIA	OF. BOGOTA – VENTAS
DIRECCIÓN:	Km 6 Vía Cajicá – Zipaquirá Cajicá – Cundinamarca - Colombia - S.A.	Calle 97 N° 17 – 60 Bogotá –Colombia- S.A.
TELEFONOS:	57 (1) 852 25 66 / 4846000/ 852 24 41	57 (1) 635 60 80
FAX	57 (1) 852 36 46 / 4846001	57 (1) 636 19 61

Nombre del Producto:	**Cloro**
Sinónimas:	**Cloro Molecular, Dicloro, Bertolito**
Formula Química:	**Cl_2, gas licuado a presión.**
Número Naciones Unidas:	**U.N. 1017**
Número CAS	**7782 – 50 – 5**
Uso del producto:	**Desinfección de agua, producción de plásticos, proceso de blanqueado de pulpa y papel y producción de compuestos clorados.**
Otros	**R: 23-36/37/38; S: 7/ 9-45**

CONTACTOS DE EMERGENCIA 24 HORAS

CISTEMA **018000941414**
BRINSA BETANIA **57(1) 8522566 o 4846000 Ext. 444** Desde el exterior
091 8522566 o 4846000 Ext. 444 En Colombia

SECCIÓN 2 – COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

Ingredientes Peligrosos:	% (v/v)	ACGIH	NUMERO CAS
Cloro	99.5 %	0.5 ppm TWA 1.0 ppm STEL	7782 – 50 – 5

SECCIÓN 3 – IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

RESUMEN DE EMERGENCIA

Gas verde amarillento o líquido ámbar (licuado bajo presión), de olor picante e irritante. **GAS COMPRIMIDO. FUERTE OXIDANTE.** Es un producto altamente reactivo y las reacciones en las que interviene son fuertemente exotérmicas. El contacto con materiales combustibles o con compuestos orgánicos, puede causar incendio o explosión, o puede reaccionar en forma violenta o explosiva con muchas otras sustancias. Reacciona con el agua y con la humedad del ambiente para formar ácido clorhídrico e hipocloroso, altamente corrosivos. Peligroso en espacios confinados. **ALTAMENTE TÓXICO.** Puede resultar fatal si se inhala. Extremadamente irritante para el sistema respiratorio. El gas licuado puede causar congelación y lesiones corrosivas en los ojos y la piel. Puede causar quemaduras químicas y daño permanente, incluyendo ceguera. Altamente tóxico para organismos acuáticos. Como gas es más pesado que el aire. Se debe evitar el escape como cloro líquido (al evaporarse como gas ocupa aprox. 460 veces más volumen que como líquido) Puede causar daños a la vegetación. Para mayor información lea toda la Hoja de Seguridad.

EFECTOS POTENCIALES SOBRE LA SALUD:

General: El cloro en condiciones normales se encuentra como gas a temperatura ambiente y la ruta mas probable de exposición es la inhalación, seguida de la exposición por los ojos o la piel. El cloro licuado puede congelar el tejido cutáneo.

Inhalación (Es la vía principal de exposición): El cloro es un irritante severo de la nariz, garganta y tracto respiratorio. Las personas que se exponen al cloro, aunque sea por cortos periodos de tiempo, pueden desarrollar tolerancia a su olor y a sus propiedades irritantes. En exposiciones ligeras los síntomas incluyen rinitis, tos, dolor de cabeza, garganta irritada, dolor pectoral, nauseas y déficit en la función pulmonar. Después de exposiciones más severas los síntomas clínicos incluyen traqueobronquitis ulcerativa, edema pulmonar, falla respiratoria y la muerte.

A continuación se presenta una lista de umbrales de exposición y sus efectos clínicos estimados:

- 0.2 – 0.4 ppm: Umbral de olor (con considerable variación entre una y otra persona) (la percepción de olor se reduce con el tiempo).
- 1.0 – 3.0 ppm: Irritación ligera de la membrana mucosa, la cual se tolera hasta por una hora.
- 5.0 – 15.0 ppm: Irritación moderada del tracto respiratorio.
- 30 ppm: Dolor pectoral, vómito y tos inmediatos.
- 40 – 60 ppm: Neumonitis tóxica y edema pulmonar.
- 430 ppm: Letal en 30 min o más.
- 1000 ppm: Mortal en unos pocos minutos.

Contacto con la piel: El gas en el aire puede irritar y quemar la piel. El contacto directo con el gas licuado puede causar congelación o "quemadura química". Los síntomas de la congelación ligera incluyen adormecimiento, picazón y comezón en el área afectada. Los síntomas de un congelamiento más severo incluyen una sensación de quemadura y endurecimiento del área afectada, puede tomar una tonalidad blanca o amarillenta.

Contacto con los ojos: El gas cloro es un severo irritante de los ojos. Se puede observar irritación, sensación de quemadura, parpadeo rápido, enrojecimiento y lagrimeo de los ojos, en concentraciones de 1 o más ppm. El contacto directo con el cloro puede causar congelación, quemaduras y daño permanente, incluyendo ceguera.

Ingestión: Aunque no es una ruta probable de exposición para gases, si llegara a ocurrir puede causar quemaduras severas, en boca, esófago y estomago, acompañado de nauseas, dolor, vómito, pudiendo ser fatal.

Condiciones médicas existentes que posiblemente se agraven por la exposición: Asma, bronquitis, enfisema y otras enfermedades pulmonares, así como las condiciones crónicas de la nariz, los senos nasales, la garganta y el corazón.

Efectos crónicos: Algunos estudios reportados en la literatura no han mostrado efectos importantes sobre el sistema respiratorio en personas con exposición al cloro a largo plazo y con niveles bajos (menos de 1 ppm). No se encuentra relación alguna entre la exposición al cloro y la frecuencia de resfriados, dificultades respiratorias y ritmo cardiaco anormal o dolores pectorales. No se observaron efectos significativos en la función pulmonar. Por lo contrario personas que han experimentado una o más exposiciones al cloro con concentraciones que hayan producido efectos a corto plazo sobre su salud, tienden a mostrar disfunción pulmonar a largo plazo.

Carcinogenicidad: El cloro no está clasificado como cancerígeno en la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) y en la IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer), no esta regulado como cancerígeno por OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) y no esta en listado como cancerígeno por el NTP (Programa Nacional de Toxicología Norteamericana).

SECCIÓN 4 – MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Antes de intentar un rescate tome las precauciones adecuadas para garantizar su propia seguridad, (es decir, use el equipo de protección adecuado **vea: sección 8** e ingrese al área siempre acompañado). Retire a la víctima del área contaminada. Tan pronto como el gas entra en la garganta la víctima sentirá una repentina contracción (forma natural de evitar la entrada a los pulmones). Si se le dificulta la respiración, puede ser beneficioso el suministro de oxígeno si es administrado por personal capacitado y bajo la supervisión de personal médico. No permita que la víctima se mueva si no es necesario. Los síntomas de edema pulmonar pueden aparecer hasta 48 horas después de la exposición. En caso de que la víctima no esté respirando suministre respiración artificial, preferiblemente con ayuda de equipos de primeros auxilios. Proporcione resucitación cardiopulmonar si no hay pulso ni respiración. BUSQUE ATENCIÓN MEDICA INMEDIATAMENTE. LA GRAVEDAD DEPENDE DEL TIEMPO Y LA CONCENTRACIÓN DE LA EXPOSICIÓN. LA RAPIDEZ ES ESENCIAL.

Contacto con la piel: Retire rápidamente a la víctima del lugar contaminado y lave el área afectada con una corriente de agua , en lo posible tibia, durante min. 20 min. Gas licuado: NO TRATE de elevar de nuevo la temperatura del área afectada en el sitio del accidente. NO FROTE el área ni le aplique calor. Retire cuidadosamente la ropa o joyas que puedan restringir la circulación. Recorte cuidadosamente la ropa alrededor de la que este pegada a la piel y retire el resto de la prenda. Cubra sin apretar el área afectada con una gasa estéril. NO PERMITA que la víctima beba alcohol o fume, BUSQUE ATENCIÓN MEDICA INMEDIATAMENTE.

Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente los ojos con agua preferiblemente tibia, durante 20 minutos mínimo. En caso de presentarse quemaduras en los ojos, cúbralos con gasa estéril. BUSQUE ATENCIÓN MEDICA INMEDIATAMENTE.

Ingestión: Si llegara a ocurrir y la persona esta conciente dé abundante agua. No induzca al vómito, pero si éste ocurre lave, y de a beber más agua. Mantenga a la victima en reposo y caliente. BUSQUE ATENCIÓN MEDICA INMEDIATAMENTE.

Nota para los médicos: Después de la exposición, el paciente debe permanecer bajo cuidado médico durante un mínimo de 48 h, ya que puede ocurrir un edema pulmonar tardío. Las evaluaciones médicas cuando presenten síntomas de irritación en la piel, ojos o tracto respiratorio superior. Cada emergencia es única y depende del grado de exposición al cloro. Algunos tratamientos exitosos encontrados en las referencias son los siguientes, sin embargo siga siempre su criterio: Mantenga a la víctima en reposo y abrigada. Suministre oxígeno húmedo a una presión inferior a 4 cm de columna de agua o 10 a 15 litros por minuto. Considere el suministro de sedantes en caso de ansiedad, y falta de reposo, así como el uso de corticoesteroides en aerosol, beta adrenérgicos y broncodilatadores, expectorantes y antibióticos para el edema y bronconeumonía. Vigile de cerca el desarrollo del edema y bronconeumonía después de una exposición severa al cloro.

SECCIÓN 5 – MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Punto de Inflamación	No es combustible pero es un fuerte oxidante, por lo que puede fomentar y alimentar un fuego; presenta un serio riesgo de incendio. En algunos casos forma mezclas explosivas con algunos gases inflamables.
Límites de Inflamabilidad (Inferiores)	No aplica
Límites de Inflamabilidad (Superiores)	No aplica
Temperatura de auto-ignición	No aplica

Temperatura de descomposición	No disponible
Productos de descomposición térmica o de combustión peligrosos para la salud	Cuando se presenta un incendio en presencia de cloro, se forman químicos muy tóxicos; entre ellos gas de cloruro de hidrógeno, cloro libre, y otros compuestos de cloro. Siga las recomendaciones de protección.
Índice de inflamabilidad	No aplica
Poder explosivo	No aplica
Sensibilidad al impacto mecánico	No es sensible

Riesgo de fuego y explosión: El cloro no es combustible. Sin embargo es un FUERTE AGENTE OXIDANTE y presenta un serio riesgo de incendio y explosión debido a que promueve la combustión al igual que el oxígeno. La mayoría de los materiales combustibles se incendian en atmósferas con cloro, formando gases corrosivos y tóxicos. Los cilindros o contenedores pueden explotar violentamente debido al exceso de presión generado por la exposición al calor durante un periodo de tiempo; por lo que cuentan con válvulas o tapones fusibles de seguridad que dejaran escapar el gas en caso de aumento de temperatura por encima de 71°C (160°F). Un Calor intenso y localizado (por encima de 200°C) en las paredes de acero de los cilindros puede causar un incendio de hierro y cloro que dé como resultado la ruptura del recipiente. El gas de cloro es más pesado que el aire, por lo que se acumula en sótanos, fosas, hoyos, depresiones y otras áreas confinadas o bajas.

Medio extintor: Use medio de extinción adecuados para el fuego circulante como polvo químico seco, bióxido de carbono o espuma.

Procedimientos especiales para bomberos: Aplique agua desde la mayor distancia posible en cantidades que inunden, ya sea como rocío o niebla, para mantener los cilindros, contenedores o equipo frescos y para absorber el calor, hasta un buen tiempo después de que el incendio sea apagado. Si hay una fuga de cloro, detenga el flujo de gas si puede hacerlo con seguridad. Un incendio de cloro solo se puede extinguir deteniendo la fuga. Use un rocío de agua para proteger al personal (debe estar capacitado para atender fugas con cloro) que esté intentando cerrar el flujo. Retire todos los materiales inflamables y combustibles que se encuentren cerca, especialmente el aceite y la grasa. Use el agua con cuidado. No le aplique agua directamente al cloro licuado o gaseoso. Permanezca alejado de los extremos de los tanques. En un incendio avanzado debe evacuarse el área; use sujetadores automáticos para las mangueras o boquillas con monitor.

Equipo protector para combatir incendios: Use equipo protector especializado que sea adecuado para la situación. La ropa protectora normal para bomberos (Equipo Bunker) no proporciona una protección adecuada. Puede ser necesario un traje encapsulado de cuerpo entero resistente a químicos con equipo de aire autónomo, máscara completa y de presión positiva (aprobado por MSHA o NIOSH o algún equivalente).

Evacuación: Si algún tanque, contenedor o cilindro participa en un incendio, RETIRELO por 1 kilómetro y EVACUE la misma distancia a la redonda.

NOTA: Ver la sección 10 Estabilidad y reactividad

SECCIÓN 6 – PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE ACCIDENTAL

Derrames, fugas o descargas:

- Restrinja el acceso al área hasta que se termine la atención de la emergencia. Asegúrese que sea atendida por personal capacitado.
- Use equipo de protección personal adecuado, incluyendo protección respiratoria.
- LOS ESCAPES PEQUEÑOS SE PUEDEN DETECTAR CON EL GAS DE UNA SOLUCIÓN AMONIACAL AL 20-30%
- Retire todos los materiales combustibles e inflamables.
- Elimine todas las fuentes de ignición (fumar, quemadores, chispas o llamas).
- Ventile el área.
- De ser posible, contenga la fuga sin exponer al personal. Evite que sea en fase líquida (el líquido se evapora a temperatura ambiente y ocupa 460 veces más volumen). Se deben tener disponibles los kits de atención de emergencias (Kit "A" para cilindros de 40, 60 y 68 kg, Kit "B" para contenedores de 900 y 1000 kg y Kit "C" para Tanques). Todo el personal de mantenimiento y brigadas de emergencia, deben tener capacitación en el uso adecuado del los kits de emergencia. Es indispensable conocer la información del instituto del cloro. Consulte a su proveedor.

- Evacuación: Si no está capacitado evacue el área, en dirección contraria al viento y evitando zonas bajas. Utilice los elementos de protección personal. No use nada húmedo sobre la boca o nariz. Informe inmediatamente a la persona responsable de las emergencias en su empresa.
- Fugas Grandes: Mantenga alejado a todo el personal no autorizado. Manténgase en contra de la dirección del viento y si es seguro, de las áreas bajas. Evite la entrada a drenajes y áreas confinadas. El agua utilizada para eliminar los vapores es tóxica y corrosiva, por ello es importante represarla con diques de contención. Asegúrese de utilizar materiales compatibles.
- Cilindro o contenedor con fuga: SOLO DEBE SER ATENDIDO POR PERSONAL CAPACITADO CON EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ADECUADO. Atienda la Emergencia con los kits de emergencia tipo A, para cilindros, y tipo B para contenedores. Siga las instrucciones para controlar la fuga con el uso de las herramientas adecuadas. En caso de no tenerlos disponibles evalúe la posibilidad de absorber el cloro a una velocidad moderada en hidróxido de sodio acuoso al 15% u otro álcali o solución reductora en un recipiente adecuado. Cuando haya descargado todo el gas, cierre la válvula del cilindro y etiquete o marque el cilindro como defectuoso. Disponga del desecho de acuerdo con los reglamentos ambientales locales. Vea la sección 7 – Manejo y almacenamiento.

Químicos de neutralización: Hidróxido de sodio, bicarbonato de sodio y cal hidratada seguidos de un agente reductor. Vea incompatibilidades en la sección 10.

Eliminación de residuos: Disponga del material de desecho en una instalación aprobada para el tratamiento y disposición de desechos, de acuerdo con los reglamentos que aplican. No disponga del desecho en la basura normal ni en los sistemas de drenaje.

Nota: - El material de limpieza puede considerarse como desecho peligroso de acuerdo con RCRA.
- Las descargas están sujetas a los requisitos de reporte de CERCLA RQ = 10 lb (4.54 kg.) para USA.

SECCIÓN 7 – MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo: El cloro no constituye un riesgo industrial, si quienes trabajan con él están adecuadamente instruidos y supervisados en la manera correcta de manejarlo. El personal debe conocer los peligros que pueden resultar de un manejo inadecuado. Igualmente, cada persona debe saber cómo actuar en caso de una emergencia. Tome todas las precauciones necesarias para evitar el contacto. Evite que el gas se libere en el aire del área de trabajo. Disponga siempre de una ventilación adecuada. Tenga disponible ducha y lavaojos de emergencia cerca del área de manejo. Mantenga los cilindros o contenedores alejados de materiales incompatibles, del calor, chispas, llamas y otras fuentes de ignición. Solo se debe utilizar válvulas o equipos especialmente diseñados para cloro. NO UTILICE equipos de acero inoxidable. Abra y cierre las válvulas de los cilindros al menos una vez al día mientras se está utilizando el cilindro, para evitar el congelamiento de dichas válvulas. Siempre asegure los recipientes de golpes o caídas. Las fugas deben atenderse inmediatamente para evitar que la situación empeore. El gas de cloro es más pesado que el aire. Evite que el liquido o el vapor entren al drenaje. Utilice equipo de respiración autónoma para evitar sofocación. Absténgase de realizar trabajos de soldadura o mantenimiento en líneas que contengan cloro.

Almacenamiento: Almacene en un área fresca, seca y bien ventilada, alejada de la luz solar directa, del calor, de materiales inflamables e incompatibles, y alejada de las areas de procesamiento y manejo. No lo almacene cerca de los ascensores, corredores o zonas de embarque. No almacene debajo del nivel del suelo ni en espacios confinados. El área de almacenamiento debe estar claramente identificada , libre de obstrucciones, y con acceso solo del personal capacitado y autorizado. Coloque señalización de advertencia, Haga inspecciones periódicas para verificar que no haya daños ni fugas. Mantenga las menores cantidades posibles en almacenamiento. Para el almacenamiento a gran escala de este material, considere la instalación de un sistema de detección de fugas con una alarma. Evite el almacenamiento de cilindros o contenedores por mas de seis meses. Use primero el mas antiguo. Con el tiempo y algunas condiciones se pueden presentar problemas en las válvulas. Este material es altamente reactivo, Almacene siempre los cilindros o contenedores con la etiqueta original. Mantenga los cilindros o contenedores bien cerrados cuando no se utilicen y aún cuando estén vacíos (llenos de cloro gaseoso). Las válvulas deben estar bien cerradas. Las capuchones deben estar asegurados. Revise siempre la válvula para asegurarse que no existe evidencia de daño, óxido o suciedad, los cuales pueden afectar su funcionamiento. Siempre encadene o asegure bien los cilindros o contenedores almacenados. Almacene los vacíos en un sitio separado de los llenos con las válvulas cerradas y los capuchones asegurados. Los recipientes vacíos contienen residuos peligrosos.

El almacenamiento exterior de cilindros o contenedores debe ser protegido de la lluvia y sol, y tener un drenaje adecuado. Mantenga extintores y es muy recomendable contar con kits de atención de emergencias.

Los cilindros (de 45, 60 y 68 kg) deben ser almacenados en forma vertical y los contenedores (de 900 y 1000 kg) en forma horizontal, con su tapón válvula y el capuchón protector. Los interruptores de luz eléctrica no deben ser colocados en cuartos de almacenamiento de cloro (producto corrosivo).

Temperatura de almacenamiento: Evite temperaturas extremas: (Nunca exponga los cilindros a temperaturas mayores a 52°C (125°F) ni por debajo de – 29°C (-20°F) a menos que estén diseñados para ello.

Otras precauciones: Las paredes, pisos, accesorios, iluminación y sistemas de ventilación en el área de almacenamiento deben estar hechos de materiales que no reaccionen con el cloro. Por debajo de 121 °C (250 °F), el hierro, cobre, plomo, níquel, platino, plata y tantalio son resistentes al gas de cloro, seco o liquido. Los Contenedores deben descansar sobre cunas apropiadas para evitar que se golpeen, con buen drenaje, para evitar acumulación de agua o barro.

SECCIÓN 8 – CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las recomendaciones que se enlistan en esta sección indican el tipo de equipo que proporciona protección contra la sobre exposición a este producto. Las condiciones de uso, lo adecuado de la ingeniería u otras medidas de control, así como la exposiciones reales, dictarán la necesidad de instrumentos protectores especiales en su lugar de trabajo.

Controles de ingeniería: Se debe disponer de ventilación forzada y controlada donde haya incidencia de emisiones o dispersión de contaminantes en el área de trabajo. La Ingeniería del proceso debe tener en cuenta evitar totalmente el contacto con el cloro. Debido al alto riesgo potencial que se asocia con esta sustancia, se recomiendan estrictas medidas de control con sistemas de emergencia, detección y áreas aisladas. Los sistemas deben permanecer "secos" para evitar la corrosión del metal.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

Protección para los ojos: Use protección facial completa y lentes de seguridad cuando exista riesgo de contacto. Tenga disponible duchas y lavaojos de seguridad.

Protección de la piel: Si existe la posibilidad de contacto con el liquido o gas, use guantes protectores contra químicos, trajes especiales, botas y/o algún otro tipo de ropa protectora resistente. Mantenga disponibles una ducha de emergencia con su lavaojos cerca al área de trabajo. Algunos procedimientos requieren el uso de un traje encapsulado (cuerpo entero) resistente a químicos y equipo de respiración autónomo.

Resistencia de materiales para la ropa protectora:

Directrices para el cloro líquido:

- RECOMENDADOS (más de ocho horas de resistencia a la penetración): Responder (MR), Tychen 10000 (MR).

Directrices para el cloro, gas:

- RECOMENDADOS (mas de ocho horas de resistencia a la penetración): Hule butílico, Neopreno, Teflón (MR), Vitón (MR), Sanarex (MR), Barricade (MR), CPF 3(MR), Responder (MR), Trellchem HPS (MR), Tychem 10000 (MR).
- RECOMENDADOS: (mas de cuatro horas de resistencia a la penetración): Caucho de Nitrilo, 4H (MR) (PE/EVAL).
- NO RECOMENDADOS para su uso (menos de una hora de resistencia a la penetración): Polietileno, Cloruro de Polivinilo.

Las recomendaciones no son válidas para guantes de hule natural muy delgado (0.3 m.m. o menos), neopreno, nitrilo o PVC.

Evalúe la resistencia bajo sus condiciones de uso y mantenga cuidadosamente la ropa.

Protección respiratoria: Recomendaciones *de NIOSH para concentraciones de cloro en el aire:*

- HASTA 5 ppm: Respirador con cartucho para gases ácidos, contra cloro o respirador con suministro de aire (SAR).
- HASTA 10 PPM: SAR funcionando en modo continuo*; o respirador purificador de aire con motor, cartuchos para cloro, respirador de máscara completa y cartuchos para cloro, equipo de aire auto contenido (SCBA).
- Atención de emergencias o trabajo planeado en áreas con concentraciones desconocidas o que representen un peligro inmediato para la vida o la salud, (IDLH): un SCBA de mascara completa con presión positiva, o un SAR de máscara completa con presión positiva con un SCBA auxiliar con presión positiva.
- Escape: Pieza bucal o respirador de cartucho aprobado para el cloro , o máscara de gas con filtro de protección para cloro, o SCBA tipo escape.

* NOTA: Puede requerir protección para los ojos.

DIRECTRICES PARA LA EXPOSICIÓN :

Promedio a lo largo del tiempo ACGIH (TLV – TWA):	0.5 ppm
Límite de exposición a corto plazo (STEL) de ACGIH:	1.0 ppm
Promedio a lo largo del tiempo OSHA (PEL – TWA):	0.5 ppm
Peligroso para la vida y la salud (IDLH):	10.0 ppm

AIHA – Directrices de planeación para respuestas de emergencias (ERPG s)

Las ERPGs son para la planeación de los límites de emergencia para la comunidad y no para los límites de exposición en el lugar de trabajo.

ERPG – 1: 1 ppm
ERPG – 2: 3 ppm
ERPG – 3: 10 ppm.

La **ERPG – 1** es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que todas las personas podrían exponerse durante un máximo de una hora sin experimentar más que efectos adversos a la salud ligeros y transitorios, o percibir un olor claramente definido al cual puedan objetar.

La **ERPG – 2** es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que todas las personas podrían exponerse durante un máximo de una hora sin experimentar ni desarrollar efectos irreversibles o serios a su salud , otros efectos o síntomas serios para su salud, los cuales podrían impedir la habilidad de la persona para emprender una acción de emergencia.

La **ERPG –** es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que todas las personas podrían exponerse durante un máximo de una hora sin experimentar ni desarrollar efectos para su salud que pongan en riesgo sus vidas.

SECCIÓN 9 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Nombre Químico	Cloro
Nombre alternativo	Cloro molecular
Familia Química	Halógeno
Formula Molecular	Cl_2
Peso Molecular	79,91 g/gmol
Apariencia	Como gas amarillo verdoso, como líquido (gas licuado a presión) ámbar transparente
Olor	Picante, irritante

PH	1.5 – 2.0 (Solución acuosa al 0.8%)
Presión de vapor	673.1 kPa (6.64 atm; 97.6 psig) a 20°C; 1427 kPa (14.1 atm; 207 psig; 5830 mm Hg= a 25°C (77°F).
Densidad Relativa del vapor (Aire=1,3 kg/m^3)	2.49 (0°C y 1 atm)
Punto de ebullición	-34°C (-29°F) a 1atm (760 mm Hg)
Punto de Fusión o congelación	-101°C (-150°F) a 1 atm
Solubilidad en agua	8.3 kg/m^3 (6.93 lb/100gals) a 60°F y 1 atm (15.6 °C y 101.3 kPa)
Peso específico o densidad relativa como líquido	1.467 a 0°C (32°F) y 368.9 kPa (gas licuado saturado); 0.0032 a 0°C (como gas) (Agua = 1 g/cm^3)
Presión Crítica	1157.0 (7977 kPa) (Presión de vapor a la temperatura crítica)
Temperatura Crítica	290.8 °F (143.75°C)
Densidad Crítica	35.77 lb/ft^3 (573.0 kg/m^3) (masa del cloro a Presión y temperatura críticas)
Viscosidad	Gas licuado – 0.3538 centipoises a 15.6°C (60°F)
% Volátiles por volumen	100
Relación de Volumen gas-líquido	A condiciones estándar (0°C y 14.7 psi) el peso de 1 volumen de líquido es igual al peso de 456.5 volúmenes de gas.

Nota: En caso de requerir alguna información adicional sugerimos referirse a The Chlorine Manual 6 ed del Chlorine Institute o al Manual de Ingeniero Químico de Perry.

SECCIÓN 10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Productos de descomposición peligrosos: EL CLORO REACCIONA CON EL AGUA para formar una solución corrosiva de Ácido Clorhídrico e Hipocloroso, los cuales se pueden descomponer en cloro, oxígeno y cloruro de hidrógeno.

Estabilidad química: Estable a temperatura ambiente.

Condiciones a evitar: Temperaturas de más de 121°C (250°F) y humedad.

Incompatibilidad con otras sustancias: EL CLORO REACCIONA EN CONDICIONES ESPECÍFICAS CON LA GRAN MAYORIA DE LOS ELEMENTOS, Y ESTAS REACCIONES PUEDEN SER MUY RÁPIDAS, VIOLENTAS, EXPLOSIVAS, O RESULTAR EN UNA COMBUSTIÓN.

El cloro gaseoso puede reaccionar en forma explosiva con los alcoholes, el amoniaco y sus derivados o compuestos, gases de hidrocarburos (es decir Acetileno, Etileno, etc), hidrógeno, tricloruro de antimonio y tetrametilsilano, etilennimina, pentafluoruro de bromo, bifluoruro de bioxígeno o de oxígeno, flúor, diborano, dicloro(metil)arsino, óxido de disilano, etilfosfina, cualquier agente reductor fuerte, Acido sulfámico acuoso, estibina, hule sintético, tetranitruro de traselenio y fósforo blanco.

La obtención de Hipoclorito de Sodio o Calcio es el ejemplo del resultado de la reacción del cloro con los hidróxidos de metales alcalinos y alcalinoterreos, y el resultado es un fuerte oxidante. Esto es consecuencia de la gran afinidad del cloro por el hidrógeno, que lo hace reaccionar para retirar el hidrógeno de algunos compuestos, como la reacción con el sulfuro de hidrógeno para formar ácido clorhídrico y Azufre. También se debe tener en cuenta que tanto el cloro, como el ión hipocloroso, reaccionan con el ión de amonio (compuestos amoniacales o derivados del nitrógeno) para formar diferentes formas de cloraminas. A valores de pH bajos se forma predominantemente tricloruro de nitrógeno (NCl_3) altamente explosivo.

El cloro reacciona con gran parte de los compuestos orgánicos, para formar derivados clorados, y en algunos casos cloruro de hidrógeno como subproducto. Algunas de estas reacciones pueden ser extremadamente violentas, especialmente las de los alcoholes, hidrocarburos y éteres. Se deben seguir medidas de seguridad especiales cuanto se requiera trabajar con compuestos orgánicos y cloro, sea en el laboratorio o en planta. El cloro gaseoso hace combustión espontánea en contacto con Acetiluro de metal mono y di-álcali, Acetiluro de cobre, halocarburos (como el diclorometano), metales (como polvo fino de aluminio, lamina de latón, cobre, hierro, potasio, sodio, estaño y titanio), no-metálicos (como boro, carbón activado, fósforo y silicio, hierro, carburos de uranio y zirconio, eter dietílico, hídridos metálicos y no metálicos, compuestos de fósforo, sulfuros, telurio, boranos trialquílicos y bióxido de tungsteno).

El cloro licuado puede presentar reacciones violentas o explosivas, o hacer combustión espontánea con el bisulfuro de carbono, hierro, bismuto, dibutilftalato, cera para moldes, gasolina, glicerol, aceite de lisino, fósforo blanco, polidimetilsiloxano, siliconas, hidróxido de sodio, estaño, titanio y polvo de vanadio.

Corrosividad para metales: En temperaturas normales, el cloro seco (en ausencia de humedad) no es corrosivo para la mayoría de los metales comunes, incluyendo al acero, acero inoxidable, hierro fundido, níquel y sus aleaciones, cobre , latón, bronce, plomo, platino y tantalio. El cloro seco ataca el aluminio, arsénico, oro, mercurio, estaño y titanio a temperaturas normales, y es corrosivo para la mayoría de los metales a altas temperaturas (más de 121°C). El cloro húmedo (por la hidrólisis formando Acido Clorhídrico y Hipocloroso) es fuertemente corrosivo para la mayoría de los metales comunes. El platino, tantalio y titanio son resistentes. El tantalio es metal más estable (cloro seco y húmedo). El cloro reacciona con el Acero al carbón a temperaturas cercanas a 251°C.

Polimerización peligrosa: No se tiene información que ocurra.

SECCIÓN 11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Datos Toxicológicos:

Cloro: LC_{50} rata 147 ppm (exposición de 4 horas)
293 ppm (exposición de 1 horas)
690 ppm (exposición de 30 minutos)
LC_{50} ratón 70 ppm (exposición de 4 horas)
151 ppm (exposición de 1 hora)
Límite OSHA PEL: Concentración en el aire de 1 ppm (aprox 3 mg/m^3) como límite superior.
Límite NIOSH REL: Concentración en el aire de 0.5 ppm (aprox 1.5 mg/m^3)como TWA y de 1 ppm (aprox 3 mg/m^3) como límite STEL. (www.osha-slc.gov)

Mutagenicidad: No existen datos disponibles concernientes a humanos.

Efectos reproductivos: No existe información disponible de evidencia.

Teratogenicidad y Fetotoxicidad: No existe evidencia disponible.

SECCIÓN 12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Información Ecotoxicológica: El cloro es altamente tóxico para todas las formas de vida acuática. No existe potencial para la bioacumulación o la bioconcentración. Destino acuático: La estabilidad del cloro en el agua natural es muy baja debido a que es un fuerte oxidante y a que oxida rápidamente los compuestos inorgánicos y orgánicos (más lentamente). Unos de los principales usos del cloro es la desinfección del agua.

Toxicidad en peces: LC_{50} Trucha esmeralda 230 ug/L en 96 horas
LC_{50} Trucha arcoiris 172 ug/L en 96 horas
LC_{50} Salmón cohoe 289 ug/L en 96 horas

Toxicidad en Invertebrados: LC_{50} Ostión del Pacífico 637.5 ug/L en 1 hora (mortalidad) (Crossostrea gigas)

Toxicidad en plantas: 20 ug/L/96 días (crecimiento) Milefolio de agua (Myriophyllum spicatum

SECCIÓN 13 – INFORMACIÓN DE ELIMINACIÓN

Se recomienda la revisión de la legislación vigente, tanto nacional como internacional, antes de su disposición final.

No disponga de los desechos con la basura normal, ni en los sistemas de drenaje o alcantarillado.

Lo que no se pueda recuperar para reproceso o reciclaje, incluyendo los recipientes de almacenamiento, deben manejarse por personal capacitado en instalaciones para tal fin, adecuadas y aprobadas para la disposición de desechos. El procesamiento, uso, o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de manejo de desechos.
RCRA: Antes de la disposición del material de desecho se recomienda verificar su corrosividad, D002.

SECCIÓN 14 – INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

	TDG CLR	DOT	Mintransporte Colombia
Nombre del Embarque	Cloro	Cloro	Cloro
Clase o división de riesgo	2.3 (Gas Tóxico) 8 (Corrosivo)	2.3 (Gas Tóxico) 8 (Corrosivo)	2.3 (Gas Tóxico)
Num. Identificación	UN 1017	UN 1017	UN 1017
Límite	500 kg	RQ = 10 lb	No se especifica

Nota: **TDG:** Se deben cumplir los requisitos para la planeación de ayuda de respuesta en caso de emergencia (ERAP) de las secciones 7.16 a 7.19 para cantidades que excedan 500 kg o litros netos por consignación.
Provisiones especiales: 102. El consignador deberá marcar cualquier documento de embarque que acompañe una consignación de este producto o sustancia en cargas en carros, recipientes o pipas con las palabras "Producto Especial" o "Mercancía Especial" o "Mercancía Peligrosa" cuando esta sustancia o producto se transporte por ferrocarril.

DOT: Otras Clasificaciones: Contaminante Marino.
Para Colombia: Se debe cumplir con el decreto 1609 de 2002 el cual reglamenta el transporte de mercancías peligrosas por vía terrestre, las normas técnicas colombianas NTC 1692 (Transporte de Mercancías Peligrosas: Clasificación, Etiquetado y Rotulado), 2880 (Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 2), 4435 y 4532 (Hojas y Tarjetas de seguridad), entre otros. Además de lo anterior se sugiere seguir todas las recomendaciones al respecto del transporte del Instituto del Cloro, en el Panfleto No. 76 y de la NTC 925. De acuerdo con la NTC los cilindros o contenedores de cloro deben estar pintados del color ROSADO SALMÓN para ser identificados.

Teléfonos de Emergencia Durante el Transporte:

CISTEMA	**018000 94 14 14**
BRINSA BETANIA	**57 (1) 852 25 66 o 4846000 Ext.** 444 Llamadas desde el exterior **091 852 25 66 o 4846000 Ext.** 444 Llamadas en Colombia
TRANSPORTADORA	_____

SECCIÓN 15 – INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN EN ESTADOS UNIDOS

- **Clasificación OSHA:** Químicos altamente peligrosos 29CFR 1910.1200. Code of Federal Regulations, Materiales altamente peligrosos federales (CFR) v.29, Parte 1910, Sección 1910.119.
  Cantidad = 1500 lbs
- **Estado de Inventario TSCA:** Si
- **Reglamento SARA secciones 313 y 40 CFR 372:** Si
- **Categorías de riesgo SARA, secciones 311/312 (40CFR 370.21):**
  - **Agudo:** Si
  - **Crónico:** Si
  - **Incendio:** No
  - **Reactivo:** No
  - **Descarga repentina:** Si
  - **Seguridad OSHA para el proceso (29CFR1910.119):** Si

- **Cantidad reportable CERCLA: RQ = 10 lb**
  - Este producto no contiene sustancias dañinas para la capa de ozono, ni se fabrica con dichas sustancias.

- **Otros Reglamentos o Leyes que se aplican a este producto:**
  - Proposición 65 de California: No
  - Michigan Registro de Materiales Críticos: Si
  - Derecho de la información: Illinois, Massachussets, New Jersey, Pennsylvania
  - Clasificación EEC: T, R 23. Tóxico, Irritante, Peligroso para el Medio Ambiente.

- EINECS: 231-959-5

CLASIFICACIÓN EN CANADA

Este producto ha sido clasificado de acuerdo con los criterios de riesgo de la CPR (Reglamentos para productos controlados). La información contenida en esta Hoja de Seguridad cumple con los requerimientos de CPR.

- **Clasificación de la Regulación de Productos Controlados (WHMIS):**

A – Gas comprimido.
C – Material Oxidante.
D1A – Material tóxico o infeccioso. Efectos inmediatos y serios: MUY TÓXICO.
D2A – Material tóxico o infeccioso. Otros efectos: MUY TÓXICO.
E – Material Corrosivo.

- **Efectos para la salud WHMIS:**

Mortal grave – Muy Tóxico – Inmediato.
Clasificación TDG 2.3 – Muy Tóxico – Inmediato.
Toxicidad crónica – Muy tóxico – Otro.
Corrosivo para la piel.

- **CEPA / Lista de sustancias nacionales canadienses (DSL):** Se encuentra en la lista de sustancias nacionales canadiense.
- **Lista de Publicación de ingredientes de WHMIS:** Confirmado **A**; Cumple con los criterios para ser publicado en 1 % o mayor.
- **Inventario Nacional de liberación de contaminantes (NPRI) 2001:** Esta incluido en la Parte 1, Programa 1. De acuerdo con la subsección 16(1) del Acta de Protección Ambiental Canadiense la información sobre este producto debe ser reportada al Ministerio del Ambiente.

CLASIFICACIÓN EN COLOMBIA.

- **Norma Técnica Colombiana NTC 1692 (De acuerdo con el Decreto 1609 de Julio de 2002) Transporte de Mercancías Peligrosas. Clasificación, Etiquetado y Rotulado:** Esta sustancia y sus desechos está clasificada en la división 2.3: GASES TÓXICOS. Además de lo anterior puede tener riesgos secundarios así: Oxidante, Corrosivo, Contaminante acuático. También se deben seguir las recomendaciones de transporte de NTC 2880, Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 2 y las recomendaciones del Instituto del Cloro.

SECCIÓN 15 – INFORMACIÓN ADICIONAL

La información que contiene la presente Hoja de Seguridad se ofrece solo como una guía de manejo de esta sustancia y ha sido preparado de buena fe por personal capacitado. Ha sido consignada a título ilustrativo y la forma y condiciones de uso y manejo pueden involucrar otras consideraciones adicionales. No se otorga ni implica garantía de ningún tipo y REFISAL no será responsable por ningún daño, pérdidas, lesiones o otras daños que resulten a consecuencia del uso de la información contenida en la presente, o de la confianza que se deposite en la misma. Es responsabilidad del usuario asegurarse de que esta información sea apta y completa para su propio uso particular.

- **Clasificación de la NFPA (National Fire Protection Association) y de la HMIS (Hazardous Materials Identification System)**

Parámetro	NFPA	HMIS
Salud	4	3
Fuego	0	0
Reactividad	0	0
Especial	Oxidante	-

- **Referencias:**

  - Instituto del Cloro: Manual del Cloro y Panfletos. Varias ediciones.
  - Pioneer. MSDS. Consulta en línea. Ultima revisión 23-08-2002
  - Icontec. Normas Técnicas Colombianas.
  - Mexichem. MSDS. Consulta en línea.
  - Perry. Manual del Ingeniero Químico.
  - RTECS-Registry of toxic effects of Chemical Substances, Canadian Centre for Occupational Health an Safety RTECS database, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Dept. of Health an Human Services, Cincinnaty.
  - Transport of Hazardous Materials (49 CFR), Canadian Centre for Occupational Health an Safety.
  - NFPA 49 Hazardous Chemicals Data 1994 Edition, National Fire Protection Association, Quincy, MA.
  - NIOSH Pocket guide to chemical hazards, U.S. Departement of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, 1997.

- Abreviaturas:

CERCLA: Comprehensive Environmental Response, Compensatio, and Liability Act (ley general de respuesta ambiental, compensación y responsabilidades)
CFR: Code of Federal Regulations (Código de Regulaciones Federales)
DOT: Department of Transportation (Departamento del Transporte)
EPA: Environmental Protection Agency (Departamento de protección ambiental)
LC_{50}: Se espera que a esta concentración de sustancia en el aire mate al 50% de una grupo de animales de prueba determinado.
MSHA: Mine Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud en Minas)
NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la salud y seguridad ocupacional)
PEL: Permisible exposure limit (Límite de exposición permisible)
RCRA: Resource conservation and Recovery Act (Ley de conservación y recuperación de recursos)
TDG: Tranportation of Dangerous Good Act/Regulations (Leyes y reglamentos sobre el transporte de productos peligrosos)
TLV: Threshold limit value (Valor límite)
TSCA: Toxic substances control act (Ley de control de substancias Tóxicas)
TWA: Time-weighted Average (Promedio a lo largo del tiempo).



Etiqueta 2.1 : Gas inflamable.



F+ : Extremadamente inflamable

1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre comercial : METANO/ METANO G20

Número de la Ficha de Datos de Seguridad del producto : 078A-1

Uso : VARIOS

Fórmula química : CH4

Identificación de la Compañía : AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.
Pº DE LA CASTELLANA ,35
28046 MADRID (ESPAÑA)

Número de teléfono de emergencia : 915029300

2 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia / Mezcla : Sustancia.

Nombre del componente		Contenido	Nº CAS	Nº EC	Nº índice	Clasificación
Metano	:	100 %	74-82-8	200-812-7	601-001-00-4	F+; R12

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Identificación de riesgos : Gas comprimido.
Extremadamente inflamable.

Primeras vías de exposición : En condiciones normales ninguno.

4 PRIMEROS AUXILIOS

Primeros auxilios

- Inhalación : A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.
A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, nauseas y pérdida de coordinación.
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor.
Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

- Contacto con la piel y con los ojos : En casos de salpicaduras de líquido. Lavar con agua durante al menos 15 minutos.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos : En caso de incendio, pueden producirse humos peligrosos. El fuego puede iniciarse a cierta distancia de la fuga.
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

Productos peligrosos de la combustión : La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS /...

Medios para extinguir incendios

- Medios de extinción adecuados : Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

Métodos específicos : Si es posible detener la fuga de producto.
Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.
No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios : En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales : Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
Evacuar el área.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
Eliminar las fuentes de ignición.

Precauciones para la protección del medio ambiente : Intentar parar el escape/derrame.

Métodos de limpieza : Ventilar la zona.

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento : Manténgase en un lugar seco y fresco.
Separa de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.
Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

Alamacenamiento - lejos de : Oxidantes , halógenos y otras materias incompatibles.

Manipulación : Asegúrese que el equipo está adecuadamente conectado a tierra.
Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.
Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar solo equipo específicamente apropriado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.
Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

8 CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Protección personal : Asegurar una ventilación adecuada.
No fumar cuando se manipule el producto.

- Protección de las vias respiratorias : Equipo respiratorio indicado.

- Protección de las manos : Usen guantes.

- Protección para la piel : Use un equipo protector adecuado.

- Protección para los ojos : Gafas de seguridad.

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico a 20°C : Gas comprimido.

Color : Gas incoloro.

Olor : Ninguno.

Masa molecular : 16

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /...

Punto de fusión [°C]	: -182
Punto de ebullición [°C]	: -161
Temperatura crítica [°C]	: -82
Presión de vapor, 20°C	: Inaplicable.
Densidad relativa del gas (aire=1)	: 0,6
Densidad relativa del líquido (agua=1)	: 0,42
Solubilidad en agua [mg/l]	: 26
Rango de inflamabilidad [% de volumen en aire]	: 5 a 15
Temperatura de auto-inflamación [°C]	: 595

10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad y reactividad	: Puede formar mezclas explosivas con el aire. Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.
Productos de descomposición peligrosos	: No conocido.
Materiales a evitar	: No conocido.
Condiciones a evitar	: Calor. Fuego no controlado. Recalentamiento. Chispas.

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Información sobre Toxicidad	: No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Información sobre efectos ecológicos	: No se conocen daños ecológicos causados por este producto.
Factor de calentamiento global [CO2=1]	: 21

13 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

General	: No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. El gas residual debe ser quemado a través de un quemador adecuado que disponga de antirretroceso de llama. No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa. Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

No UN	: 1971
H.I. n°	: 23
ADR/RID	
- Nombre propio para el transporte	: UN1971 METANO COMPRIMIDO o GAS NATURAL COMPRIMIDO (Metano), 2. 1, 1F
- ADR Clase	: 2

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE /...

- **Codigo de clasificacion ADR/RID** : 1 F
- **Gruppo de embalaje ADR** : F
- **Etiquetado según ADR** : Etiqueta 2.1 : Gas inflamable.

Otras informaciones para el transporte : Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.
Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.
Antes de transportar las botellas :
- Asegúrese de que los recipientes están ben fixados.
- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.
- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.
- Asegurar una ventilación adecuada.
- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CE : N° índice : 601-001-00-4
F+; R12

Etiquetado CE

- **Símbolo(s)** : F+ : Extremadamente inflamable
- **Frase(s) R** : R12 - Extremadamente inflamable.
- **Frase(s) S** : S9 - Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S16 - Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
S33 - Evítese la acumulación de cargas electroestáticas.

16 OTRA INFORMACIÓN

Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.
Asegurarse que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.
El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Lista de frases R pertinentes (epígrafe 2) : *R12 - Extremadamente inflamable.*

La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión. A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Fin del documento

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
HIDROXIDO DE SODIO

Rótulo NFPA



Rótulos UN



Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	HIDROXIDO DE SODIO
Sinónimos:	Soda cáustica (anhídra), Soda cáustica en escamas, Cáustico blanco, Lejía, Hidrato de sodio.
Fórmula:	NaOH
Número interno:	
Número UN:	1823 Sólido
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES

Componente	CAS	TWA	STEL	%
Hidróxido de sodio	1310-73-2	N.R. (ACGIH 2004)	C 2 mg/m3 (ACGIH 2004)	99-100

Uso: Neutralización de ácidos, refinación del petróleo, producción de papel, celulosa, textiles, plásticos, explosivos, removedor de pinturas, limpiador de metales, electroplateado, limpiadores comerciales y domésticos, pelado de frutas y verduras en la industria de alimentos.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Peligro. Corrosivo. Higroscópico. Reacciona con agua ácidos y otros materiales. Causa quemaduras a piel y ojos. Puede ocasionar irritación severa de tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras. En casos crónicos puede producir cáncer en el esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.

EFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Irritante severo. Los efectos por la inhalación del polvo o neblina varían desde una irritación moderada hasta serios daños del tracto respiratorio superior, dependiendo de la severidad de la exposición. Los síntomas pueden ser estornudos, dolor de garganta o goteo de la nariz. Puede ocurrir neumonía severa.
Ingestión:	Corrosivo!. La ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, garganta y estómago. Pueden ocurrir severas lesiones tisulares y muerte. Los síntomas pueden ser sangrado, vómitos, diarrea, caída de la presión sanguínea. Los daños pueden aparecer algunos días después de la exposición.
Piel:	Corrosivo! El contacto con la piel puede causar irritación o severas quemaduras y cicatrización en las exposiciones mayores.

Ojos:	Produce irritación con dolor, enrojecimiento y lagrimeo constante. En casos severos quemaduras de la córnea e incluso ceguera.
Efectos crónicos:	Contacto prolongado produce dermatitis, fisuras e inflamación de la piel. Puede causar cáncer al esófago.

SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Colocar una venda esterilizada. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Punto de inflamación (°C): N.A.

Temperatura de autoignición (°C): N.A.

Limites de inflamabilidad (%V/V): N.A.

Peligros de incendio y/o explosión:

No es combustible pero en contacto con agua puede generar suficiente calor para encender combustibles. El material caliente o fundido puede reaccionar violentamente con agua. El contacto con algunos metales genera hidrógeno el cual inflamable y explosivo. Durante un incendio se forman gases tóxicos y corrosivos.

Medios de extinción:

No usar medios de extinción halogenados ni chorro de agua a presión. Utilizar un agente adecuado al fuego circundante.

Productos de la combustión:

Óxido de Sodio.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Evitar el contacto con metales, combustibles y humedad. Mantener los contenedores cerrados. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones y resistentes a la corrosión.

Instrucciones para combatir el fuego:

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar todos los materiales combustibles de la zona. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubícarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Refrigerar los contenedores con agua en forma de rocío. Si los contenedores están cerrados, retirarlos del área de peligro.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubícarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Los residuos deben recogerse con medios mecánicos no metálicos y colocados en contenedores apropiados para su posterior disposición.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:	Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realizar con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene. No fumar ni beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar.

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. En recipientes no metálicos, preferiblemente a nivel del piso. Señalizar adecuadamente. Rotular los recipientes adecuadamente.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de ingeniería: Ventilación local para mantener la concentración por debajo de los límites de salud ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavaojos.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de los ojos y rostro: Gafas de seguridad con protector lateral.

Protección de piel: Careta, guantes, overol de PVC y botas de caucho.

Protección respiratoria: Respirador con filtro.

Protección en caso de emergencia: Equipo de respiración autocontenido (S.C.B.A) y ropa de protección TOTAL resistente a la corrosión.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico: Sólido blanco inodoro en forma de escamas.

Gravedad específica (Agua=1): 2.13 / 25°C

Punto de ebullición (°C): 1390

Punto de fusión (°C): 318

Densidad relativa del vapor (Aire=1): N.R.

Presión de vapor (mm Hg): 42.0 / 999°C

Viscosidad (cp): 4 a 350 °C.

pH: 14 (solución 5%)

Solubilidad: Soluble en agua, alcohol y glicerol.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación. No se polimeriza. Es sensible a la humedad o exposición excesiva al aire.

Condiciones a evitar: Calor, llamas, humedad e incompatibles.

Incompatibilidad con otros materiales: El contacto con ácidos y compuestos halogenados orgánicos, especialmente tricloroetileno, puede causar reacciones violentas. El contacto con nitrometano u otros compuestos nitro similares produce sales sensibles al impacto. El contacto con metales tales como alumino, magnesio, estaño o cinc puede liberar gas hidrógeno (inflamable). Reacciona rapidamente con varios azúcares para producir monóxido de carbono. Reacciona con materiales inflamables.

Productos de descomposición peligrosos: Cuando este material se calienta hasta la descomposición puede liberar óxido de sodio.

Polimerización peligrosa: No ocurrirá.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Quemaduras severas por ingestión y contacto. Puede provocar desprendimiento del epitelio conjuntival y corneal.
LDLo oral conejo= 0.5 g/kg (en solución al 10%).
Irritación de los ojos y la piel: el hidróxido de sodio ha sido extensivamente estudiado en animales porque este tiene la habilidad de causar severos daños a la piel y a los ojos.
Los factores que determinan la extensión y reversibilidad de el daño incluye el estado físico, la concentración, la cantidad involucrada y la duración del contacto. Los efectos pueden variar de una irritación mediana a severa corrosión con destrucción del tejido, incluyendo la ceguera y la muerte.
Toxicidad inhalación: Exposición de ratas a aerosoles formados a partir del hidróxido de sodio en solución (5 a 40%) resulta en irritación significante del tracto respiratorio.
Es considerado como no carcinogeno por ACGIH, NIOSH; NTP, OSHA e IARC.
No existe información disponible relacionada con efectos de tipo teratogénico, mutagénico o neurotóxico.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Peligroso para la vida acuática aún en bajas concentraciones. Mortal para peces a partir de 20 mg/L. Toxicidad peces: LC10 = 25 ppm/24H/Trucha de arroyo/Agua fresca. DBO= ninguno. No biodegradable.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Debe tenerse presente la legislación ambiental local vigente relacionada con la disposición de residuos para su adecuada eliminación.
Los residuos de este material pueden ser llevados a un relleno sanitario legalmente autorizado para residuos químicos, previa neutralización.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta blanca-negra de sustancia corrosiva. No transportar con sustancias explosivas, sustancias que en contacto con agua puedan desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, sustancias incompatibles ni alimentos.

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.

2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía

INFRA®

SO_2

Hoja de datos de seguridad del producto

INFRA S.A. DE C.V. FELIX GUZMÁN NO. 16 53398 NAUCALPAN DE JUÁREZ EDO. DE MÉXICO TEL. DE CONMUTADOR : 53-29-30-00 TELS. DIRECTOS VENTAS. GASES ESPECIALES: 53-29-30-39 GASES INDUSTRIALES: 53-29-30-44	NOMBRE DEL PRODUCTO Dióxido de Azufre	No. CAS: 7446-09-5
	NOMBRE COMERCIAL Y SINÓNIMOS Dióxido de Azufre	
FECHA:JULIO DEL 2004 NO. DE REVISIÓN 12	NOMBRE QUÍMICO Y SINÓNIMOS Dióxido de Azufre, Anhídrido de ácido sulfuroso	
TELÉFONO PARA EMERGENCIAS (24 HRS.) 01800-221-98-44 (01-55) 5310-6799 SERVICIO AL CLIENTE : 01 800 221 98 44 01-800 712 2525	FÓRMULA= SO_2	FAMILIA QUÍMICA Acido inorgánico
ANOTE AQUÍ EL TELÉFONO LOCAL DE LA SUCURSAL INFRA MAS CERCANA PARA CUALQUIER EMERGENCIA		

INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD

LÍMITE DE EXPOSICIÓN
OSHA: TWA = 2 ppm, STEL = 5 ppm; ACGIH: TWA = 2 ppm, STEL = 5 ppm; NIOSH: IDLH = 100 ppm.

SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN
Formas de contacto: inhalación, contacto con los ojos y la piel.
Corrosivo e irritante para el tracto respiratorio superior e inferior, piel y ojos. Los síntomas dependen de la duración y concentración de la exposición y varía desde irritación leve, hasta la destrucción severa de los tejidos. Pueden también incluir sensación de quemadura, tos, asma, laringitis, problemas de respiración, dolor de cabeza, naúsea y vómito. Si el dióxido de azufre penetra en la región inferior, puede producir bronquitis, neumonitis química (inflamación profunda del pulmón) y edema pulmonar (formación anormal de fluídos en los pulmones). El contacto con los ojos produce dolor, lagrimeo, inflamación de tejidos y posible destrucción del ojo. El contacto con la piel causa irritación ó quemaduras tipo químico. El contacto con el líquido en evaporación puede causar quemaduras criogénicas o congelamiento.

PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS
La exposición a atmósferas contaminadas con el Dióxido de Azufre es sumamente irritante; su olor y pronta acción irritante nos advierte la precaución de exposición a condiciones tóxicas. Las altas concentaciones son extremadamente destructivas a los tejidos de las vías respiratorias, los ojos y la piel. La inhalación puede tener consecuencias fatales como resultado del espasmo; la inflamación y el edema de la laringe y bronquios, neumonitis química y edema pulmonar. La exposición de la vista a altas concentraciones puede provocas una ulceración del tejido conjuntivo y córnea, así como la destrucción de los tejidos oculares. El contacto con la piel causa severas quemaduras. Se desconoce la existencia de una toxicidad sistemática del Dióxido de Azufre. Las quemaduras criogénicas se manifiestan en cambios de color en la piel a gris o blanco, probablemente seguido de ampollas. El dióxido de Azufre no está listado como un producto cancerígeno o potencialmente cancerígeno por IARC, NTP u OSHA Subparte Z. El Dióxido de Azufre está listado en el inventario TSCA.

MEZCLAS PELIGROSAS DE OTROS LÍQUIDOS, SOLIDOS O GASES
El dióxido de Azufre reacciona violentamente con peróxidos, cromatos, dicromatos, permanganatos y difluoruro de oxígeno. También reacciona con claratos para formar cloro, el cual a elevadas temperaturas puede llegar a tener una reación explosiva. El Dióxido de Azufre se disuleve en agua para formar ácido sulfuroso, el cual es inestable cuando es expuesto al calor.

SO_2

TRATAMIENTO Y PRIMEROS AUXILIOS RECOMENDADOS
SE REQUIERE ATENCION MEDICA INMEDIATA EN TODOS LOS CASOS DE SOBREEXPOSICION AL DIOXIDO DE AZUFRE. EL PERSONAL DE RESCATE DEBERA ESTAR EQUIPADO CON EL EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO (EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMO, ETC) PARA PREVENIR LA LA EXPOSICION INADECUADA. Inhalación: Traslade al personal expuesto a un área no contaminada. Si no hay respiración, proporcione respiración artificial, preferentemente de boca a boca. Si la respiración es difícil, administre oxígeno. Mantenga a la víctima caliente e inmóvil. Asegúrese de que las secreciones o el material vomitado no obstruyan las vías respiratorias colocando al paciente en posición adecuada. El médico debe ser informado que el paciente ha inhalado vapores ácidos. Contacto con los ojos: LAS PERSONAS CON POTENCIAL A EXPOSICIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE NO DEBEN UTILIZAR LENTES DE CONTACTO. Lave los ojos con agua abundante. Mantenga los párpados abiertos con los dedos para asegurarse un lavado completo. Continúe haciendolo durante durante15 minutos como mínimo. Contacto conla piel: Lave las áreas afectadas con grandes cantidades de agua. Remueva la ropa afectada tan rápido como sea posible. Continúe lavando con agua.
Contacto con la piel o congelamiento: Remueva la ropa contaminada y lave las áreas afectadas con agua tibia. NO USE AGUA CALIENTE. Un médico debe atender rápidamente al paciente si las quemaduras criogenicas han ocasionado ampollas en la superficie de la piel o congelamiento profundo del tejido.

PROPIEDADES FÍSICAS

PUNTO DE EBULLICIÓN 13.9°F (10.1°C)	DENSIDAD DEL LÍQUIDO AL PUNTO DE EBULLICIÓN 89.7 lb/ft3 (1 437 kg/m3)
PRESIÓN DE VAPOR a 70°F (21.1°C) 49.7 psig (34 Kpa)	DENSIDAD DEL GAS A 70°F, 1 ATM. 0.168 lf/ft3 (2.69 kg/m3)
SOLUBILIDAD EN AGUA Soluble	PUNTO DE CONGELAMIENTO -103°F (-75.5ªC)
APARIENCIA Y OLOR Gas incoloro conolor altamente irritante, y picante. Gravedad específica a 70°F (21.1°C) (Aire=1) = 2.249	

INFORMACIÓN SOBRE RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

PUNTO DE IGNICIÓN (MÉTODO USADO) N/A	TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN N/A	LÍMITES DE INFLAMABILIDAD % POR VOLUMEN N/A
METODO DE EXTINCIÓN Gas no inflamable		CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA No peligroso
PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA COMBATIR INCENDIOS Si es posible sin arriesgarse, mueva los cilindros lejos del área del incendio. Desde una distancia segura, enfríe los cilindros con chorro de agua hasta que el fuego se haya totalmente extinguido.		
PELIGROS INUSUALES DE FUEGO Y EXPLOSIÓN Los cilindros que han sido expuestos al fuego o calor pueden liberar el producto con rapidez o explotar.		

INFRA®

SO_2

DATOS DE REACTIVIDAD

ESTABILIDAD		CONDICIONES A EVITAR
INESTABLE	ESTABLE	Evite la humedad en los sistemas de proceso
	X	
INCOMPATIBILIDAD (MATERIALES A EVITAR)		PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS
Zinc		N/A
RIESGO DE POLIMERIZACIÓN		CONDICIONES A EVITAR
PUEDE OCURRIR	NO OCURRE	Ninguna
	X	

PROCEDIMIENTOS EN DE FUGAS O DERRAMES

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CASOS DE FUGAS O DERRAMES.
Evacue al personal del área afectada. Use el equipo de protección adecuado. Si la fuga está en el equipo del usuario, asegúrese de purgar la tubería con un gas inerte antes de hacer las reparaciones. Si la fuga está en el cilindro ó en la válvula del cilindro llamar a INFRA.

MÉTODO DE ELIMINACION DE DESECHOS
Deberán respetarse todas las reglamentaciones gubernamentales referentes a la salud y contaminación en el desecho de desperdicios. Contacte a INFRA para recomendaciones específicas. No deseche cantidades no usadas. Regrese el cilindro a INFRA debidamente etiquetado para el desecho del contenido con la válvula cerrada, el tapón de seguridad colocado y el capuchón bien roscado. Para asistencia en el desecho de emergencia llame a INFRA.

INFORMACIÓN PARA PROTECCIÓN ESPECIAL

PROTECCIÓN RESPIRATORIA (ESPECIFICAR EL TIPO)
Debe estar disponible equipo de respiración autónomo para uso en emergencias.

VENTILACIÓN
Utilice una campana con ventilación forzada y/o extracción local para prevenir la acumulación de concentraciones mayores al TWA. Los vapores densos requieren buena ventilación al nivel del piso.

GUANTES DE PROTECCIÓN
Plástico o Hule

PROTECCIÓN OCULAR
Goggles o anteojos de seguridad.

OTRO EQUIPO DE PROTECCIÓN
Zapatos de seguridad, regadera de segurida, "fuente" lava ojos, protector facial, overol resistente a productos químicos.

PRECAUCIONES ESPECIALES

INFORMACIÓN ESPECIAL DE CLASIFICACIÓN

El Dióxido de azufre esta clasificado como un gas tóxico. Debe especificarse en la calcomanía "GAS TÓXICO". El nombre adecuado para transportación es DIÓXIDO DE AZUFRE LICUADO. El número UN es 1079.

INFRA®

SO_2

RECOMENDACIONES ESPECIALES PARA EL MANEJO

Solo utilícelo en áreas bien ventiladas. Los capuchones de protección de las válvulas deben mantenerse en su lugar cuando el cilindro no este en uso. No debe arrastrar, deslizar o rodar los cilindros. Use un carro apropiado para el traslado de los cilindros que tenga un mecanismo de sujeción adecuado. Utilice un regulador reductor de presión cuando conecte el cilindro a tuberías o sistemas de baja presión (150 psig - 10.5 kg/cm2).
No calentar por ningúnmedio los cilindros para incrementar el flujo de descarga de producto.
Utilice una válvula check enla línea de descarga para prevenir el retroceso de productos peligrosos en el cilindro.
Para recomendación adicional consulte el folleto P-1 de la Compressed Gas Association (CGA)

RECOMENDACIONES ESPECIALES PARA EL ALMACENAMIENTO

Proteja los contenedores de daños físicos. Almacénelos en un área fría seca, bien ventilada, lejos de áreas muy tansitadas y salidas de emergencia. No permita que la temperatura donde se almacenan los cilindros exceda de 125ºF (51.7ºC). Los cilindros deben ser almacenados verticalmente y firmemente sujetos para prevenir caídas o que sean tirados accidentalmente. Separe los cilindros vacíos de los llenos. Utilice un sistema de control de entradas y salidas que prevenga el almacenamiento de algunos cilindros por períodos excesivos de tiempo.
Para informacion adicional consulte el folleto P-1 de la CGA.

RECOMENDACIONES ESPECIALES PARA EL ENVASADO

El Dióxido de azufre anhídro no es corrosivo al acero y otros metales comunes excepto el Zinc. La mayoría de los metales se corroen rápidamente en presencia de dióxido de azufre y humedad. El acero inoxidable tipo 316 puede ser usado para manejar dióxido de azufre húmedo.

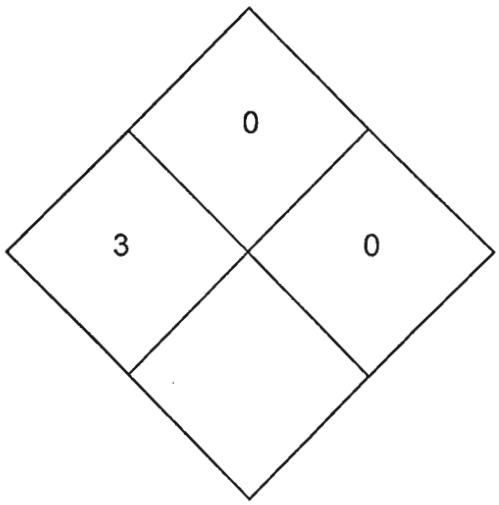
OTRAS PRECAUCIONES O RECOMENDACIONES

Los cilindros de gas comprimido no deben ser llenados, excepto por productores calificados de gases comprimidos.

Información Complementaria

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DE INCENDIO DE MATERIALES.

	RIESGOS A LA SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD	RIESGOS ESPECIFICOS
NFPA	3	0	0	–



INFRA®

HOJA DE SEGURIDAD

PROLAB TECHNOLUB INC.
4531 rue Industrielle, Thetford Mines, (Québec), G6H 2J1, Canada
Tél. (418) 423-2777 Fax : (418) 423-7619

PRODUCTO: DBF-4 (DIESEL PLUS +)	CÓDIGO: # 390□

SECCIÓN 01: PRODUCTO QUIMICO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	**DBF-4 8 (DIESEL PLUS +)**
Fabricante:	**PROLAB TECHNOLUB INC.**
Teléfono de emergencia:	**CANUTEC (613) 996-6666**
Uso del producto:	Tratamiento para diesel y combustóleo
Clasificación WHMIS:	**B3, D1A, D2B**

SECCIÓN 02: COMPOSICIÓN E INFORMACION DE LOS COMPONENTES

CONTROLADO	% POR PESO	C.A.S. #	LD/50, MEDIO, ESPECIE	LC/50, MEDIO,
2-BUTOXIETANOL	60-100 %	111-76-2	470 mg/Kg, Oral, ratones 220 mg/Kg dérmico, conejo	450 ppm/4 hr ratón

SECCIÓN 03: IDENTIFICACIÓN DE RIEZGOS

Efectos potenciales agudos en la salud:	Puede irritar ojos y piel.
Efectos potenciales crónicos en la salud:	Efectos Cancerígenos: Desconocidos Efectos Mutágenos: Desconocidos Efectos Teratogénicos: Desconocidos Efectos en el sistema reproductivo: Desconocidos

SECCIÓN 04: MEDIDAS PARA PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con ojos:	Enjuáguelos con agua durante 15 minutos. Consulte a su médico
Contacto en la piel:	Lave perfectamente con agua y jabón. Consulte a su médico si persiste la irritación.
Inhalación	En caso de inhalarlo, retírese a un área ventilada. Si la respiración se detiene, aplicar respiración artificial. Consiga atención médica.
Ingestión:	**NO induzca el vomito.** No le de nada a una persona inconsciente. Si está conciente darle dos vasos con agua. Llame a emergencia inmediatamente.

SECCIÓN 05: RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSION

Temperatura de Auto-ignición	244°C
Flash point:	68°C
Límite de inflamabilidad: Bajo	1.1%
Límite de inflamabilidad: Alto	10.6%
Modo de extinción de incendio:	**FUEGO PEQUEÑO:** Polvo químico ABC, CO2, espuma o nube de agua. **FUEGO GRANDE:** Use agua en spray, vaporizador o espuma. **NO USE AGUA A PRESION**
Instrucción para combatir el fuego:	Use ropa para incendios y un respirador artificial evite respirar vapores, humos o neblina.
Productos de combustion:	Monóxido de carbono
Riegos de explosión:	Puede ser explosivo en presencia de gasolina
Observaciones especiales en peligros de fuego/explosión:	Use agua para controlar la temperatura de los contenedores en fuego

SECCIÓN 06: MEDIDAS PREVENTIVAS

Leve derrame:	Seque con material absorbente y colóquelo en contenedores.
Gran derrame:	Derramamiento en grandes cantidades, remueva mecánicamente y colóquelo en contenedores. Haga diques alrededor de la superficie derramada.

SECCIÓN 07: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento:	Productos inflamables, almacenar en lugares frescos y bien ventilados, lejos de calor, fuentes de combustión. Use aparatos requeridos para protección personal.

SECCIÓN 08: CONTROLES DE EXPOSICION/PROTECCION PERSONAL

Limites de Exposición:	25 ppm, 121 mg/m3
Controles de Ingeniería:	Ventilación Local: Si Ventilación Mecánica: Si
Protección Personal:	Ojo: Lentes de seguridad Guantes: Resistentes químicos Protección Respiratoria: Use mascarilla con filtro de vapores orgánico .
Prácticas de trabajo /Higiene:	Lavar con agua y jabón después de estar en contacto. Evitar ingestión. Practicar normas regulares de higiene

SECCIÓN 09: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia y estado físico:	Líquido icolor
Punto de ebullición:	171.2°C
Punto de congelamiento:	-070°C
Densidad:	0.90
Solubilidad en agua:	Soluble
Umbral de Olor:	0.1 ppm
Presión de Vapor:	0.67 mm Hg @ 20°C
Densidad de Vapor:	4.07 (Aire=1)
Radio de Evaporación:	No disponible
pH:	No aplicable
Viscosidad	2.2t a 40°C

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y DATOS DE REACCIÓN

Estabilidad:	Estable
Incompatibilidad:	Agentes oxidantes fuertes, ácidos, ácido crómico
Corrosividad:	No disponible

PRODUCTO: DBF-4 (DIESEL PLUS +) PÁGINA: 3 DE 3	CÓDIGO: # 390□

SECCIÓN 11: INFORMATION TOXICOLÓGICA

Rutas de entrada:	Inhalación, contacto con la piel o ingestión
Toxicidad en animales:	Lea sección 2
Efectos Crónicos en humanos:	Ataque hematológico puede causar daño al hígado, bazo y riñón.

SECCIÓN 12: INFORMACION ECOLÓGICA

Ecotoxicidad:	No disponible
B0D5 et COD:	No disponible
Productos biodegradables:	No disponible
Toxicidad en productos biodegradables:	No disponible

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES CON LOS DESPERDICIOS

Desperdicios:	Los desperdicios deben cumplir las leyes estatales y federales vigentes.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN PARA TRANSPORTACION

Denominación reguladora:	No regulada
Clasificación TGD:	No regulada
Número UN:	No aplica
Grupo de Empaque :	No aplica
Índice de límite de cantidad	No aplica

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN DE OTRAS REGULACIONES Y PICTOGRAMAS

Sistema de información material peligroso (N.F.P.A.)	Mínimo	0	Daños a la salud	4
	Ligero	1	Peligro de incendio	3
	Moderado	2	Reactividad	0
	Serio	3	Protección Personal	ND
	Severo	4		

Pictogramas WHMIS (Sistema de Información de Materiales Riesgosos):  B3, D1A, 2B

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

LEYENDA:	ND No disponible
REFERENCIAS:	Material de las hojas de Seguridad publicadas por el fabricante.
PREPARADO POR:	Departamento de Investigación y Desarrollo Tel: (418) 423-2777; Canadá **Febrero 2006**

NOTAS

La información arriba presentada se ha compilado de fuentes consideradas confiables siendo del conocimiento de PROLAB TECHNOLUB Inc. PROLAB TECHNOLUB Inc., no ofrece ninguna garantía expresada o publicada como mercadotecnia para algún propósito en particular. La información se relaciona solamente con el material específico señalado y no se relaciona con el uso de ningún otro material o proceso. Se recomienda a los clientes que realicen sus propias pruebas. Antes de usar el producto, lea la etiqueta. PROLAB TECHNOLUB Inc. no asume ninguna responsabilidad de lesión al recipiente, al portador, a terceras personas o cualquier daño a alguna propiedad.

COMERCIAL GODÓ, S.L.

PRODUCTOS QUÍMICOS

HOJA DE SEGURIDAD : SULFATO DE ALUMINA "POLVO"

EDICIÓN : 3285/12-04-1996/1 (Anula todas las anteriores)
FECHA DE REVISION : 12-04-1996
FECHA DE ENVIO : 26-05-2004

1- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA	
NOMBRE DE MARCA :	SULFATO DE ALUMINIO "POLVO"
PROVEEDOR :	COMERCIAL GODÓ, S.L.
DIRECCIÓN :	c/ França, 13 08700 IGUALADA
NÚMERO DE TELÉFONO :	(93) 803 35 54
NÚMERO DE FAX :	(93) 804 38 66

2 - COMPOSICION/INFORMACION SOBRE LOS COMPONENTES	
NOMBRE FORMAL :	Sulfato de aluminio
Nº CAS :	16828-11-8

3 - IDENTIFICACION DEL PELIGRO	
PRINCIPALES RIESGOS :	Puede causar irritación en la piel y mucosas.
EFECTOS PARA LA SALUD - OJOS :	Puede causar irritación.
EFECTOS PARA LA SALUD - PIEL :	Puede causar irritación y eczemas.
EFECTOS PARA LA SALUD - INHALACIÓN :	Puede causar irritación.
EFECTOS PARA LA SALUD - INGESTIÓN :	Indisposición y vómitos.
RIESGOS MEDIOAMBIENTALES :	Puede hidrolizarse y formar precipitados de hidróxido de metal, según grado de dilución. La solubilidad del aluminio depende del pH.

4 - MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
PRIMEROS AUXILIOS - OJOS :	Lavar con abundante agua.
PRIMEROS AUXILIOS - PIEL :	Lavar con abundante agua.
PRIMEROS AUXILIOS - INHALACIÓN	Aire fresco y descanso.
PRIMEROS AUXILIOS - INGESTIÓN :	Beber agua y acudir al médico.

HOJA DE SEGURIDAD : SULFATO DE ALUMINA "POLVO"

EDICIÓN : 3285/12-04-1996/1 (Anula todas las anteriores)
FECHA DE REVISION : 12-04-1996
FECHA DE ENVIO : 26-05-2004

5 - MEDIDAS PARA COMBATIR INCENDIOS	
MEDIOS DE EXTINCIÓN :	No inflamable, utilizar medios apropiados para el material en contacto.
PELIGROS ESPECÍFICOS :	Descomposición térmica (> 650 ° C) puede producir humos de SOx.
PROTECCIÓN ESPECÍFICA :	Equipo de seguridad adecuado.
6 - MEDIDAS PARA ESCAPE ACCIDENTAL	
PRECAUCIONES PERSONALES :	Utilizar ropas protectoras apropiadas.
PRECAUCIONES MEDIOAMBIENTALES :	No verter el producto en la red de alcantarillado.
MÉTODOS DE LIMPIEZA :	- En el suelo : Lavar con mucha agua (neutralizar con hidróxido cálcico) - En el agua : Informar a las autoridades de Protección Civil.
7 - MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO	
ALMACENAMIENTO :	Acero inoxidable y plástico.
MANIPULACIÓN :	Precauciones habituales de seguridad e higiene en la manipulación de productos químicos.
ESTABILIDAD :	Ilimitada (en lugar seco).
8 - CONTROLES DE EXPOSICION/PROTECCION PERSONAL	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL :	- Piel : Ropas protectoras. - Ojos : Gafas de seguridad con protecciones laterales. - Inhalación : ninguna
MEDIDAS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN :	Identificar el área y métodos de trabajo para prevenir el contacto directo con el producto.
9 - PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS	
ASPECTO :	Polvo de color blanco.
OLOR :	Inapreciable.
PH :	3,5 +/- 0,5 (sol. 1% v/v)
TEMPERATURA DE EBULLICIÓN :	115 +/- 5 ° C

HOJA DE SEGURIDAD : SULFATO DE ALUMINA "POLVO"

EDICIÓN : 3285/12-04-1996/1 (Anula todas las anteriores)
FECHA DE REVISION : 12-04-1996
FECHA DE ENVIO : 26-05-2004

9 - PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (Continuación)

TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN :	650 ° C
FLASH-POINT :	No disponible.
DENSIDAD APARENTE :	0,8 - 1,2 g/cm3 a 25 ° C
SOLUBILIDAD EN AGUA :	Aprox. 45 % a 20 ° C.
SOLUBILIDAD EN DISOLVENTES ORGÁNICOS :	No

10 - ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

CONDICIONES A EVITAR :	Condiciones húmedas en el almacenamiento.
MATERIALES A EVITAR :	Acero al carbono.
PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :	Puede liberar humos de SOx.

11 - INFORMACION TOXICOLOGICA

TOXICIDAD AGUDA :	DL50 oral rata : 6207 mg/kg. DL50 intraperitoneal ratón : 1735 mg/kg TLV : 2 mg Al/m3.

12 - INFORMACION ECOLOGICA

TOXICIDAD ACUÁTICA :	LC50, pez mosquito, 96 h : 235

13 - ELIMINACION

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS :	Diluir con agua y neutralizar con hidróxido cálcico.
ELIMINACIÓN DE ENVASES :	Envío a vertedero autorizado.

14 - INFORMACION DE TRANSPORTE

Nota :	No sujeto a las siguientes reglamentaciones : RID, ADR, IMDG, IATA.
Nº ONU :	1760

HOJA DE SEGURIDAD : SULFATO DE ALUMINA "POLVO"

EDICIÓN : 3285/12-04-1996/1 (Anula todas las anteriores)
FECHA DE REVISION : 12-04-1996
FECHA DE ENVIO : 26-05-2004

15 - INFORMACION REGULATORIA

SÍMBOLO :	Xi - Irritante.
FRASES R :	R36 : Irritante para los ojos. R37 : Irritante para el aparato respiratorio. R38 : Irritante para la piel.
FRASES S :	S26 : En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico. S28 : En contacto con la piel, lavar inmediatamente con abundante agua. S37 : Llevar guantes de plástico o caucho.
Nº EINECS :	233-135-0

16 - OTRA INFORMACION

Esta información esta basada en el estado actual de nuestros conocimientos y se refiere al producto en la forma en que se suministra. Pretende describir nuestros productos bajo el punto de vista de los requisitos de seguridad y no pretende garantizar ninguna propiedad o caracteristica particular. Cualquier información o consejo obtenido de Comercial Godó S.L. en modo distinto que mediante esta información, se facilita asimismo de buena fe.