



## I. PRESENTACION

El estudio “Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá” forma parte del proyecto PAN/97/003 “Cooperación Técnica de Apoyo al Programa Sectorial de Reforma de los Sectores de Infraestructura Básica” Financiado con recursos del préstamo 1029/OC\_PN suscrito entre el Gobierno de la República de Panamá y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

A solicitud del Gobierno de Panamá, se designó a la Representación Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para la contratación de los Servicios de Consultoría, con el Consorcio Encibra S.A. / Stanley Consultants, Inc. / Omniconsult, S.A. / CEP International, Inc. (CESOC), mediante Contrato N° F.98-042-A.

El Borrador del Informe Final está estructurado de la manera que se señala en la Organización presentada en la próxima página.

Este Volumen I incorpora los datos básicos el Plan Maestro y Estudio de Factibilidad de la Ciudad y Bahía de Panamá. La contratación de un consorcio internacional para desarrollar un estudio de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de una ciudad tiene como objetivo unir el conocimiento de empresas locales, poseedoras de informaciones y costumbres locales, con firmas internacionales, conocedoras de prácticas utilizadas en otros países del mundo.

Así se formó el Consorcio Encibra – Stanley – Omniconsult y CEP, con el propósito de unir este conocimiento y presentar alternativas para el saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, que mejor se aplican a las condiciones locales.

## II. ORGANIZACIÓN

El Informe Final del Plan Maestro del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Estudios de factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, cuya versión en Borrador se entrega en este Informe N° 5, fue organizado en cinco grandes Volúmenes, conforme se detalla a continuación:

- **Volumen I            Datos Básicos del Estudio**
- Volumen II
  - Tomo I      Estudio de Alternativas de Solución
  - Tomo II     Análisis Ambiental de las Alternativas
  - Tomo III    Análisis Socioeconómico de Alternativas
- Volumen III        Solución Propuesta – Primera y Segunda Etapas
  - Tomo I      Texto
  - Tomo II     Análisis Institucional Financiero
  - Tomo III    Planos de Anteproyectos – 1ª Etapa
  - Tomo IV    Planos de Anteproyectos – 1ª Etapa
- Volumen IV        Estudio de Impacto Ambiental
- Volumen V        Términos de Referencia para Contratación de los Diseños

Contando también con los siguientes anexos:

- Anexo I            Estudios de Población
- Anexo II           Diagnóstico del Sistema Existente
- Anexo III          Geología
- Anexo IV          Oceanografía
- Anexo V            Residuos Sólidos
- Anexo VI          Regulaciones
- Anexo VII         Contaminación Provenientes de Embarcaciones
- Anexo VIII        Sistema de Información Geográfica
- Anexo IX          Re-Uso de Efluentes
- Anexo X            Control de Contaminación de los Ríos en la Cuenca
- Anexo XI          Modelos Matemáticos
- Anexo XII         Tablas de Pre-Dimensionamiento de las Obras de la Primera Etapa

Además, se incluye un Resumen Ejecutivo Integrado de todas las actividades realizadas en el Estudio, para su rápida lectura y comprensión por las autoridades de Gobierno de Panamá y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

### **III. INDICE**

#### **I. PRESENTACIÓN**

#### **II. ORGANIZACIÓN**

#### **III. ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INFORME DESCRIPTIVO .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Área de Proyecto y Usos del suelo.....	1-1
1.2	Estudios de Población .....	1-4
1.3	Establecimiento de Criterios y Parámetros del Proyecto.....	1-22
1.4	Caudales .....	1-31
1.5	Planteamiento de Alternativas para el Alcantarillado Sanitario.....	1-32
1.6	Estudios Auxiliares para Apoyo al Plan Maestro.....	1-58



# 1 INFORME DESCRIPTIVO

## 1.1 Área de Proyecto y Usos del suelo

El área de proyecto fue definida a partir de los corregimientos integrantes del estudio, en la forma determinada por los propios términos de referencia. Estos definen el área de estudio incluyendo los corregimientos del distrito de Panamá, a saber: Ancón, Bella Vista, Bethania, Curundú, El Chorrillo, Calidonia, Juan Díaz, Parque Lefevre, Pueblo Nuevo, Pedregal, Río Abajo, Santa Ana, San Felipe, San Francisco, y Tocumen, incluyéndose también el corregimiento de Veracruz, perteneciente al distrito de Arraiján, así como también los del distrito de San Miguelito: Amélia Denis de Icaza, Belisario Porras, José Domingo Espinar, Mateo Iturralde y Victoriano Lorenzo.

En el caso del corregimiento de Ancón, donde se indicaba que parte de él integra el área de estudio, los límites se determinaron tomando en cuenta el uso actual del suelo, con áreas residenciales o comerciales, industriales, institucionales, públicas, etc., exceptuando las áreas preservadas o de uso restringido, donde no se prevén usos futuros.

Al inicio de las actividades del proyecto se propusieron los límites del proyecto y al no haber observaciones a los mismos, se prosiguió con los estudios restringidos a las áreas dentro de esos límites. Posteriormente, al comprobarse que algunas áreas deberían estar incluidas en el estudio, éstas se incorporaron de forma individual, caso a caso cuando se consideró justificable, usando las características de las áreas vecinas. Estos casos no constituyen áreas de importancia fundamental, por lo que no se hicieron ajustes a los límites originales definidos.

Para efectos de una descripción general se han considerado para la ciudad de Panamá cinco zonas básicas de su estructura urbana con funciones y usos generalizados bien definidos. En este sentido se identifican zonas de empleo y servicios al igual que las estrictamente residenciales:

### 1.1.1 Zona 1 - Casco Urbano Original

Está conformada por los corregimientos de San Felipe, Santa Ana, Chorrillo, Calidonia y Curundú, áreas de escaso crecimiento poblacional, con alto grado de deterioro urbano tanto en sus estructuras como en su infraestructura. Esta es una zona sujeta a un régimen especial de control de desarrollo urbano mediante el cual se congela el valor del suelo. En esta área el estado actúa prioritariamente con programas de vivienda y mejoras a la infraestructura física. El Casco Antiguo (San Felipe), es la zona original de la ciudad; alberga una gran cantidad de monumentos históricos relacionados de la misma desde ese punto. Predomina el uso residencial de media y alta densidad en casas de vecindad. Este sector ha sido declarado Patrimonio Histórico de la Humanidad por la UNESCO y en la actualidad existe un programa de restauración y valorización del área. Alberga instituciones tales como la Presidencia de la República, el Ministerio de Gobierno y Justicia, el Ministerio de la Presidencia, el Instituto Nacional de Cultura, Los Correos Nacionales, el Municipio, etc.

Los corregimientos de Santa Ana, Calidonia y Curundú son de una mezcla de uso comercial-residencial con una arteria de intenso comercio urbano con atracción sobre todo el

conglomerado urbano a ambas riberas del Canal. Esta arteria atraviesa los sectores de Santa Ana y Calidonia. El primero opera como comercio peatonal desde la Plaza Cinco de Mayo hasta el parque de Santa Ana. El uso residencial prevaleciente, de mediana y alta densidad ocurre en casas de vecindad de poca altura, con un alto grado de hacinamiento habitacional. El estado interviene para tratar de corregir esta situación mediante un programa sostenido de renovación urbana que tiende al reemplazo de viejas y obsoletas estructuras.

El corregimiento de Curundú es un sector de invasión, que presenta un uso predominantemente residencial en base a viviendas improvisadas. Aquí el estado ha realizado proyectos de viviendas de alta densidad con el propósito de ofrecer a los residentes algún tipo de solución habitacional.

### **1.1.2 Zona 2 - Zona Central de la Ciudad**

Esta zona está conformada por los corregimientos de Bella Vista, Bethania y San Francisco. En Bella Vista, al inaugurarse en 1950 el Hotel Panamá, se inicia la transformación de sus alrededores: La ubicación de la Universidad Nacional, el Centro Hospitalario de la Caja del Seguro Social y el desarrollo de la Zona Bancaria han constituido elementos fundamentales para que el área polarizara actividades colaterales, entrando en el proceso acelerado que la ha llevado a convertirse en el nuevo corazón de la ciudad.

El área central del corregimiento de Bella Vista alberga un apreciable comercio urbano: bancos, compañías de seguros, oficinas públicas y profesionales, hoteles, restaurantes, almacenes de diversa naturaleza, etc. En el resto del corregimiento y en sus alrededores se da un uso residencial de mediana y alta densidad mezclado con comercio y otros negocios de diversa índole. Dentro de éste contexto se produce una isla conformada por el sector residencial unifamiliar de alto costo denominado Obarrio que resiste en gran medida el embate de los usos que se producen a su alrededor.

San Francisco tiene una eficiente y expedita conexión con el nuevo centro urbano a través de arterias de tránsito mayor como la calle 50, Vía España y la misma Vía Porras, a las cuales se une la prolongación de la Avenida Balboa hasta la Vía Israel.

La reciente rezonificación del área ha propiciado el alza acelerada de la densidad poblacional de esta zona la cual hasta hace poco presentaba usos de mediana y baja densidad. El área presenta focos de comercio urbano localizados a lo largo de las vías principales. En cuanto al uso institucional lo más significativo es el Centro de Convenciones Atlapa, el cual actúa como un importante polo de desarrollo dentro de la zona. Todos los alrededores de este centro están sufriendo un evidente cambio que va del uso residencial de baja al de alta densidad. Cabe señalar que el mayor espacio abierto dentro del área urbana de la ciudad se encuentra dentro de este corregimiento y lo constituye el Parque Omar Torrijos con cerca de 60 hectáreas de extensión.

Bethania presenta un uso predominantemente residencial de mediana y baja densidad con comercio urbano en las principales vías : Simón Bolívar, Ricardo J. Alfaro, Avenida de la Paz en el sector del Ingenio y con desarrollos comerciales muy importantes en el área del Centro Comercial El Dorado. Dentro de este corregimiento existen áreas industriales bien definidas que se ubican en los repartos industriales Los Angeles y San Cristóbal. En el extremo del

corregimiento, colindando con el Distrito de San Miguelito, se encuentra otro sector industrial conocido como Cerro Orillac.

### **1.1.3 Zona 3 - Intermedia**

Se refiere a la zona conformada por los corregimientos de Pueblo Nuevo, Parque Lefevre y Río Abajo. Esta área es eminentemente de uso residencial de mediana y baja densidad con comercio urbano en sus vías principales tales como la Vía España, 12 de Octubre, Vía Simón Bolívar, Vía Cincuentenario y Vía José Agustín Arango y con el foco comercial alrededor del Centro Comercial Plaza Carolina. Cuenta con un gran espacio abierto constituido por el Jardín de Paz que es un camposanto privado.

### **1.1.4 Zona 4 - Los Suburbios**

Esta zona está ubicada dentro del corredor de crecimiento Este y comprende los corregimientos de Juan Díaz, Pedregal y Tocumen. Todos ellos cumplen para el área metropolitana de la ciudad funciones de suburbios con énfasis en la función dormitorio. Juan Díaz presenta un alto índice de crecimiento tanto en su población como en su estructura física, siendo el uso predominante el residencial de baja densidad, con escaso comercio urbano; cuenta también con sectores bien definidos de uso industrial.

El foco de atracción más importante del área de Juan Díaz está dado por la concentración de instalaciones recreativas que comprenden: el hipódromo Presidente Remón, el Gimnasio, la Piscina Olímpica y el estadio Rommell Fernández. El radio de influencia de estas actividades se extiende a toda el área metropolitana. También existe un importante espacio abierto constituido por el Cementerio Municipal. El área desarrollada del corregimiento de Pedregal presenta un uso predominante de baja densidad, exceptuándose el sector de San Joaquín, en donde el Ministerio de la Vivienda construyó un proyecto de vivienda de mediana densidad. Este corregimiento en general presenta características rurales.

El área desarrollada del corregimiento de Tocumen exhibe usos residenciales de baja densidad, los cuales se ubican en proyectos del sector privado y en zonas de invasión intervenidas y reguladas por el Ministerio de Vivienda. Este sector cuenta con apreciable área industrial localizada a lo largo de la vía al Aeropuerto Internacional de Tocumen.

### **1.1.5 Zona 5 - Areas Revertidas**

Se refiere a las áreas de la antigua Zona del Canal que revirtieron al control de la República de Panamá en virtud de la firma de los tratados Torrijos Carter y que actualmente conforman en el sector Pacífico el corregimiento de Ancón.

Si se exceptúan el sector destinado a la operación del canal y el destinado al recinto portuario de Balboa, en el resto del área desarrollada de este corregimiento predomina el uso residencial de baja densidad, con usos complementarios a la función habitacional. El estado ha establecido en los poblados del área algunas oficinas gubernamentales. Cabe mencionar que la Autoridad de la Región Interoceánica ha establecido como el resultado de un estudio para el uso de suelo el desarrollo de áreas de recreación (Fuerte Amador, Gamboa), de zonas



procesadoras de exportación (Balboa, Albrook Field) y para la expansión residencial (Clayton, Curundú).

### **1.1.6 Zona 6 - Distrito de San Miguelito**

Los corregimientos Victoriano Lorenzo, Mateo Iturralde, Amelia Denis de Icaza, y Belisario Porras presentan un uso residencial predominantemente de baja densidad con escasos sectores multifamiliares de mediana densidad. Se trata de un desarrollo habitacional muy extendido donde predomina la vivienda unifamiliar, bien sea construida por el estado o de generación espontánea. La actividad comercial de ese sector se concentra en la Vía Boyd-Roosevelt en torno al paso elevado de automóviles.

En el corregimiento José Domingo Espinar predomina el uso residencial unifamiliar desarrollado en proyectos esencialmente por la empresa privada. La expansión de este corregimiento se encuentra dentro del Corredor Norte. A lo largo de la Avenida Domingo Díaz se ubica el comercio urbano.

## **1.2 Estudios de Población**

### **1.2.1 Introducción**

El sub-capítulo que se presenta a continuación tiene el propósito de contribuir al conocimiento de la distribución y crecimiento de la población en el área de estudio que incluye a 21 corregimientos del distrito de Panamá y San Miguelito en 65 subcuencas de los ríos que atraviesan dichos corregimientos desembocando en la Bahía de Panamá o en el Canal de Panamá.

Inicialmente se realizó una revisión, análisis y evaluaciones de los estudios pertinentes que recientemente el Estado Panameño ha contratado con diferentes empresas y firmas, tanto locales como extranjeras, en los diferentes aspectos de la vida económica, ante la globalización y modernización de la economía del país.

Los estudios realizados para el Ministerio de la Vivienda, la Autoridad de la Región Interoceánica y consultorías relacionadas al sector de agua potable y alcantarillados sanitarios, a solicitud del Ministerio de Planificación y Política Económica (actual Ministerio de Economía y Finanzas - MEF), Ministerio de Salud, Ente Regulador de los Servicios Públicos, Instituto de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, son los que, en una u otra forma, se relacionan con el presente estudio del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Aclaraciones cuanto a metodología utilizada en estos estudios, puede ser analizada en el Anexo I de este informe.

### **1.2.2 Tendencias de Crecimiento de la Población del País**

Panamá realizó su primer censo de población en el año de 1911 y, de allí en adelante, cada 10 años coincidiendo con el año de inicio de cada década. La Contraloría General de la República recoge la información en campo para levantar el censo de población del país.

En 1911 la población total del país fue de 336,742, según información publicada por la Contraloría General de la República. Esta población, en nueve décadas, se ha multiplicado siete veces. La tasa de crecimiento anual ha fluctuado entre 2.37 y 3.06%, salvo en las dos primeras décadas de 1911 a 1930, cuando las tasas de crecimiento anual por 100 habitantes fueron extremas, con 3.17 y 0.47%, respectivamente.

El crecimiento de esta población fue el resultado de la fuerte inmigración extranjera a inicios del siglo con la construcción del Canal, combinado con el crecimiento vegetativo de la población. Ver Cuadro N° 1.1.

### **1.2.3 Tendencias de Crecimiento de la Población de la Ciudad de Panamá**

La ciudad de Panamá ha jugado un papel preponderante en el desarrollo del país, principalmente por la construcción del Canal. Tal es su magnitud que, de acuerdo a datos suministrados por la Contraloría General de La República en sus publicaciones estadísticas, según el censo de 1911, la provincia de Panamá representaba el 18.4 % de la población del país y ya en 1990, el 46%.

La tasa de crecimiento de población por cada 100 habitantes en la provincia fue superior a la del país, variando entre 5.25 en 1911 a 2.85 en 1990. Las tasas de crecimiento anual de la población, tanto del país como de la provincia de Panamá, son consecuentes en su tendencia a disminuir, pero esta disminución es más significativa en esta provincia.

La ciudad de Panamá es la entrada al Canal en el Pacífico. Tiene una densa red de relaciones comerciales, de servicios y productivas, comunicadas por corredores, carreteras y vías secundarias, constituyendo el destino principal de los migrantes del país.

En la Cuadro N° 1.2, se presentan la población de los distritos de Panamá y San Miguelito en las tres últimas décadas, de acuerdo a los censos realizados por la Contraloría General de la República.

Se puede observar en esta TABLA que la población ha crecido rápidamente, principalmente en el distrito de San Miguelito, ya que en 1970 tenía 68,400 habitantes y en 1990 contaba con 3.6 veces más de población, con un total de 243,025 habitantes. Sin embargo, la tasa de crecimiento anual disminuyó en aproximadamente la mitad de la década anterior.

Mientras tanto, el distrito de Panamá con una población de 386,627 habitantes en 1970, crece a una tasa anual de 2.13 y 2.06 en las décadas de 1970 y 1990, respectivamente. El distrito de Panamá tenía una población de 584,803 en 1990.

De acuerdo a estimaciones, la población del área de estudio en el horizonte de planificación del proyecto tendrá una tasa de crecimiento anual promedio de 2.3 por cada 100 habitantes en los próximos veinte años.

### **1.2.4 Distribución Espacial de la Población**

La densidad de población para las 65 subcuencas de los 21 corregimientos incluidos en el área del estudio fue establecida desde el año 2000 hasta el 2020, conforme a las directrices

establecidas en los términos de referencia, a cada cinco años. Con los resultados obtenidos se analizó la concentración de la población que se da en cada subcuenca y corregimiento, con las variantes que se proponen en los diferentes nodos y centros de actividades al año 2020 horizonte de planificación del proyecto.

El área del estudio abarca 30,520.43 hectáreas, existiendo 5,376.67 hectáreas que pertenecen a las áreas protegidas, las cuales fueron descontadas del uso para actividades económicas o habitacionales. Posteriormente, al dimensionar las unidades del sistema de alcantarillado, los cálculos de población y demandas se hicieron para áreas mucho menores, en las cuales se identificaron zonas con usos específicos que permitieron consolidar los valores de población residencial, industrial, uso reservado etc. Con esto resultaron zonas sin población bastante más grandes y se restringieron las áreas aptas para asentamiento poblacional, haciendo variar las previsiones globales aquí presentadas.

El Cuadro 1.3 detalla el área de cada corregimiento y subcuenca del área de estudio, una vez descontadas las áreas protegidas. En tanto que los Cuadros N° 1.4 a 1.8 presentan la densidad de población para los quinquenios de los años 2000 al 2020 establecidas para esa división del área de estudio.

**Cuadro N° 1.1 - Población Total del País, Según Censos (Años 1911-1990)**

Años	Población Total del País	Tasa de Crecimiento Anual Dames & More
1911	336.742	-
1920	446.098	3,17
1930	467.459	0,47
1940	622.576	2,76
1950	805.285	2,56
1960	1.075.541	2,94
1970	1.428.082	3,06
1980	1.805.287	2,37
1990	2.329.329	2,58

Fuente: Panamá en Cifras, Dirección de Estadísticas y Censo, Contraloría General de la República.

**Cuadro N° 1.2 - Población por Distrito, según Censos (Años 1970-1990)**

<b>Años</b>	<b>Panamá</b>	<b>San Miguelito</b>
1970	386.627	68.400
1980	477.337	156.658
1990	584.803	243.025
<b>Tasa de Crecimiento Anual</b>		
	<b>Panamá</b>	<b>San Miguelito</b>
1970-1980	2,13	8,64
1980-1990	2,06	4,49

*Fuente: Panamá en Cifras, Dirección de Estadísticas y Censo, Contraloría General de la República.*

Cuadro N° 1.3 - Áreas de los Corregimientos Contenidas en las Subcuencas del Proyecto (Hectáreas)

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedralgal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belisario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Ilurralde	Victoriano Lorenzo	Área Total (ha)	
		(Incluye F. Amador)	San Miguelito																					
142	Q. Chumica																590,77						590,77	
	Aguacate	7,17																					7,17	
	Bique	2,05															251,94						253,99	
	Caimillito	125,99																					125,99	
	Cardenas	339,23																					339,23	
	Cocoli	13,31																					13,31	
	Farfán	502,53																					502,53	
	La Guabinosa	20,81																					20,81	
	Mocambo	45,78																	16,93				62,71	
	Obispo	346,31																					346,31	
	Pedro Migue	13,59																					13,59	
	Q. Majagua																	273,95					273,95	
	Q. Victoria	787,21																					787,21	
	Venado	568,63																					568,63	
Veracruz	31,63																291,67					323,30		
Río Abajo	Río Abajo			121,05					394,25		47,92	268,36						276,23	372,64	17,54	91,20	198,06	1.787,25	
Curundú	Curundú	960,61	162,81	316,26	122,15	56,04		153,74					29,55		75,17								1.876,33	
M.Hernández	M. Hernández						682,89		116,83			92,89						105,91	946,76	470,16	5,95		2.421,39	
Matanisillo	Q. La Entrada								147,62		80,77	35,27		112,54									376,20	
	Matasnillo		271,20	386,73							183,12			431,39									1.272,44	
144	Cabra	Cabra														2.744,29							2.744,29	
	Juan Díaz	Juan Díaz						2.060,94			816,04										307,70		3.184,68	
		Las Lajas																	576,54	430,98			1.007,52	
		Naranjal									1.232,25													1.232,25
		Río Palomo						86,72													744,36			831,08
		Q. Espavé						17,24													342,02			359,26
	Tapia	Tapia					459,60			831,48						540,48							1.831,56	
Tocumen	Tocumen					0,27									1.989,74							1.990,01		
<b>Totales</b>		3.764,85	434,01	824,04	122,15	56,04	3.307,66	153,74	658,70	2.879,77	311,81	396,52	29,55	543,93	75,17	5.274,51	1.408,33	382,14	1.912,87	2.312,76	97,15	198,06	25.143,76	

(\*) Cuencas Hidrográficas del Atlas Nacional de la República de Panamá, Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Tercera Edición, 1988: 142 = Ríos entre El Caimito y El Juan Díaz; 144 = Río Juan Díaz y Entre Río Juan Díaz y Pacor;

Cuadro N° 1.4 - Densidad de Población por Corregimientos en las Subcuencas del Proyecto ( Habitantes por Hectáreas ), Año: 2000

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los rios	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Rio Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo	
		Incluye F. Amador	<b>San Miguelito</b>																				
142	Q. Chumica																5,77						
	Aguacate	1,66																					
	Bique	1,86																6,82					
	Caimitillo	3,31																					
	Cardenas	6,53																					
	Cocoli	1,86																					
	Farfán	6,55																					
	La Guabinosa	2,07																					
	Mocambo	2,07																		27,54			
	Obispo	4,09																					
	Pedro Migue	5,06																					
	Q. Majagua																	10,43					
	Q. Victoria	1,66																					
	Venado	1,66																					
	Veracruz	5,59																11,39					
	Abajo	Río Abajo			52,61					63,80		79,53	96,21						108,79	76,18	27,48	163,54	93,07
Curundú	Curundú	6,63	67,20	61,16	162,44	401,55		174,54					389,75		410,04								
M.Hernández	M. Hernández						19,20		72,33			94,60						90,14	103,21	52,33	163,54		
Matasnillo	Q. La Entrada								76,79		59,26	82,40		62,41									
	Matasnillo		67,20	73,66							85,77			74,67									
144	Cabra	Cabra															8,80						
	Juan Díaz	Juan Díaz					33,41			21,79											35,54		
		Las Lajas																		27,45	15,26		
		Naranjal								9,68													
		Río Palomo						22,27														57,22	
		Q. Espavé						13,19														45,79	
Tapia	Tapia								20,08							15,21							
Tocumen	Tocumen					15,53										16,38							

Cuadro N° 1.5 - Densidad de Población por Corregimientos en las Subcuencas del Proyecto ( Habitantes por Hectáreas ), Año: 2005

Cuencas Hidrográficas		Sub-Cuencas de los ríos	Ancón Incluye F. Amador	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Caldonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	Jose Domingo Espinar	Mateo Ilurralde	Victoriano Lorenzo			
			<b>San Miguelito</b>																							
142	142	O. Chumica																	6,41							
		Aguacate	5,32																							
		Bique	5,99																	7,36						
		Caimitillo	10,65																							
		Cardenas	20,90																							
		Cocoli	5,99																							
		Farfán	21,03																							
		La Guabinosa	7,99																							
		Mocambo	7,72																		28,85					
		Obispo	7,59																							
		Pedro Migue	20,36																							
		O. Majagua																		11,21						
		O. Victoria	5,72																							
		Venado	5,32																							
		Veracruz	17,97																	12,52						
Río Abajo	Río Abajo			53,89						69,44		84,73	102,87						111,72	85,20	34,36	172,97	93,18			
Curundú	Curundú	20,63	72,82	61,61	162,73	426,03		187,75					417,36		422,07											
M.Hernández	M. Hernández							19,50		77,64			101,16						92,56	103,19	62,61	172,97				
Matanisillo	O. La Entrada									82,74		63,26	88,00		66,54											
	Matasnillo		72,82	74,52							91,64				80,79											
144	Cabra	Cabra																9,79								
	Juan Díaz	Juan Díaz						35,52			23,04											42,20				
		Las Lajas																		29,16		17,82				
		Naranjal									10,18															
		Río Palomo							22,99														61,08			
		O. Espavé							13,32														51,92			
	Tapia	Tapia						33,36			21,04							16,98								
Tocumen	Tocumen						26,64										18,19									

Cuadro N° 1.6 - Densidad de Población por Corregimientos en las Subcuencas del Proyecto ( Habitantes por Hectáreas ), Año: 2010

Cuencas Hidrográficas		Sub-Cuencas de los rios	Ancón Incluye F. Amador	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	Jose Domingo Espinar	Mateo Ilurralde	Victoriano Lorenzo		
<b>San Miguelito</b>																									
142	142	O. Chumica																6,31							
		Aguacate	6,99																						
		Bique	7,86																7,67						
		Caimitillo	13,98																						
		Cardenas	27,52																						
		Cocoli	7,86																						
		Farfán	27,09																						
		La Guabinosa	8,74																						
		Mocambo	11,01																		34,24				
		Obispo	10,48																						
		Pedro Migue	27,09																						
		O. Majagua																		11,21					
		O. Victoria	6,99																						
		Venado	6,99																						
Veracruz	23,59																	12,52							
Río Abajo	Río Abajo			53,91						77,83		91,40	111,18						114,63	90,20	40,08	182,40	93,31		
Curundú	Curundú	27,09	98,34	62,59	162,75	426,12		205,54						419,29		422,11									
M.Hernández	M. Hernández						23,01			85,92			109,33						94,98	114,88	75,42	182,40			
O. La Entrada	O. La Entrada									90,09		68,10	95,11		74,95										
Matanisillo	Matasnillo		98,34	75,37								98,57			91,26										
144	Cabra	Cabra																10,61							
		Juan Díaz						39,83			23,84												51,18		
		Las Lajas																			32,36	21,64			
		Naranjal									10,58														
		Río Palomo						26,73															80,84		
		O. Espavé						15,93															64,75		
		Tapia	Tapia					37,35				21,95							18,32						
Tocumen	Tocumen					30,09											19,74								



Cuadro N° 1.7 - Densidad de Población por Corregimientos en las Subcuencas del Proyecto ( Habitantes por Hectáreas ), Año: 2015

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Ilurralde	Victoriano Lorenzo	
		Incluye F. Amador																	San Miguelito				
142	Q. Chumica																6,60						
	Aguacate	9,70																					
	Bique	10,80															7,70						
	Caimitillo	14,97																					
	Cardenas	21,90																					
	Cocolí	13,00																					
	Farfán	29,20																					
	La Guabinosa	9,95																					
	Mocambo	5,40																		29,80			
	Obispo	4,50																					
	Pedro Migue	26,00																					
	Q. Majagua																	11,77					
	Q. Victoria	9,70																					
	Venado	10,80																					
	Veracruz	24,90																12,70					
	Río Abajo	Río Abajo			54,52					86,03		97,91	119,47						117,57	92,30	45,60	191,87	93,41
	Curundú	Curundú	34,60	123,85	63,30	162,75	426,12		216,01					421,32		422,11							
M.Hernández	M. Hernández						25,41		94,60			117,47						97,42	114,90	83,30	191,87		
Matanillo	Q. La Entrada								99,58		72,95	102,20		84,60									
	Matanillo		123,85	76,23							105,59			102,20									
144	Cabra	Cabra															11,42						
	Juan Díaz	Juan Díaz					43,98			24,75											60,12		
		Las Lajas																		34,03	25,35		
		Naranjal									10,98												
		Río Palomo						29,52														94,20	
	Q. Espavé						17,59														76,06		
	Tapia	Tapia					41,24			22,78							19,76						
Tocumen	Tocumen					33,23										21,28							

Cuadro N° 1.8 - Densidad de Población por Corregimientos en las Subcuencas del Proyecto ( Habitantes por Hectáreas ), Año: 2020

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Ilurralde	Victoriano Lorenzo	
		Incluye F. Amador	San Miguelito																				
142	Q. Chumica																6,69						
	Aguacate	12,90																					
	Bique	10,32															7,74						
	Caimitillo	16,77																					
	Cardenas	38,70																					
	Cocolí	14,19																					
	Farfán	41,80																					
	La Guabinosa	11,44																					
	Mocambo	9,03																		37,77			
	Obispo	11,61																					
	Pedro Migue	38,70																					
	Q. Majagua																	11,84					
	Q. Victoria	9,03																					
	Venado	14,19																					
	Veracruz	39,99																12,93					
	Río Abajo	Río Abajo			55,07					95,19		104,40	127,78						121,23	89,25	45,76	201,25	93,51
Curundú	Curundú	42,00	149,37	64,01	162,73	426,25		218,08					423,01		422,07								
M.Hernández	M. Hernández						26,68		102,13			125,64						97,88	122,09	93,19	201,25		
Matanillo	O. La Entrada								106,79		77,79	109,44		92,61									
	Matasnillo		149,37	77,08						112,57			112,76										
144	Cabra	Cabra														12,26							
	Juan Díaz	Juan Díaz					48,18			25,65											91,52		
		Las Lajas																		36,59	32,28		
		Naranjal									11,39												
		Río Palomo						32,30														101,51	
	Q. Espavé						20,54														88,20		
	Tapia	Tapia					45,35			23,63						21,18							
Tocumen	Tocumen					36,80									22,81								

### 1.2.5 Proyecciones de Población

La proyección de la población total en cada quinquenio se definió con base en la información de los censos publicados por la Contraloría General de la República y en las estimaciones que la misma realiza. Además, se analizaron las proyecciones de población de los años 2000 y 2020, realizadas en los estudios del Consorcio Dames & Moore, Inc., H.L. M.S.A., Wallace Roberts & Todd, Yachiyo Engineering Co. Ltd. y Price Waterhouse en el "*Plan de Desarrollo Urbano de las Areas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico*", ejecutados en 1997, a solicitud del MIVI.

En el corregimiento de Ancón, una vez realizados los análisis, se estimó razonable la proyección que consideró el estudio realizado al Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, porque se ajusta a la restricción explícita del uso de suelos en dicha de área.

En el distrito de Panamá se asume que, para el año 2000, sólo se tendrán algunas áreas con características de población rural ubicadas en los corregimientos de Ancón, Pedregal, Tocumen y Veracruz. Esta población, en la medida que se desarrollen las actividades propuestas en la creación de los nodos y centros de actividades, se convierte en población urbana. A su vez, se traduce en diferencias relativas al sistema vial, de transporte público y a la provisión de las infraestructuras para el pleno desarrollo de las áreas analizadas.

Tal es así que, para el año 2020, toda la población incluida en el área de estudio tendrá características de población urbana, asumiendo que se desarrollarán las estrategias propuestas para dichas áreas.

La proyección de la población incluida en el área de estudio es de 893,283 habitantes para el año 2000 y su crecimiento es relativamente bajo, hasta el año 2020, porque las tasas de crecimiento anual son apenas superiores a 2 por cada 100 habitantes. Tal como se indicó en páginas anteriores, la tendencia de la tasa de crecimiento anual histórica es decreciente. Al horizonte de planificación del estudio año 2020, la población será de 1,300,412 habitantes.

Los Cuadros N° 1.9 a 1.13 reflejan los datos de población proyectados por corregimiento y subcuenca para cada quinquenio, desde el año 2000 al 2020. En ellas podemos observar como se incrementa la población en función de las variantes propuestas en la creación de los nodos y centros de actividades que se desarrollen.

Como resultado de las estrategias propuestas en el estudio del *Plan de Desarrollo Urbano de las Areas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico*, hay corregimientos cuyo crecimiento es más acelerado que otros, y existen algunos corregimientos donde su crecimiento es bajo, dada la magnitud actual de su población.

Existen algunas subcuencas que están alejadas de las áreas pobladas y están casi despobladas. Dadas las condiciones actuales y futuras, se espera que se desarrollen y crezcan con una cantidad de población razonable, que debe ser considerada al año 2020. Estas áreas son típicas en las que la población del interior va entrando y se van poblando en la medida que tengan facilidades de comunicación, por lo que hemos preferido, a pesar de su baja densidad y población, considerarlas en vez de reflejarlas despobladas.

### 1.2.6 Corregimiento de Ancón - Sus Perspectivas Futuras de Población

El Gobierno panameño ha realizado varios estudios en atención a la reversión de las Areas del Canal a finales de 1999.

Dentro de las tareas para la elaboración del Plan General del Area del Canal se preparó un plan de ordenamiento territorial. El plan consideró los diversos usos alternativos del suelo del Area del Canal y fue realizado por el Consorcio Intercarib S.A./Nathan Associates Inc. para la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI), bajo el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), como Cooperación Técnica Reembolsable dentro del marco para la "Elaboración de un Programa de Estudios de Desarrollo de la Región Interoceánica", también financió *"El Plan de Desarrollo Urbano de las Areas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico"*, de autoría ya citada. Este estudio tenía como objetivo la integración estructural y funcional del Area del Canal a las áreas metropolitanas y la asistencia al Ministerio de la Vivienda (MIVI) para mejorar los procedimientos de planificación y control del desarrollo urbano de las Ciudades de Panamá y Colón con sus centros poblados aledaños.

Como parte del proceso de Reestructuración del Sector Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, el Gobierno de Panamá, con el financiamiento del Banco Mundial, contrató la consultoría realizada para el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales denominada *"Caracterización del Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario"*, que realizó la firma Halcrow Management Sciences Ltd. El estudio tenía como objetivo la evaluación de las diferentes formas de participación del sector privado en dicho sector. Se evaluaron desde la venta de acciones hasta ceder en concesión los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

Cada estudio consideró, como elemento básico y fundamental, los diferentes usos alternativos de las áreas que pasarán al gobierno panameño. Por ello, cada estudio, desde la perspectiva del desarrollo que enfocaba, planteaba las proyecciones de población del área.

El CESOC también analizó los diferentes componentes que, en una forma u otra, se reflejan en la población que se ubica en el Area del Canal. Hemos considerado adoptar una de las proyecciones de población del corregimiento de Ancón realizada por los estudios anteriores y que se ajusta a las necesidades y realidades del presente estudio.

El corregimiento de Ancón tenía una población de 11,508 habitantes en 1990, según el censo. Su población es heterogénea debido a la extensión del mismo y a las diversas actividades que la caracterizan. El censo de población no incluyó la población de nacionalidad estadounidense que residía en las bases militares.

Existen áreas que concentran las actividades administrativas de mantenimiento y de defensa del Canal. En otras áreas, como la de Loma Cobá, vecinas al distrito de Arraiján y a Veracruz, se calcula que hay más de 10 mil habitantes producto de invasiones recientes. El potencial de expansión del área es importante y de acuerdo al censo de 1990 sólo existían en esta área 1,516 habitantes.

Cuadro N° 1.9 - Población por Corregimientos en las Sub-Cuencas del Proyecto - Año: 2000

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Caldonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belisario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo	Total				
		(Incluye F. Amador)	San Miguelito																								
142	O. Chumical																3.411						3.411				
	Aguacate	12																						12			
	Bique	4																1.717						1.721			
	Caimlillo	418																						418			
	Cardenas	2.214																						2.214			
	Cocoli	25																						25			
	Farfán	3.290																						3.290			
	La Guebinosa	43																							43		
	Mocambo	95																		466					561		
	Obispo	1.417																							1.417		
	Pedro Miguel	69																							69		
	O. Majagua																	2.856							2.856		
	O. Victoria	1.305																							1.305		
	Venado	942																							942		
Veracruz	177																3.309							3.486			
Río Abajo	Río Abajo			6.369					25.152		3.811	25.619						30.048	28.388	482	14.915	18.433		153.417			
Curundú	Curundú	5.585	10.941	19.340	19.842	22.503		26.834					11.517		30.823										147.384		
M.Hernández	M. Hernández						13.108		8.450			8.788						9.547	97.712	24.605	973				163.183		
Matanisillo	O. La Entrada								11.342		4.786	2.905		7.024											26.058		
	Matasnillo		18.224	28.486							15.715			32.222												94.648	
144	Cabra	Cabra														24.155									24.155		
	Juan Díaz	Juan Díaz					68.853				17.785										10.937				97.574		
		Las Lajas																	15.825	6.578						22.403	
		Naranjal									11.922																11.922
		Río Palomo						1.931														42.599				44.530	
	O. Espavé						227														15.662				15.889		
Tapia	Tapia					12.809			16.730							8.219								37.758			
Tocumen	Tocumen					4										32.587								32.591			
<b>Totales:</b>		15.695	29.165	54.195	19.842	22.503	96.933	26.834	44.944	46.437	24.313	37.512	11.517	39.246	30.823	64.949	11.294	39.594	142.392	100.863	15.888	18.433		<b>893.283</b>			

Cuadro N° 1.10 - Población por Corregimientos en las Sub-Cuencas del Proyectos - Año: 2005

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón (Incluye F. Amador)	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Caldonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	San Miguelito					Total		
																		Amelia Denis de Icaza	Belisario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo			
142	142	Q. Chumical															3.784					3.784			
		Aguacate	38																				38		
		Bique	12															1.854					1.866		
		Caimillito	1.342																				1.342		
		Cardenas	7.089																				7.089		
		Cocoli	80																				80		
		Farfán	10.568																				10.568		
		La Guabihosa	166																				166		
		Mocambo	353																		488		842		
		Obispo	2.627																				2.627		
		Pedro Miguel	277																				277		
		O. Majagua																	3.071				3.071		
		O. Victoria	4.505																				4.505		
		Venado	3.027																				3.027		
Veracruz	568																3.853				4.421				
Río Abajo	Río Abajo			6.524					27.376		4.060	27.607							30.859	31.750	603	15.775	18.455	163.009	
Curundú	Curundú	19.810	11.855	19.485	19.878	23.875		28.865					12.333		31.727									167.828	
M.Hernández	M. Hernández						13.318		9.071			9.396							9.798	97.716	29.436	1.029		169.765	
Matanisillo	Q. La Entrada								12.214		5.109	3.106		7.489										27.918	
	Matasnillo		19.748	28.818							16.784			34.844										100.194	
144	Cabra	Cabra															26.868							26.868	
		Juan Díaz						73.602			18.800											16.777		109.179	
	Juan Díaz	Las Lajas																		16.809	7.678			24.487	
		Naranjal								12.543															12.543
		Río Palomo						1.994														45.466		47.460	
	O. Espavé						230														17.761		17.991		
Tapia	Tapia					15.739			17.511								9.178						42.428		
Tocumen	Tocumen					7											36.186						36.193		
<b>Totales:</b>		50.463	31.603	54.826	19.878	23.875	104.890	28.865	48.660	48.854	25.954	40.110	12.333	42.333	31.727	72.232	12.639	40.658	146.764	117.722	16.804	18.455	989.569		

Cuadro N° 1.11 - Población por Corregimientos en las Sub-Cuencas del Proyectos - Año: 2010

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Caldonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belisario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo	Total		
		(Incluye F. Amador)	San Migueilito																						
142	Q. Chumical																3.833						3.833		
	Aguacate	44																					44		
	Bique	76															1.952						1.968		
	Caimillito	1.651																					1.651		
	Cardenas	9.773																					9.773		
	Cocoli	112																					112		
	Farfán	13.222																					13.222		
	La Guabihosa	182																					182		
	Mocambo	504																		616				1.120	
	Obispo	3.618																						3.618	
	Pedro Miguel	337																						337	
	O. Majagua																	3.209						3.209	
	O. Victoria	4.830																						4.830	
	Venado	3.786																						3.786	
Veracruz	668																3.696						4.364		
Río Abajo	Río Abajo			6.526					30.652		4.380	29.838						31.665	31.804	676	16.635	18.480	170.655		
Curundú	Curundú	27.550	16.011	19.795	19.880	23.880		31.600					12.390		31.730									182.834	
M.Hernández	M. Hernández						15.714		10.009			10.158						10.055	103.600	34.792	1.085			185.413	
Matanisillo	O. La Entrada								13.290		5.500	3.355		8.683										30.827	
	Matasnillo		26.669	29.139							18.059			39.278										113.145	
144	Cabra	Cabra														29.128								29.128	
	Juan Díaz	Juan Díaz					81.619			19.535										15.496				116.651	
		Las Lajas																	18.730	9.302				28.032	
		Naranjal								13.030															13.030
		Río Palomo						2.318													60.208				62.526
	O. Espavé						275													22.146				22.420	
Tapia	Tapia					17.166			18.225							9.901							45.292		
Tocumen	Tocumen					8										39.271							39.279		
<b>Totales:</b>		66.294	42.680	55.460	19.880	23.880	117.100	31.600	53.950	50.790	27.940	43.350	12.390	47.960	31.730	78.300	12.690	41.720	154.750	142.620	17.720	18.480	<b>1.091.284</b>		

Cuadro N° 1.12 - Población por Corregimientos en las Sub-Cuencas del Proyectos - Año: 2015

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Caldonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belisario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo	Total		
		(Incluye F. Amador)	San Migueiito																						
142	Q. Chumical																3.878						3.878		
	Aguacate	70																					70		
	Bique	22															1.943						1.965		
	Caimillito	1.886																					1.886		
	Cardenas	11.014																					11.014		
	Cocoli	173																					173		
	Farfán	14.609																					14.609		
	La Guabihosa	207																					207		
	Mocambo	895																		504				1.399	
	Obispo	4.743																						4.743	
	Pedro Miguel	353																						353	
	O. Majagua																	3.224						3.224	
	Q. Victoria	6.166																						6.166	
	Venado	6.202																						6.202	
Veracruz	791																3.705						4.496		
Río Abajo	Río Abajo			6.600					33.916		4.692	32.061						32.477	34.398	1.100	17.498	18.500	181.242		
Curundú	Curundú	34.835	20.163	20.020	19.880	23.880		33.210					12.450		31.730									196.168	
M.Hernández	M. Hernández						17.353		11.052			10.912						10.313	108.228	39.666	1.142			198.665	
Matanisillo	Q. La Entrada								14.662		5.892	3.608		9.519										33.680	
	Matasnillo		33.587	29.470							19.346			44.101										126.504	
144	Cabra	Cabra														31.351							31.351		
	Juan Diaz	Juan Diaz					90.382				20.198										19.000			129.580	
		Las Lajas																		19.610	11.427			31.037	
		Naranjal									13.555														13.555
		Río Palomo						2.560														70.209		72.769	
	O. Espavé						300														26.128		26.428		
Tapia	Tapia					18.706				18.967						10.683						48.356			
Tocumen	Tocumen					9										42.346						42.355			
<b>Totales:</b>		81.966	53.750	56.090	19.880	23.880	129.310	33.210	59.630	52.720	29.930	46.580	12.450	53.620	31.730	84.380	12.750	42.790	162.740	167.530	18.640	18.500	<b>1.192.076</b>		



Cuadro N° 1.13 - Población por Corregimientos en las Sub-Cuencas del Proyectos - Año: 2020

Cuencas Hidrográficas	Sub-Cuencas de los ríos	Ancón	Bella Vista	Betania	Curundú	El Chorrillo	Juan Díaz	Calidonia	Parque Lefevre	Pedregal	Pueblo Nuevo	Río Abajo	San Felipe	San Francisco	Santa Ana	Tocumen	Veracruz	Amelia Denis de Icaza	Belsario Porras	José Domingo Espinar	Mateo Iturralde	Victoriano Lorenzo	Total	
		(Incluye F. Amador)	San Miguelito																					
142	O. Chumical																3.950						3.950	
	Aguacate	92																					92	
	Bique	21																2.009					2.030	
	Caimitillo	2.113																					2.113	
	Cardenas	13.129																					13.129	
	Cocoli	189																					189	
	Farfán	19.504																					19.504	
	La Guabínosa	238																					238	
	Mocambo	1.890																		639				2.529
	Obispo	5.179																						5.179
	Pedro Miguel	526																						526
	O. Majagua																	3.243						3.243
	O. Victoria	7.078																						7.078
	Venado	7.569																						7.569
Veracruz	1.265																3.961						5.226	
Río Abajo	Río Abajo			6.666					37.528		5.003	34.291						33.487	33.393	803	18.354	18.521	188.045	
Curundú	Curundú	38.362	24.318	20.245	19.878	23.887		35.227					13.109		32.111								207.137	
M.Hernández	M. Hernández						18.218		11.932				11.671					10.363	115.595	43.813	1.197		212.789	
Matanisillo	O. La Entrada								15.764			6.283	3.860		10.422								36.329	
	Matasnillo		40.508	29.810							20.777			54.296									145.392	
144	Cabra	Cabra														33.793							33.793	
	Juan Díaz	Juan Díaz					99.292			21.227											28.162			148.681
		Las Lajas																		21.092	13.913			35.005
		Naranjal								14.122														14.122
		Río Palomo					2.801														75.565			78.367
	O. Espavé					354														30.173			30.527	
Tapia	Tapia					20.845			19.783						11.448							52.076		
Tocumen	Tocumen					14									45.540							45.554		
<b>Totales:</b>		97.136	64.826	56.720	19.878	23.887	141.524	35.227	65.224	55.133	32.063	49.822	13.109	64.718	32.111	90.781	13.163	43.850	170.720	192.429	19.551	18.521	<b>1.300.412</b>	

En el Cuadro N° 1.14, presentamos una síntesis de los tres estudios, partiendo de la población censada en 1990. Observamos que cada estudio consideró la población real del censo de 1990 y de allí, en atención a diversas estrategias propuestas a implementarse, realizó las proyecciones de población para los diferentes períodos reflejados en el Cuadro N° 1.14.

El estudio realizado por Dames & Moore para el MIVI consideró una proyección acelerada del área y se ajusta a una proyección con características de una función logarítmica. El estudio realizado por el Consorcio Intercarib S.A. / Nathan Associates Inc. para la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI) considera un menor crecimiento dadas las características del área y se ajusta a una función lineal.

La consultoría realizada para el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales denominada "*Caracterización del Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*", que realizó la firma Halcrow Management Sciences Ltd., considera otros elementos y está más relacionada con el estudio que ahora se realiza. Además, ese estudio elaboró la proyección de la población servida con agua potable que, a su vez, nos dió los parámetros para las diferentes actividades relacionadas con el alcantarillado sanitario.

**Cuadro N° 1.14 - Población de Ancón Proyectada por diferentes Estudios**

Años	Censo	MIVI	IDAAN	ARI
			Halcrow	Intercarib
1990	11.518	11.518	11.518	11.518
2000		51.656	15.695	33.000
2005		165.810	50.463	56.000
2010			66.294	
2015			81.966	
2020		321.424	97.136	78.000
	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4

### 1.2.7 Conclusiones del Estudio de Población

- El Corregimiento de Ancón no tendrá un crecimiento tan acelerado como señalan otros estudios anteriores. Se ha considerado un crecimiento dentro de las características propias del área y dentro de los parámetros establecidos por la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI).
- Ancón tendrá una actividad de servicio de diferentes áreas como las portuarias, comerciales, bancarias, turismo, etc. del lado del Canal y la ciudad de Panamá, con pocas áreas de características habitacionales. La población se ubicará al lado oeste del Canal hacia las áreas de Arraiján y Veracruz.
- La cuenca del Río Curundú, que es abarcadora de los *corregimientos San Felipe, Chorrillo, Santa Ana, Curundú y Calidonia*, prácticamente llegó a su nivel de saturación,

salvo los cambios de espacios físicos con inversiones de capital y mano de obra que se realicen para aprovechar áreas de mayor concentración.

- El crecimiento de mayor importancia se da en aquellos corregimientos en que se plantea una estrategia de desarrollo de nodos y centros de actividades, como el Nodo Primario que involucra al Centro y Ancón Este. El Nodo del Centro donde entran los corregimientos *de Calidonia, Bella Vista, San Felipe, El Chorrillo y Santa Ana* están próximos a la saturación urbanística. Este nodo tendrá una población de 166,467 habitantes para el año 2020. Se integrará al otro Nodo de Ancón Este por medio de un sistema vial expandido para conformar una gran Metrópolis.
- El corregimiento de *Tocumen* tomará relevancia al constituirse en centro principal dada su posición geográfica con respecto al aeropuerto y fácil comunicación por vías terrestres de rápido acceso, que se construyen actualmente, como lo son el Corredor Sur y el Corredor Norte. Además, se consideran incentivos fiscales para su desarrollo e inversión de capital.
- ?? Los corregimientos del distrito de San Miguelito juegan un tremendo impacto en el desarrollo del área. El corregimiento de *Belisario Porras* y el *de José Domingo Espinar* son los corregimientos de mayor población en el área de estudio ya que cada uno tendrá mayor población que el nodo de centro formado por varios corregimientos. Su población será de 170,720 y 192,429 respectivamente, lo que representa casi el 25 % de la población total del área de estudio.
- ?? Para atender toda esta población se requerirán fuertes inversiones en infraestructuras de diferente índoles, destacándose el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá para la salud de la comunidad.
- ?? La inversión de capital debe valorarse en esta área, tanto por la empresa privada como por el Estado Panameño, ya que los beneficios son múltiples y de diferentes características para toda la población, no solamente para el área de estudio, sino también para las vecinas y para todo el país en general.
- ?? El Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá es una inversión de gran necesidad, por un lado por el bienestar y salud de la población del área. Por el otro, desde el punto de vista de desarrollo turístico es de gran importancia la ejecución de las inversiones para que sean cónsonas con las que se realizan en otros sectores de la economía del país.

### **1.3 Establecimiento de Criterios y Parámetros del Proyecto**

#### **1.3.1 Generalidades**

Las aguas residuales se originan una vez que el agua potable es desechada a través del drenaje basados en los usos dados por los usuarios en sus actividades diarias provenientes, principalmente, de las áreas residenciales, comerciales e industriales.

Como aporte adicional, se consideraron contribuciones de aguas subterráneas y pluviales. Las primeras entran al sistema colector principalmente por medio de juntas no selladas, en mal estado o por roturas o fisuras de las tuberías y de las cámaras de inspección, en cuanto que las pluviales ingresan a las colectoras por medio de conexiones clandestinas o a través de cámaras de inspección con tapas no selladas adecuadamente.

Las aguas residuales residenciales provienen de viviendas, edificios públicos u otras instalaciones, tales como el agua procedente de la cocina, lavabos, sanitarios y de las lavanderías, entre otras. También se incluye el agua utilizada para limpieza de calles, para el control de incendio, así como las provenientes de pequeñas industrias conectadas al sistema de alcantarillado sanitario, generalmente descargando aguas de sus sistemas sanitarios internos y no de procesos industriales. Las aguas residuales comerciales provienen de locales como mataderos, pequeñas industrias u otras instalaciones públicas y que suelen estar conectadas al sistema de alcantarillado sanitario. Las aguas residuales industriales, de todo tipo, son producidas por grandes plantas industriales y su composición varía de acuerdo a las operaciones realizadas dentro de la industria.

Los caudales de las aguas residuales en el sistema de alcantarillado no son medidos directamente, como es el caso del sistema de abastecimiento de agua potable, sino que son estimadas como un porcentaje del consumo de agua potable.

La dificultad que se presenta en la medición directa del agua residual es por efecto de su composición. A las materias orgánicas, originalmente contenidas en el agua suministrada, se agregan un cúmulo de materias fecales, papel, jabón, suciedad, restos de alimentos y otras sustancias. Gran parte de la materia residual es orgánica y por ello se desarrollan microorganismos que producen la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales. De esto tenemos, entonces, que el agua residual de origen doméstica es inestable, biológicamente degradable y capaz de originar olores ofensivos a nuestros sentidos.

### **1.3.2 Parámetros de Proyecto**

#### *1.3.2.1 Razón aguas negras / agua potable*

La mayoría de los trabajos realizados en el área sanitaria establecen que los aportes directos del agua potable que entra a los sistemas de alcantarillado de aguas residuales puede variar entre 75 a 90% del consumo de agua potable. Para este proyecto se adoptó un valor de 82% del consumo medio de agua potable.

#### *1.3.2.2 Consumo per capita de agua potable en estudios de referencia*

Entre los parámetros que influyen en las variaciones del consumo de agua potable podemos citar el nivel socioeconómico, la presión de la red de distribución, la época del año, los niveles de medición y otros. En Panamá, a través de los diferentes estudios realizados sobre sistema de agua potable y el de saneamiento de la Ciudad de Panamá y en los Programas de Optimización de la Red de Distribución, se ha estimado el consumo per capita, resultando en valores muy variados en cuanto a las cifras obtenidas.

En el estudio realizado por el Ing. Roberto Loo y el Ing. Antonio Barrios en su trabajo de graduación en 1975 – 1976, los consumos de agua potable en la ciudad de Panamá fueron los que indica el Cuadro N° 1.15.

**Cuadro N° 1.15 - Consumo de Agua por Sector en la Ciudad de Panamá (n° de casos)**

<b>Faja de consumo (gpcpd)</b>	<b>Los Angeles</b>	<b>Villa Lilla</b>	<b>Villa Cáceres</b>	<b>Ciudad Jardín San Antonio</b>	<b>Santa María</b>	<b>San Miguelito</b>	<b>Edificio Santa Cruz</b>	<b>Edificio Los Abanicos</b>
10	-	-	1	2	2	2	-	-
20	1	-	3	1	6	10	-	-
30	4	3	3	8	22	13	-	-
40	6	1	10	17	18	18	-	-
50	9	3	22	19	16	11	-	-
60	12	11	25	25	17	17	-	-
70	14	7	11	7	7	9	-	-
80	9	9	6	10	4	7	-	-
90	7	15	3	4	2	3	-	-
100	6	12	4	1	4	2	-	-
110	6	5	1	0	2	3	-	-
120	6	7	11	7	-	5	-	-
130	7	5	-	-	-	-	-	-
140	1	5	-	-	-	-	-	-
150	13	5	-	-	-	-	-	-
160	-	4	-	-	-	-	-	-
170	-	8	-	-	-	-	-	-
Promedio: (gpcpd)	89.46	102.76	65.38	58.42	48.86	54.35	97.00	91.80

Los valores se obtuvieron por medición directa en las diferentes residencias en donde se colocaron aparatos registradores que permitieron obtener las gráficas de medición. Se puede notar que las variaciones de consumo dependen del área en donde se realizaron los aforos, así como también puede observarse la distribución de frecuencia de los diferentes valores registrados en la investigación.

En otro trabajo similar al realizado por el Ing. Loo y Barrios, pero en años posteriores, los Ing. Felix Quiróz y Alejandro Valdés en el trabajo de graduación de 1983-1984, encontraron los valores que se muestran en el Cuadro N° 1.16.

**Cuadro N° 1.16 - Consumo de Agua Potable en Diferentes Barrios de la Ciudad de Panamá**

<b>Barrio</b>	<b>Consumo (gpcpd)</b>
San Felipe Sta Ana Calidonia	86.28
El Chorrillo	75.63
Curundú	45.29
Panamá Viejo	74.27
Bella Vista	131.31
El Cangrejo	137.58
San Francisco	94.05
Paitilla	160.56
Río Abajo	64.89
Paitilla	87.89
Bethania	81.82
Loceria	73.10
Villa Cáceres	59.11
Las Mercedes	103.12
Los Libertadores	50.78
Los Andes	59.15
Santa Rosa	58.26
Paraíso	69.87
Villa Guadalupe	69.40
El Martillo	37.22
Nuevo Veranillo	55.17
Samaria	43.82
Torrijos Carter	45.82
Roberto Durán	51.62
Reparto Chanis	89.62
Don Bosco	54.69

El t3pico sobre el cual desarrollaron su trabajo fue sobre la evaluaci3n de pol3ticas de medici3n de agua potable. En ella, y al igual en el Cuadro anterior, se muestran las variaciones de consumo que se generan en diferentes lugares o residencias de la ciudad de Panam3. Se puede notar que, en ambos estudios, los valores obtenidos son similares. Sin embargo, existen datos que muestran un consumo bajo y el cual podr3amos catalogar como fuera de lugar. La explicaci3n de estos valores bajos se dan en funci3n de que, para esa 3poca, hab3a escasez de agua en estas 3reas y el abastecimiento de agua potable no era continuo, no habiendo agua en algunas 3reas, a veces, en m3s de un d3a de intermedio. En otras ocasiones el agua era abastecida por medio de camiones cisternas.

En 1976, en el estudio realizado por Tecnipan S.A. - Hazen and Sawyer sobre el *Sistema de Tratamiento de Aguas Negras y Rehabilitaci3n de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado del Casco Viejo de la Ciudad de Panam3*, fueron establecidos los valores de consumo per capita por zona que comprenden corregimientos de la ciudad de Panam3. De igual forma, establecen una distribuci3n porcentual de los consumos, dependiendo de su origen, siendo el 80.1% de origen residencial y de 17.6% para los comerciales e industriales.

**Cuadro N3 1.17 - Desglose de Agua Facturada de Idaan y Consumo Per Capita, por Zonas y Usos**

Zona	A		B		C		D		E		Promedio	
	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%
Residencial	72.00	79.65%	81.80	83.55%	95.10	68.12%	70.10	88.62%	42.00	85.89%	72.00	80.09%
Comercial y Industrial	14.40	15.93%	14.50	14.81%	44.50	31.88%	8.80	11.13%	5.30	10.84%	15.80	17.58%
Servicio P3blico	4.00	4.42%	1.60	1.63%	-	-	0.20	0.25%	1.60	3.27%	2.10	2.34%
TOTAL:	90.40	100%	97.90	100%	139.60	100%	79.10	100%	48.90	100%	89.90	100%

En el Cuadro N3 1.18, se presenta el estudio realizado por el Consorcio Hazen and Sawyer-Louis Berger Int.-Tecnipan-Alfa Panam3, en los a3os de 1993 a 1994, con datos obtenidos del IDAAN. El consumo per capita es calculado para cada uno de los diferentes corregimientos de la Ciudad de Panam3.

**Cuadro N° 1.18 - Desglose de Población y Consumo por Corregimiento (noviembre 1993 a abril 1994)**

Corregimiento	Usuarios	Consumo Promedio m <sup>3</sup>	Población	Consumo (gpcpd)
San Felipe	1.214	255.480.83	10.282	215.94
Chorrillo	3.417	234.063.60	21.450	94.83
Santa Ana	2.448	274.747.18	29.794	80.14
Calidonia	1.600	557.595.30	25.827	187.63
Curundú	1.080	26.487.82	18.447	12.48
Bella Vista	5.254	909.980.70	27.587	286.67
San Francisco	6.624	747.748.83	38.954	166.83
Bethania	13.048	966.491.45	51.715	162.42
Pueblo Nuevo	3.722	397.170.03	23.620	146.14
Río Abajo	3.579	311.650.21	36.966	73.27
Parque Lefevre	7.909	576.561.52	42.342	118.34
Juan Díaz	16.008	736.368.00	85.565	74.79
Pedregal	6.008	238.825.42	45.713	45.40
Tocumen	10.828	358.305.04	55.054	56.56
Las Cumbres	9.336	354.532.16	65.236	47.23
Chilibre	4.042	122.566.30	11.538	92.32
Ancón	661	305.599.92	12.550	211.63
Pacora	334	8.421.92	31.577	2.32
Amelia Denis	6.849	312.279.92	37.613	72.15
Belisario Porras	20.211	798.790.30	139.766	49.67
José D. Espinar	9.608	481.002.79	68.433	61.09
Mateo Iturralde	2.614	109.475.25	14.436	65.91
Victoriano Lorenzo	2.627	136.010.96	17.525	67.45
En Blanco	2.145	127.300.00		
<b>TOTAL</b>	<b>141.166</b>	<b>9.347.455</b>	<b>911.990</b>	<b>103.966</b>

Estos Cuadros presentan una situación muy similar, ya que, en ambas se observan valores superiores e inferiores a los valores usuales conocidos como máximos y mínimos.

Para los valores extremos y de acuerdo al corregimiento debe ser observado que las tuberías datan de más de 40 años, observándose una gran cantidad de fugas y roturas.



Además, en estas zonas, el nivel económico es medio y bajo y existen una gran cantidad de casas condenadas, agravándose el caso por el hecho de que no son los usuarios quienes deben pagar por el servicio de agua potable, sino el propietario del edificio.

Otro factor que hace incrementar los consumos per capita en estos corregimientos es la alta presión de la red de distribución.

En 1992, EL IDAAN realizó un programa sobre medición y detección de fugas en la red de distribución de agua potable y colocó medidores en sitios que consideraba estratégicos para su estudio, determinando entonces los consumos de agua potable en diferentes sectores de la ciudad de Panamá. El estudio fue realizado entre los meses de enero a mayo de 1992, haciendo mediciones antes y después de la colocación de medidores a los usuarios para observar el comportamiento. Se observa (Cuadro N° 1.19) que los resultados obtenidos para los consumos per capita se acercan a los valores obtenidos en estudios anteriores.

**Cuadro N° 1.19 - Consumo Per Capita de Agua Potable Encontrado en el Programa “Búsqueda de Fugas” – Plan Piloto Tocumen**

Mes	Local	No Usuarios	Población	Consumo Total (gal/mes)	Consumo Total 2 meses después (gal/mes)	Consumo Total per capita (gpcd)	Consumo Total Per capita 2 meses después (gpcd)
Enero	San Pedro y Altos del Hipodromo	1,236	5,562	14,470,00	20,792,000	83.92	120.59
Febrero	La Pulida, Villa Lucre, Altos de Cierro Viento, Santa Pera y Colinas Dorasol	4,277	19,247	54,523,000	57,927,000	101,17	107,49
Marzo	Santa Clara	715	3,218	9,690,000	11,662,000	97,15	116,92
Abril	Los Cacicques, El Crisol	1,026	4,617	12,234,000	12,781,000	88,33	92,27
Mayo	Ciudad Radial, Concepción	3,347	15,062	38,196,000	46,242,000	81,81	99,04

Tomando en cuenta los resultados de las investigaciones reportadas en el sub ítem anterior, se adoptó como consumo per capita, para el área residencial, el valor único de 360 l/día/hab (95 gppd).

### 1.3.2.3 Infiltración

#### Coeficiente de infiltración:

Las tuberías de los sistemas de alcantarillado de aguas residuales son los componentes a través de los cuales se recolectan y conducen las distintas aguas residuales. Los tipos de

materiales generalmente empleados en nuestro medio son las tuberías de PVC y de hormigón reforzado o sin refuerzo. Las tuberías de PVC se emplean en los sistemas en las urbanizaciones con diámetros de 0.15 m (6 plg) a 0.30 m (12 plg). No se emplean diámetros mayores por razón de que no se fabrican en nuestro medio. Para las colectoras de mayor diámetro se emplean tuberías fabricadas de hormigón, con o sin refuerzo. Anteriormente se utilizaron tuberías de arcilla, pero, sin embargo, el PVC ha venido a desplazar su uso, por su menor peso y facilidad de instalación.

El tipo de juntas que se emplean actualmente en las tuberías de hormigón son de empaque de anillo de caucho tipo "O" y reúnen los requisitos de la ASTM D-C-14, a resistencia extra. El hormigón consiste de una mezcla de cemento Portland, agregados minerales y agua. El cemento se ajusta a los requisitos de las especificaciones para cemento Portland Tipo II ASTM D C-150.

Los agregados se mezclan para producir una mezcla homogénea que se ajusta a las normas de la ASTM D-C-14 y en ningún caso, la mezcla producida tiene una proporción menor de seis sacos de cemento Portland, de 94 libras, por una yarda cúbica de hormigón.

Para las tuberías con refuerzo se usan las resistencias establecidas en las tablas III, IV, y V de las especificaciones de la ASTM D-C-76. El alambre de refuerzo utilizado debe cumplir con los requisitos de la ASTM D-C-76. Todas las tuberías son del tipo cola y campana y el empaque de caucho del tipo "O".

Las juntas utilizadas son de mortero de cemento y juntas con glándulas de caucho. En las juntas de mortero de cemento el material aglutinante es el cemento Portland Tipo II que se ajuste a las especificaciones ASTM C-150-56, con un agente introductor de aire según especificación ASTM C-260, o cemento Portland Tipo II-a designación ASTM C-175-T6. Este tipo de junta se usa en las tuberías con diámetros mayores de 0.60 m (24 plg).

Las juntas con empaques de caucho usadas son del tipo "O" aprobados por el IDAAN. La composición y propiedades de los empaques se ajustan a los requisitos de la ASTM D-C433. El empaque de caucho es el único elemento que hará la junta a prueba de agua.

Las infiltraciones se producen por las juntas mal hechas de las conexiones con las líneas domiciliarias, registros y tapas de registros permeables.

Los valores recomendados por IDAAN, que se utilizan como caudales mínimos de infiltración para los cálculos de caudales en los diseños de redes de alcantarillado, son como mínimo iguales a 0.002 pies cúbicos por segundo por hectárea, equivalente a 0.057 l/s/ha, aplicable a redes nuevas con uso de juntas con anillo de caucho. Sin embargo, las redes antiguas, construidas con materiales que no poseían anillos de caucho y cuyas juntas se ejecutaban con mortero de cemento o con yute y material bituminoso, que no contaron con una inspección rigurosa, presentan valores mucho más altos.

Los estudios de Greeley and Hansen, que elaboró el primer Plan maestro del Alcantarillado de la ciudad, establecían valores de infiltración entre 700 y 2000 galones por acre al día, equivalente a 0.22 l/s/ha.

### Coeficiente de infiltración adoptado para el Plan Maestro

Los caudales de infiltración observados en las tuberías colectoras del sistema de alcantarillado sanitario de Panamá son realmente altos debido a problemas de rotura de tuberías, juntas en mal estado, conexiones de los sistemas de drenaje pluvial, que deberán ser detectados y reparados, lo cual exige un esfuerzo y destinación de recursos para mantenimiento de las redes. Sin embargo los valores apuntados en estudios anteriores son excesivos y deberán disminuirse con los trabajos de mantenimiento recomendados.

Para la red existente se adoptó un valor de 0.15 l/s/há, pero se refiere a una situación existente de la que no puede prescindirse. Para las redes nuevas, se adopta el valor recomendado por IDAAN para los diseños, esto es 0.057 l/s/há.

### Longitud de tuberías por área de subcuencas

Para determinar la longitud total de los sistemas de alcantarillado existentes en cada subcuenca el CESOC procedió a examinar los planos existentes del IDAAN. Sin embargo, los mismos no son planos actualizados, ni cuentan con la información básica de las longitudes de los sistemas de alcantarillados sanitarios.

Dada esta falta de información se procedió a buscar una alternativa que permitiera estimar las longitudes de los sistemas de alcantarillados para cada una de las subcuencas. Es por eso que se estudió, en diversas áreas, la cantidad de tuberías existentes en función del área desarrollada en las diferentes urbanizaciones.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- ?? para urbanizaciones en donde el área promedio de lotes esté en el orden de los 1,250 a 2,000 m<sup>2</sup>, el estimado de tuberías de alcantarillado sanitario varía de 75 a 83 m de tubería / ha;
- ?? para áreas en el rango de 750 a 1250 m<sup>2</sup>, el estimado de tuberías de alcantarillado sanitario varía de 85 a 110 m de tubería / ha;
- ?? para áreas en el rango de 200 a 750 m<sup>2</sup> el estimado de tuberías de alcantarillado sanitario varía de 110 a 135 m de tubería / ha;

Consideramos el rango de área de 200 a 750 m<sup>2</sup>, como correspondiente a la mayoría de los casos de la ciudad de Panamá y tomamos 135 m de tubería / ha como representativo.

#### 1.3.2.4 Consumo de Areas Industriales/Comerciales

Las áreas comerciales e industriales se encuentran ubicadas principalmente a lo largo de las arterias principales de la ciudad de Panamá. No se cuenta con una información detallada, por subcuenca, de la cantidad de comercios establecidos en cada una de ellas. Sin embargo se identificaron los grandes consumidores, que individualmente aportan un caudal al sistema de alcantarillado, previo tratamiento de sus aguas de procesos industriales, siguiendo la recomendación de las nuevas normas para los efluentes a ser descargados en los sistemas públicas de alcantarillado sanitario.

Las áreas industriales o grandes comercios distribuidos alrededor de las principales vías de comunicación, fueron consideradas con un consumo medio de 0.30 l/s/ha. Cabe destacar que las áreas urbanas se dividieron en áreas residenciales e industriales/comerciales, aplicando un porcentaje estimado de uso de acuerdo al conocimiento local del uso.

### 1.3.2.5 Factor de máxima

Dado que el agua residual proviene del sistema de abastecimiento de agua potable debemos esperar que se genere un comportamiento parecido a las fluctuaciones que se presentan en los sistemas de agua potable como son las variaciones de consumo según la época, día y hora. También debemos considerar, en el diseño de los sistemas de alcantarillados sanitarios, los flujos mínimos, promedios y máximos que se generen.

La ecuación (Eq. 1), es utilizada por la mayoría de los ingenieros diseñadores de sistemas de alcantarillado sanitario en la República de Panamá. Es parte de los parámetros de diseño para los sistemas de alcantarillados sanitarios una vez que incorpora las normas de diseño del IDAAN y se presenta como :

$$F. \text{ Max} = 6.43 \text{ hab}^{-0.156} \quad (\text{Eq. 1})$$

## 1.4 Caudales

El cuadro siguiente muestra los caudales totales resultantes para toda el área de proyecto.

**Cuadro N° 1.20 – Población y Caudales Totales**

	Población (habitantes)		Caudal (l/s)			Caudal Total (l/s)	
	Urbana	Equivalente	Doméstico	Infiltración	Industrial	Médio	Máximo
Año 2020	1.133.305	1.190.431	3.867,6	1.960,5	382,5	6.210,6	9.304,7
Año 2010	954.769	992.361	3.258,3	1.556,5	251,7	5.066,5	7.673,2
Año 2000	782.572	800.630,1	2.670,6	1.172,3	120,9	3.963,9	6.100,4

Los caudales fueron calculados en divisiones de áreas por cuenca, por corregimiento y por área atendida, componiéndose los caudales de los colectores que corren paralelos a los cauces, a medida que fueron definiéndose las alternativas de trazado, hasta alcanzar las estaciones de bombeo o unidades de tratamiento de cada alternativa de solución. Los valores de población fueron componiéndose de manera de cubrir las áreas del proyecto, identificándose la ocupación en una escala más detallada, por lo que la población total no coincide con la población calculado a nivel macro, resultando en una población menor que la mostrada en las tablas de población por corregimientos, esto entendemos que se trata de población atendida y la diferencia a población esparcida espacialmente, que no será atendida por los sistemas propuestos, sin embargo corresponde a porcentajes bajos.

Los caudales industriales fueron componiéndose de la misma manera, sumándose los establecimientos industriales identificados como consumidores especiales. Los valores de infiltración fueron estimados conforme a las áreas atendidas.

## **1.5 Planteamiento de Alternativas para el Alcantarillado Sanitario**

### **1.5.1 Sistema Existente**

Los sistemas de alcantarillado existentes en la ciudad de Panamá pueden distinguirse en la siguiente forma:

En el sector Oeste del área de estudio se encuentran los corregimientos de Ancón y de Veracruz. El corregimiento de Ancón, que engloba todas las áreas aledañas al Canal de Panamá, incluyendo el Puerto de Balboa, las instalaciones residenciales e industriales/comerciales destinadas a las actividades del canal, así como las bases militares que resguardaron las propiedades de la zona del Canal y que ahora han revertido y se les está asignando otros usos, tienen en general sistemas de recolección y transporte de aguas servidas aislados, algunos de los cuales cuentan con unidades de tratamiento y otras descargan sus aguas directamente en las márgenes del canal. En Veracruz no existe un sistema de redes de alcantarillado sanitario, el cual deberá ser construido completo como un sistema aislado.

En el sector de la Ciudad de Panamá, fuera de la antigua Zona del Canal, el alcantarillado existente puede dividirse en dos grandes áreas que tienen como línea divisoria la Avenida Federico Boyd en el Corregimiento de Bella Vista.

El área occidental que comprende el Casco Viejo (Corregimientos de San Felipe, El Chorrillo, Santa Ana, Calidonia y parte de Bella Vista), y la oriental que comprende el resto del Corregimiento de Bella Vista y los Corregimientos de San Francisco, Bethania, Río Abajo, Parque Lefevre, Juan Díaz y parte del distrito de San Miguelito.

La característica principal del área occidental es la antigüedad de la mayor parte de la red, cuya construcción data de inicios de siglo. En ésta área no existen tuberías colectoras de diámetro grande, ni estaciones de bombeos, ni tanques sépticos o Imhoff (con excepción del tanque de Curundú) y las aguas servidas recolectadas son descargadas directamente a la Bahía de Panamá. Otra característica es que el sistema fue diseñado y construido para que funcionara de manera combinada con el drenaje de las aguas lluvias.

También existen tuberías obstruidas que impiden el flujo libre de las aguas y provocan en algunas áreas, desbordamientos de las aguas sobre las calles con los consiguientes problemas en el tráfico vehicular.

El área oriental del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá está constituido por la red de líneas sanitarias, cuyos diámetros oscilan de 6 a 15 pulgadas, la parte de la red correspondiente a los corregimientos de Bella Vista, San Francisco, Río Abajo y Parque Lefevre tiene tuberías de arcilla vitrificada y concreto; el resto del alcantarillado de la parte oriental está constituido por tuberías de PVC.

Las características principales de esta área son las numerosas colectoras las cuales permiten el transporte de grandes volúmenes de aguas servidas recolectadas por las diferentes redes sanitarias, además están en esta parte la mayoría de los sistemas de tratamientos primarios del tipo de tanques sépticos, Imhoff y RAFA (Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente), y gran parte de las estaciones de bombeo se localizan en esta parte del alcantarillado.

Igualmente es notorio en el área oriental el desarrollo de urbanizaciones, las cuales en la mayoría de los casos tienen sus propios sistemas de recolección de las aguas servidas, las que descargan ya sea a colectoras cercanas o al tratamiento primario. Cabe destacar, que un alto porcentaje de estos sistemas de tratamiento se encuentran operando deficientemente y el efluente de los tanques comunales es descargado en los cuerpos de agua, como ríos y quebradas.

En el Anexo II de este informe, presentamos fotografías e ilustraciones de estaciones de bombeo y unidades de tratamiento (tanques sépticos e Imhoff) tomadas en Diciembre de 1998 y que sirvieron como base para los estudios de CESOC. Además fueron realizados aforos de caudales de aguas servidas en puntos estratégicos de la Ciudad de Panamá. El objetivo fundamental de estos aforos, realizados en Enero de 1999, fue tener una primera aproximación de los caudales manejados en el Plan Maestro.

A continuación se presenta una descripción detallada de la condición existente de los principales elementos del sistema de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá.

#### *1.5.1.1 Sistema Colector*

Las nomenclaturas usadas en las descripciones de las colectoras son las actualmente en uso por el IDAAN.

- Colectora del río Curundú (C-20):

Esta colectora se inicia en la Urbanización Altos del Chase, tiene un diámetro de 10", atraviesa La Locería y el corregimiento de Curundú y corre paralela al río. La tubería es de concreto reforzado con diámetros que varían de 15" a 36". Esta colectora descarga en la Bahía de Panamá con un diámetro de 20" en la Avenida Balboa. Existe un ramal que bordea el margen sur del río Curundú y se dirige hacia el tanque Imhoff existente vecino al Mercado de Abastos, el cual recibe también aguas servidas del sector de Curundú y descarga sus aguas finalmente en el cajón del río Curundú. Este posee dos brazos canalizados formando bóvedas que descargan en el Canal.

- Colectora del río Matasnillo (C-1,3,4,5 y 6):

Esta colectora se inicia con un diámetro de 8" en el corregimiento de Bethania, y corre paralela al río Matasnillo hasta llegar con un diámetro final de 48" en la estación de bombeo de Vía Brasil, la cual impulsa las aguas servidas de los emisarios de Boca La Caja y Playa de San Francisco.

El emisario principal es una tubería de impulsión de 42" de diámetro que cruza bajo el antiguo aeropuerto de Paitilla, tiene un sifón invertido y también un aliviadero de 14". La

tubería de 14" se destruyó por trabajos de movimiento de tierra y quedó solamente el emisario de 42" que descarga al mar a través de un canal de hormigón de 24" de diámetro.

El conjunto de colectoras del río Matasnillo, considerada la cuenca principal, comprende, ramales secundarios tales como:

- C-1 : colectoras de la quebrada Iguana, que se inicia en el Barrio de El Carmen, pasa por las Avenidas Argentina y España hasta encontrarse con la colectoras principal en la Vía Israel;
- C-3 : colectoras del sector occidental del río Matasnillo, que comienza en la Transístmica en la Urbanización Herbruger, pasa por El Carmen, las Avenidas España, Porras, Brasil hasta la Vía Israel ;
- C-4 : colectoras de aguas negras del sector oriental del río Matasnillo que comienza de la Vía Porras en San Francisco hasta la Vía Israel;
- C-5 : colectoras que comienza en la Transístmica, pasa por Vista Hermosa, las Avenidas España y Porras y el corregimiento de Carrasquilla; y
- C-6 : colectoras occidental del Río Matasnillo que se inicia en Bethania, en los alrededores de El Ingenio y pasa por la Transístmica hasta encontrarse con el ramal principal.

- Colectoras de San Francisco (C-8):

Las colectoras de San Francisco son dos tuberías, una con diámetro de 36" que atraviesa de Norte a Sur el corregimiento de San Francisco y termina en las cercanías de ATLAPA

La otra colectoras de 21" recoge las aguas servidas del antiguo San Francisco y pasa detrás de Viña del Mar, a lo largo de la costa, hasta unirse con el emisario (30" de diámetro y 150 metros de longitud) que descarga la mar en las proximidades de la estatua Morelos.

- Colectoras de Parque Lefevre (C-9,10,11,12,13 y 14):

En el corregimiento de Parque Lefevre existen 2 colectoras delimitadas en sector occidental y oriental; esta última se conoce como la colectoras de Río Abajo.

La colectoras occidental sirve una pequeña porción de los corregimientos de Pueblo Nuevo, San Francisco, Río Abajo y el sector occidental de Parque Lefevre. Esta colectoras termina en un diámetro de 48" en una cámara de inspección común a las colectoras de San Francisco y del Río Abajo oriental que descargan a través del emisario de 30". De la cámara de inspección común salen dos emisarios, el de 30" y otro de 36".

C-9: colectoras que recoge las aguas servidas de Parque Lefevre, Altos del Golf, San Francisco (Vía España, La Pradera, Ave. Ernesto T. Lefevre, Carrasquilla y Coco del Mar);

C-10: quebrada La Pradera (Avenida Fernández de Córdoba, Pueblo Nuevo, Avenida La Pulida, Vía España, El Progreso y Barriada Patterson);

C-11: Panamá Viejo (Avenida Ernesto T. Lefevre y Vía Cincuentenario);

C-12: Parque Lefevre, Sector Oriental (Vía España, Avenida José A. Arango, Urbanopat, Vía Cincuentenario, Avenida Santa Elena y Panamá Viejo). La colectoras oriental, de Río Abajo

se inicia bajo el puente sobre este río, ubicado en la Vía Boyd Roosevelt con una tubería de 24". A lo largo de su ruta recoge gran parte de las aguas negras de los corregimientos de Amelia Denis de Icaza, Victoriano Lorenzo y una parte de Belisario Porras, que drenan hacia su cuenca. También recoge las aguas provenientes del corregimiento de Río Abajo y del sector oriental del corregimiento de Parque Lefevre.

C-13: Río Abajo sector Oriental (Transístmica, Vía Fernández de Córdoba, Avenida La Pulida, Vía España, Avenida José A. Arango hasta calle 19 Río Abajo).

C-14: colector Río Abajo (Transístmica, Avenida Fernández de Córdoba, Monte Oscuro y cementerio de Pueblo Nuevo).

En el punto de intersección con el viejo puente del Rey, la colectora tiene un diámetro de 60" y allí recibe las aguas de la colectora del río Matías Hernández, la cual entrega las aguas provenientes de la otra vertiente del distrito de San Miguelito.

En el curso de la colectora, antes del sifón invertido bajo el lecho del Río Abajo, se produce una derivación de 30" de diámetro y 500 metros de longitud que descarga las aguas en un punto próximo a su desembocadura en la Bahía.

Después del sifón el diámetro se mantiene en 60" hasta llegar a la cámara de inspección común, desde la cual descarga al mar a través de un emisario de 36", paralelo al señalado en el párrafo anterior.

- Colectora del Río Matías Hernández (C-15):

El primer tramo de esta colectora fue construido en 1972 teniendo como punto inicial las Urbanizaciones Los Andes #2 y Ojo de Agua en el corregimiento de Belisario Porras y diámetro inicial de 18". Esta colectora recoge las aguas de Nuevo Veranillo, Urbanizaciones La Pulida y Villa Lucre, Cárcel de Mujeres, Jardín Olímpico, Urbano Patronal, Nuevo Panamá y Urbanización Chanis; en ésta última el diámetro de la tubería es de 30".

La colectora del río Matías Hernández vierte sus aguas servidas a la colectora de la Vía Cincuentenario que descarga en la Bahía de Panamá y tiene aproximadamente 7.33 km de longitud con diámetros de 12" y 42".

- Colectora de Llano Bonito (C-16):

Esta colectora sirve una gran porción del área del corregimiento de José Domingo Espinar y el sector oriental de Juan Díaz. La misma se inicia en la Vía José Agustín Arango en las inmediaciones del Estadio Rommel Fernández y termina en un diámetro de 30" en una cámara de inspección que recibe las aguas de la colectora de Juan Díaz, en la parte occidental del río

- Colectoras de Río Palomo, Río Juan Díaz y Ciudad Radial (C-17 y C-18):

Las colectoras de los ríos Palomo y Juan Díaz recogen las aguas de las Urbanizaciones Cerro Viento y San Antonio pertenecientes al Corregimiento José Domingo Espinar. El ramal que sirve a la Urbanización San Antonio se inicia en 12" y el ramal que sirve a la Urbanización Cerro Viento se inicia en 12 y 20". Los dos ramales se unen a la tubería de 24" de diámetro en el cruce del río Juan Díaz en un punto cercano al puente localizado en la Vía José Agustín Arango. Próximo a esta intersección de este río ocurrió un derrumbe y



alrededor de 80 metros de colectora del río Juan Díaz, incluyendo el tramo aéreo del cruce, han desaparecido. Ambas colectoras descargan sus aguas en el cauce del río Juan Díaz. Aguas abajo de la rotura previamente mencionada la colectora continua en 24" y descarga sus aguas servidas al cauce del río Juan Díaz en un punto frente a la Urbanización San Fernando en el Corregimiento de Juan Díaz.

La colectora de Ciudad Radial atraviesa el poblado del mismo nombre por el extremo sur, en dirección este - oeste, con diámetro inicial de 30" hasta alcanzar un diámetro de 36" y finalmente descargar en el Río Juan Díaz con diámetro de 30". Esta colectora también recibe las aguas de parte del Corregimiento de Pedregal.

Una colectora se inicia en la Avenida Pedro J. Ameglio en la urbanización San Antonio. El diámetro de la tubería tiene 12". Esta colectora tiene trazado paralelo al de la Avenida Domingo Díaz hasta las proximidades de la quebrada Espavé, luego gira a la izquierda y corre paralela a la quebrada Espavé para después de cruzar la Avenida Domingo Díaz, unirse a la segunda colectora en un punto cercano a la confluencia de la quebrada Espavé con el río Juan Díaz.

Otro ramal se inicia aguas abajo del puente de la Avenida Domingo Díaz, tiene 24" de diámetro y corre paralelo a la margen derecha del río Juan Díaz hasta unirse a la primera colectora.

Luego de la confluencia de las dos colectoras, sigue un único ramal de colectora, cuyo trazado va por el margen derecho del río Juan Díaz, cruzando las confluencias de la quebrada Espavé y del río Palomo. Esta colectora está rota en el sitio de la confluencia de la quebrada Espavé con el río Juan Díaz. Las aguas servidas descargan directamente al río Juan Díaz a través de la rotura. La colectora sigue por el margen derecho del río Juan Díaz, cruza la Vía José Agustín Arango frente al Reparto Camino Real e intercepta la línea de alcantarillado sanitario de 10" que comienza en la Vía José Agustín Arango en la Urbanización San Fernando. Aguas abajo, la colectora recibe la línea de 18" que llega por la Avenida 5C Sur y, finalmente descarga en la ribera occidental del río Juan Díaz, frente a la urbanización San Fernando.

Una tercera colectora se inicia en la intersección de la calle 15 y de la calle 146 E, en la parte sur de Ciudad Radial. Esta colectora tiene un diámetro inicial de 30" y corre paralelamente a la calle Neptuno hasta la intersección con la calle Leonidas Cajar, donde presenta un diámetro de tubería de 36". La línea gira a la izquierda para continuar por la calle María de la Cruz Garcerán hasta el sitio de descarga en la ribera oriental del río Juan Díaz. El diámetro final de la tubería de esta colectora es de 30".

- **Colectora de Pedregal (C-19):**

La colectora de Pedregal recoge las aguas servidas de aproximadamente la mitad del área poblada que drena hacia el río Juan Díaz y se interconecta a la colectora de Juan Díaz con Diámetro de 24". La otra porción del poblado de Pedregal carece de una red de alcantarillado sanitario porque la misma drena hacia el río Tapia en donde no existe una colectora principal.

En dirección norte - sur antes de alcanzar la desembocadura del río Juan Díaz se han construido las Urbanizaciones ANASA, Don Bosco, Colonias del Prado y Villa Catalina, las cuales tienen tanques sépticos e Imhoff, los cuales vierten sus efluentes en el río Tapia.

### 1.5.1.2 Estaciones de bombeo

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Panamá operaba con veinte estaciones de bombeo de aguas servidas (que se detallan en la Tabla 1-21), de las cuales cinco son estaciones pequeñas con una capacidad instalada de menos de 105 HP. Entre los principales problemas detectados están los equipos de bombeo en malas condiciones, no hay un mantenimiento preventivo y correctivo de las infraestructuras civiles y electromecánicas, falta de seguridad en el acceso a las instalaciones y en el caso en donde hay tratamiento previo o posterior al bombeo, la eficiencia del tratamiento es nulo. Como consecuencia de estos problemas, grandes cantidades de aguas servidas están siendo descargadas sin ningún tipo de control en vías fluviales locales.

Como se comprueba en el Cuadro N° 1.21, el 50% de las estaciones de bombeo de aguas servidas del alcantarillado de la ciudad de Panamá descargan de manera directa e indirecta a la bahía de Panamá; el otro 50% descarga al Canal de Panamá. De las veinte estaciones de bombeo que formaban parte del sistema de alcantarillado, dos de ellas fueron eliminadas, una debido al desarrollo urbanístico en sus alrededores (Monumento a las Madres), otra por vandalismo (Obarrio) y la de Curundú fue destruida durante la invasión de 1989. De las 17 estaciones de bombeo que actualmente existen, una es todavía administrada por la Autoridad del Canal de Panamá (Balboa) y las otras restantes por el IDAAN. Un 25% de las estaciones de bombeo tienen proyectos para ser remodeladas (Gamboa, Paraíso, La Boca y Vía Brasil); un 33% está fuera de servicio (Vía Brasil, Yolimar, Gamboa, Maresia, Fuerte Amador); un 18% utiliza sistema de aire comprimido para elevar las aguas servidas (Amador y Paraíso); de las 15 estaciones que poseen equipo de bombeo, un 27% de las bombas se encuentra en reparación (Vía Brasil, Villa Georgina, Anasa y Las Acacias); y una tiene el rebosadero obstruido (Anasa). Del total de 17 estaciones de bombeo actuales, el 75% (Vía Brasil, La Playita, Maresia, Balboa, Pedro Miguel, Paraíso, La Boca, Fuerte Amador No.1 y 2, Albrook No.1 y 2, y la estación de Gamboa) se ubican en lo que se denomina Panamá Centro, por lo que un 70% de ellas se encuentran en el corregimiento de Ancón. No obstante ese elevado porcentaje en el área revertida, sólo una estación de bombeo en el sector de San Francisco (la de vía Brasil, actualmente fuera de uso) capta más del 70% de las aguas servidas de la ciudad de Panamá.

Durante las inspecciones efectuadas a las estaciones de bombeo del IDAAN se verificó el estado de las infraestructuras civiles y electromecánicas de las mismas. La evaluación de las infraestructuras aparece en el Cuadro N° 1 del Anexo 2 deste informe. Esta evaluación se hizo en compañía de funcionarios del Departamento de Electromecánica del IDAAN a mediados del mes de marzo de 1999.

Las dos estaciones de bombeo ubicadas en el área de Amador serán eliminadas debido a la construcción del sistema de alcantarillado del nuevo proyecto turístico de la Calzada de Amador.

A pesar de que cinco estaciones de bombeo han sido eliminadas (Curundú, Monumento a las Madres, Obarrio y Amador 1 y 2), las mismas están incluidas en el Cuadro N° 1.21 para identificación del lector.

**Cuadro Nº 1.21 - DESCRIPCION DE ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS**

Cuenca/Subcuenca	Ubicación	Número de Bombas	Tipo de Bombas	Diámetro (mm)			Características			Fecha de Cierre	Estado del Equipo	Observación
				Succión	Descarga	Colectora	l (Gpm)	(Pies )	a (HP)			
<b>Río Matías</b>	Villa Georgina	2	Sumergible	100	100	200	350	20	7,5		EO	Una bomba en reparación
	Villa Lucre	2	Sumergible	100	100	200	185	36	3,5		EO	Equipo nuevo
<b>Río Matasnillo</b>	Vía Brasil	3	Centrífuga	600	600	1050	7500	34	100 (2)		EO	Una sola bomba trabaja
			Vertical	600	600		2500	34	30		FO	
	Yolimar	X	X	X	X	X	X	X	X		FO	No hay bombas
	M. a la Madre	-	-	-	-	-	-	-	-	1992	ELIMINADA	Se elimino con el viaducto
	La Playita	2	Centrífuga Ver	-	200	200	570	42	10		EO	En operación
	Obarrio	-	-	-	-	-	-	-	-	1993	ELIMINADA	Se elimino por vandalismo
Maresia	2	Centrífuga Ver	-	100	200	X	X	X		FO	Por instalar bombas nuevas	
<b>Río Obispo</b>	Pedro Miguel	3	Centrífuga	200	100	200	360	50	10		EO	
	Paraiso	X	X	X	X	200	X	X	X		FO	Proyectada futura remodelación
<b>Río Curundú</b>	La Boca	3	Centrífuga	200	150	500			25 (2)		FO	Remodelación
									15		FO	
	Fte Amador 1 a 7	14	Sumergible								EO	Siete estaciones con 2 bombas cada - bombas nuevas
	Albrook No.1	2	Centrífuga	200	200	400			10		EO	Revertida recientemente - 1 nueva bomba
	Albrook No.2	2	Centrífuga	200	200	400			10		EO	Revertida recientemente - 1 nueva bomba
	Curundú	-	-	-	-	-	-	-	-	1989	ELIMINADA	Destruida con la invasión
Balboa	2	Centrífuga	200	200					15(2)		EO	Bajo la Administración de la Autoridad del Canal
1	25											
<b>Lago Gatún</b>	Gamboa	X	X	X	X	X	X	X	X		FO	Proyectada futura remodelación
<b>Río Juan Díaz</b>	Las Acacias	2	Sumergible	150	150	250	555	33	10		EO	
	Anasa	2	Sumergible	200	200	600	824	27	10		EO	Una bomba en reparación. Descarga a TS

Fuente: IDAAN/Elaborado por el Consorcio

EO: En Operación

FO: Fuera de Operación

X: No posee equipo de bombeo en la actualidad. Está en proceso de reparación o remodelación

TS: Tanque Séptico

\*Mapa sin cartografía 1:12,500

Las estaciones de bombeo de Obarrio y Monumento a las Madres descargaban a la estación de Vía Brasil; a la presente fecha las aguas servidas son vertidas al río Matasnillo. La estación de Curundú bombeaba las aguas servidas al Canal de Panamá en las inmediaciones del Muelle 18 en Balboa, sin embargo, hoy en día rebosan al río Curundú.

En Fuerte Amador fueron construidas y se encuentran en operación, siete estaciones de bombeo, todas nuevas, para transportar las aguas servidas del área hasta la nueva planta de tratamiento.

### 1.5.1.3 Unidades de tratamiento

Las unidades de tratamiento de aguas servidas públicas existentes en los sistemas de alcantarillado sanitario de la ciudad de Panamá se restringen a:

En las áreas revertidas (antigua Zona del Canal) existe un sistema de lagunas de estabilización destinado al tratamiento de las aguas provenientes de las instalaciones del Fuerte Clayton, que se encuentra en buenas condiciones de operación y se localiza en la isla formada en las proximidades de las esclusas de Miraflores. En la Base Militar de Howard existe también, para tratamiento de las aguas servidas producidas en las instalaciones militares de Howard, Kobbe y Farfán, una planta de tratamiento secundario por lodos activados, que se encuentra en buen estado de conservación y en operación.

El alcantarillado de la ciudad de Panamá posee un total de 51 tanques sépticos y 10 tanques Imhoff que varían en volumen desde 51 m<sup>3</sup> hasta poco más de 1800 m<sup>3</sup>, totalizando un volumen de aproximadamente 17,200 m<sup>3</sup>.

El mantenimiento en estos tanques es prácticamente nulo. La eficiencia en cuanto a remoción de DBO en todos estos tanques está por debajo del 27% y de coliformes totales y fecales es nulo.<sup>1</sup> Es importante destacar que algunos de estos tanques jamás han recibido una limpieza. La calidad bacteriológica y físico-química realizada a estos tanques por el laboratorio de aguas servidas del IDAAN, comprueban la baja eficiencia de los mismos en los niveles de tratamiento. Existen dos causas probables a esta situación: los sistemas reciben efluentes de un número mayor de habitantes para lo cual fueron diseñados y la falta de mantenimiento de los tanques. Como ejemplo de la situación mencionada y de acuerdo a información recabada y parámetros de diseño del IDAAN, los habitantes conectados a los 92 tanques sépticos e Imhoff debería ser en promedio 96,000 personas; sin embargo, aproximadamente 206,000 personas están conectadas a los mismos, es decir un 116% en exceso de la capacidad de diseño. En otras palabras, las infraestructuras existentes solo sirven para satisfacer las necesidades de un 9% de la población (considerando que la responsabilidad del IDAAN en cuanto a población en la ciudad de Panamá ronda los 1,040,000 habitantes),<sup>2</sup> siendo que un 20% esta conectado a los tanques o sea casi 206,000 habitantes.

En conjunto, las descargas directas del alcantarillado al océano Pacífico, los efluentes de tanques sépticos e Imhoff sin ningún tratamiento posterior vertiendo en los ríos de la ciudad de

<sup>1</sup> IDAAN: “Auditorías Ambientales para los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario” – Informe Final Volumen II 1998 pg.

<sup>2</sup> IDAAN: “Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Servidas” – Cobertura de Servicio por Provincia 1996

Panamá y las estaciones de bombeo en condiciones deplorables son los problemas más importantes de contaminación en el área metropolitana.

El Cuadro N° 1.22 muestra las principales características de los tanques comunales, séptico e Imhoff existentes.

## 1.5.2 Descripción de las alternativas

En el área de proyecto se distinguen una serie de cuencas y subcuencas de drenaje, que para efectos de estudio, se han dividido en doce áreas que permiten visualizar sistemas de drenaje sanitarios independientes, de acuerdo con el drenaje natural de las cuencas o con su sistema existente de tuberías colectoras de aguas servidas.

### 1.5.2.1 División de áreas

Las doce áreas en que se dividió el estudio se refieren a:

#### Area N° 1

Esta área comprende las cuencas de los Ríos Tapia, Tocumen y Cabuya (afluente del río Cabra), además, las subcuencas de la quebrada Las Mañanitas y el Río Tagareté, afluentes del Río Tocumen. Dentro de la misma existen diversas comunidades, entre otras, La Ciudad Jardín las Mañanitas, La Barriada 24 de Diciembre, La Barriada Tocumen, La Barriada Paredes, La Barriada Illueca, situadas al norte del Aeropuerto Internacional de Tocumen.

Estos conglomerados, compuestos en su mayoría por personas de bajos recursos carecen de un sistema de recolección de aguas servidas, aunque existen algunos tanques sépticos y prevalecen las letrinas. Al sur del área se encuentran grandes porciones de terreno bajo inundación, aunque proliferan canales de drenaje para la evacuación de estas aguas.

#### Area N° 2

El Area N° 2 comprende la cuenca del río Juan Díaz; las subcuencas de los ríos Naranjal, Lajas, Palomo y las subcuencas de las quebradas Santa Rita y Espavé.

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.

**Cuadro Nº 1.22**  
**Sistemas de Tratamiento Existentes por Cuenca / Subcuenca**  
**Mayores de 50m<sup>3</sup>**

Número	Cuenca/Subcuenca	Descripción	Clasificación	Volumen m <sup>3</sup>
1	<b>Quebrada Espavé</b>	Cerro Viento	Imhoff	250
2	<b>Río Abajo</b>	Altos de Santa María	Séptico	57
3		Balmoral	Imhoff	187
4		Bello Horizonte	Imhoff	341
5		Cerro Batea Sector 3	Séptico	217
6		Colonia del Prado	Imhoff	392
7		Condado del Rey	Séptico	397
8		El Bosque	Séptico	717
9		El Milagro #2	Séptico	70
10		Linda Vista #1	Séptico	57
11		Linda Vista #2	Séptico	57
12		Linda Vista #4	Séptico	57
13		Los Andes # 1 (9 de enero)	Séptico	95
14		Montería	Séptico	278
15		Nueva Esperanza	Séptico	53
16		San Joaquín Sector Ersa	Imhoff	140
17		San Joaquín Sector F	Imhoff	252
18		San Joaquín Sector M	Imhoff	676
19		San Pedro # 2	Imhoff	345
20		Santa Librada	Séptico	1128
21		Santa María (IRHE)	Séptico	192
22		Santa María 4 Etapa	Séptico	192
23		Santa Monica	Séptico	80
24		Sara Sotillo	Séptico	139
25		Torrijos - Carter	Séptico	1743
26		Villa Catalina	Imhoff	293
27		<b>Río Cabra</b>	Monte Rico A	Séptico
28	Monte Rico B		Séptico	55
29	Monte Rico C		Séptico	155
30	Monte Rico D		Séptico	155

Número	Cuenca/Subcuenca	Descripción	Clasificación	Volumen m <sup>3</sup>
31	<b>Río Juan Díaz</b>	Nueva California	Séptico	150
32		Pradera de San Antonio #1	Séptico	124
33		San Antonio	Séptico	436
34		San Antonio (IMA)	Séptico	63
35	<b>Río Matasnillo</b>	Punta Paitilla #1	Séptico	60
36		Punta Paitilla #2	Séptico	418
37	<b>Río Matías Hernández</b>	Barriada Industrial	Séptico	67
38		Cerro Batea #1	Séptico	55
39		Cerro Batea #2	Séptico	90
40		Cerro Cocobolo	Séptico	1824
41		Los Caciques	Séptico	165
42	<b>Río Palomo</b>	Altos del Hipódromo	Séptico	76
43		Colinas del Golf	Séptico	96
44		El Crisol	Séptico	165
45		Dorasol #1	Séptico	116
46		Los Almendros	Séptico	67
47		Pináculo #1	Séptico	340
48		Pináculo #2	Séptico	504
49		San Pedro #1	Séptico	55
50	San Pedro #3	Séptico	57	
51	<b>Río Tapia</b>	Don Bosco	Séptico	1616
52		Los Caobos	Séptico	317
53		Salsipedes	Imhoff	268
54		Teremar	Séptico	202
55	<b>Río Tocumen</b>	Ciudad Belén A	Séptico	702
56		Ciudad Belén B	Séptico	122
57		Las Américas	Séptico	65
58		Santa Eduvigis A	Séptico	77
59		Santa Eduvigis B	Séptico	
60		Santa Eduvigis C	Séptico	126
61		Santa Teresita	Séptico	

Fuente: IDAAN/Elaborado por el Consorcio

### Area N° 3

El Area N° 3 comprende la Cuenca del Río Matías Hernández, el Río Abajo, la Quebrada la Entrada y el Río Matasnillo, además de estar prevista, en algunas alternativas, la incorporación del Casco Viejo de la Ciudad, el área de Calidonia, Bellavista y gran parte de la zona de Villa Las Fuentes, Altos del Chase y toda el área drenada hacia la colectora del río Corundú. Gran parte del área está densamente poblada, con desarrollos urbanos provistos de sistemas sanitarios que en su mayoría descargan sus aguas en Colectoras construidas por el IDAAN a lo largo de esos ríos durante la década de los años 60 y 70.

### Area N° 4

Esta área comprende la cuenca occidental del Río Curundú, que envuelve parte de las áreas de la antigua Zona del Canal que han revertido a la República de Panamá, como el área del antiguo aeropuerto de Albrook, hoy aeropuerto Marcos A Gelabert, el área de la base militar de Albrook, el área de Balboa y el Cerro Ancón.

Esta área posee redes colectoras que fluyen hacia varios puntos de bombeo, cuyas instalaciones están hoy operando de manera de enviar las aguas hacia descargas sin tratamiento en el Canal.

### Area N° 5

El Area n°5 forma parte de las tierras que también han revertido a la República de Panamá con motivo de los Tratados Torrijos-Carter. Aquí se encuentran las comunidades de Cárdenas, Corozal Este y Oeste y las instalaciones del Fuerte Clayton de las fuerzas armadas de EEUU. Existen dos ríos que atraviesan el área, el Mocambo y el Caimitillo.

### Area N° 6

Dentro de esta área se encuentra la comunidad de Paraíso, ubicada en la margen oriental del Canal de Panamá, próxima a las esclusas de Pedro Miguel. Aguas arriba de las esclusas está la toma de agua cruda de la Planta Potabilizadora de Miraflores y aguas abajo desemboca el Río Pedro Miguel que constituye el único curso superficial importante dentro del Area N° 6.

### Area N° 7

Esta área está conformada por las antiguas instalaciones del Fuerte Amador, las Islas Naos, Perico y Flamenco, junto con la nueva vía costanera sobre el relleno marino que las une a tierra firme. En esta área se construyen importantes obras contempladas dentro del Proyecto de Desarrollo Turístico del Fuerte Amador, actualmente en proceso de ejecución. El proyecto contempla la instalación de Colectoras Sanitarias en tierra firme y estaciones de bombeo con tuberías de impulsión que transportarán las aguas residuales desde las islas hacia la planta de tratamiento secundario que se contempla construir para tratar todas las aguas servidas dentro del área del proyecto. A juicio del Consultor, las instalaciones proyectadas dentro del área garantizan la disposición inocua de las aguas residuales del Proyecto de Desarrollo Turístico de Fuerte Amador en las aguas de la Bahía de Panamá.

### Area N° 8

El área N° 8 contiene las instalaciones del poblado de Cocolí, en donde residía parte de la población civil y militar norteamericana de la antigua base de Rodman y Cocolí. Existen tuberías sanitarias al igual que en la mayoría de las instalaciones que pertenecían al ejército de los EEUU, establecidas en la ribera occidental del Canal. También existe la Quebrada Victoria y el Río Velásquez que drenan sus aguas al Canal. Se propone la instalación de colectoras al borde de la Quebrada Victoria.

### Area N° 9

Esta área contiene las antiguas instalaciones de la base Naval de Rodman, así como las viviendas de la población civil y militar de la base. Existen viejas instalaciones de tuberías sanitarias de arcilla vidriada con juntas de estopa y brea, de las cuales unas deberán ser reemplazadas y otras reforzadas para atender los caudales futuros del área.

### Area N° 10

Existen dos ríos importantes dentro del área, Farfán y Venado. Además, las instalaciones de las antiguas bases militares de Kobbé, Howard y el aeropuerto de Howard; las cuales están en proceso de reversión a la república de Panamá, a consecuencia de los Tratados Torrijos-Carter. Dentro del área existe una red de alcantarillado sanitario provista de una planta de tratamiento secundario, construida durante la segunda guerra mundial; así como varias estaciones de bombeo que conducen las aguas servidas al sitio de tratamiento que dispone las aguas tratadas en el río Venado y finalmente las descarga en la Bahía de Panamá.

### Area N° 11

En esta área se encuentran los desarrollos urbanos de Veracruz, Majagual y también la Urbanización Costa de Sol. Los primeros carecen de un sistema de Colectoras o redes de recolección de aguas residuales y prevalecen algunos tanques sépticos y letrinas; mientras que en esta última se cuenta con líneas sanitarias y un tanque séptico previo a su descarga a la Quebrada Veracruz.

### Area N° 12

No se espera un desarrollo futuro y un crecimiento poblacional de importancia dentro del Area N° 12; sin embargo, de presentarse el mismo, sería aconsejable la elaboración de diseños específicos para proporcionar la solución sanitaria a esta porción del área de estudio.

Se distinguen también dos áreas bien diferenciadas:

La primera, con mayor concentración urbana, que va desde el Puerto de Balboa hasta el límite oriental del área de proyecto, en Tocumen y que constituye propiamente la ciudad de Panamá y está ocupada por las áreas 1 a 4, donde se visualizaron sistemas de alcantarillado sanitario integrado, es decir que las alternativas de solución definidas son dependientes. Dependen unas de otras porque las áreas no son fijas, sino que, dependiendo de la alternativa, los caudales se conducen a diversos lugares de tratamiento/disposición.



La segunda, con desarrollo restringido a usos específicos de la administración del Canal, de áreas militares en proceso de reversión y las áreas de Veracruz, comprendidas a lo largo del canal y hacia el sector oeste de la capital, que van desde el área 5 hasta el área 12. En esta área, los sistemas existentes o proyectados, son independientes y tienen una alternativa única de solución, pues se vislumbra que cada uno de los sistemas deberá incorporar las unidades necesarias para cumplir con las normas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas servidas, sin depender de los otros.

En razón de lo expuesto en los últimos párrafos, las alternativas presentadas a continuación se refieren exclusivamente a las áreas 1 a 4.

#### *1.5.2.2 Alternativa 1*

Como característica general de esta alternativa, se prevé la instalación de colectoras principales con flujo por gravedad hasta el punto de descarga natural cerca de la costa marina, en donde recibirán el tratamiento antes de su disposición final en la Bahía de Panamá o en el último trecho del río que drena cada cuenca.

#### *1.5.2.3 Alternativa 2*

En algunas de las áreas de la subdivisión se concibe la instalación de Plantas de Tratamiento para tratar las aguas servidas de parte del sistema de alcantarillado, ubicadas en sitios convenientes, alejados de la costa, con el objetivo de disminuir el diámetro de las colectoras hacia aguas abajo y en algunos casos su extensión y, de esa forma, conseguir minimizar los costos de implantación del sistema colector. Estas plantas de tratamiento descargarían sus efluentes en ríos o quebradas de la sub-área.

#### *1.5.2.4 Alternativa 3*

Esta alternativa tiene como premisa la transferencia de caudales entre cuencas, mediante bombes, con la finalidad de concentrar las aguas servidas en puntos de descarga común para disminuir el diámetro y la longitud de las colectoras y el número de plantas de tratamiento dentro de la sub-área de estudio y en el litoral, próximo a la desembocadura de los ríos.

#### *1.5.2.5 Alternativa 4*

En esta alternativa se plantea una solución que pretende equilibrar los caudales de las áreas 2 y 3 con el fin de aliviar tanto las colectoras existentes, como las previsiones de bombeo y principalmente el tratamiento y disposición final que en las alternativas anteriores se concentra fuertemente en Boca la Caja.

Los caudales de la cuenca del río Matías Hernández se conducen, mediante bombeo, hacia el río Juan Díaz, ampliando el área N° 2 y disponiéndolas inicialmente en el lugar de tratamiento previsto cerca de la desembocadura del río. La ventaja que se pretende alcanzar, además de balancear los caudales, es efectuar la inversión por etapas, posponiendo los grandes gastos iniciales para la construcción de una planta de tratamiento convencional o un emisario

submarino, mediante la instalación de un tratamiento inicial de bajo costo, debido a la disponibilidad de tierras que tornarían factible la aplicación de las lagunas de estabilización como tratamiento adecuado en esta área del estudio.

La aplicación de una solución de este tipo reduciría el tamaño de las instalaciones previstas para el sector de Boca La Caja, principalmente el diámetro del emisario submarino necesario para la disposición de las aguas servidas.

#### *1.5.2.6 Alternativa 5*

Esta alternativa surgió de la necesidad de modificar el punto de tratamiento propuesto originalmente para el área 4 en las proximidades del aeropuerto de Albrook, debido a las observaciones de la ARI. Tales comentarios se referían a la ubicación de la planta de tratamiento TR-4 en terrenos que estarían comprometidos para actividades portuarias y ampliación de la carretera Gaillard imponiendo como único punto disponible para tratamiento un lugar próximo al canal en el sector de Corozal Oeste, lejos del centro productor de las aguas servidas, siendo necesario su bombeo en una distancia considerable. Como alternativa fue previsto el bombeo hacia el interceptor costanero de la Avda. Balboa (considerado en las alternativas 1 y 2), es decir incorporando toda el área 4 en el área 3. El aumento del caudal hacia el interceptor costanero provoca la necesidad de aumentos de diámetro y de caudales de bombeo para disponer los flujos en el pre-tratamiento de Boca la Caja y disposición final en el emisario submarino previsto para el área 3. Las otras áreas (1 y 2) no sufren alteraciones, en tanto que el área 5 incorpora el área de los barrios de Diablo y Corozal, cuyos caudales se bombearían hacia el lugar de Tratamiento TR-5 en el sitio que hoy ocupan las lagunas de estabilización de Clayton.

La sub-alternativa denominada 5A es una solución que combina la alternativa 5 con la alternativa 4, equilibrando los caudales que se destinan al emisario de Boca la Caja y a la Planta de tratamiento del área 2 TR-2, utilizando el bombeo EB-3B, que conduce las aguas provenientes de la cuenca del río Matías Hernández para el sitio de tratamiento TR-2, manteniendo las demás características de la solución propuesta en la alternativa 5, reduciendo el caudal hacia el emisario submarino y reduciendo sus costos de instalación y operación.

### **1.5.3 Descripción de las obras previstas por alternativa**

#### *1.5.3.1 Area N° 1*

##### Alternativa 1

En esta alternativa se considera la construcción de tuberías colectoras a lo largo de la ribera de los cauces, que servirían como interceptores de las redes colectoras, como puede observarse en el **Dibujo 1.1**.

Se observan los colectores CA-1, TO-1, TG-1, TG-2, LM-1, LM-2 y TA-1 de las cuencas respectivas de los ríos o quebradas Cabuya, Tocumen, Tagareté, Las Mañanitas y Tapia.

En el dibujo se observa que los cursos naturales descargan en un punto común puesto que se unen en un sitio próximo a la desembocadura del río Tapia en la Bahía. También se puede apreciar el trazado de las Colectoras Principales propuestas que recogerán y transportarán las aguas residuales por gravedad, hasta el sitio de disposición final TR-1, próximo a la desembocadura y cercano al Corredor Sur, en donde recibirán un tratamiento secundario para luego ser vertidas dentro del río Tapia, que las conducirá finalmente a la Bahía.

### Alternativa 2

En esta alternativa se incluyen las Plantas de Tratamiento TR-1A que recoge las aguas provenientes de la parte alta del colector CA-1, TR-1B que trata las aguas de los colectores TO-1, parte alta y TG-1 y TG-2 de la quebrada Tagareté, TR-1C, que recibe las aguas de los colectores TO-2 (parte intermedia del río Tocumen) y LM-1 y LM-2 de la quebrada Las Mañanitas, TR-1E destinada a tratar las aguas servidas del colector TA-1 de la parate alta del río Tapia y TR-1D, que trata las aguas de los colectores TA-2 (parte baja del río Tapia) y CA-2 (parte baja del colector de la cuenca del río Cabuya/Cabra). Ver **Dibujo N° 1.2**

### Alternativa 3 (idéntica a la alternativa 2)

### Alternativa 4 (idéntica a la alternativa 2)

### Alternativa 5 y 5-A(idéntica a la alternativa 1)

#### 1.5.3.2 Area N° 2

### Alternativa 1

En esta alternativa se considera la construcción de tuberías colectoras a lo largo de la ribera de los cauces, que servirían como interceptores de las redes colectoras, como puede observarse en el **Dibujo N° 1.1**. Los colectores están previstos para funcionar por gravedad, pero se prevé la utilización de las estaciones de bombeo EB-2E, EB-2F, EB-2G, necesarias para el escurrimiento de las aguas servidas, como puede observarse en el dibujo mencionado.

Se observan los colectores NA, JD-1, JD-2, JD-3, JD-4, JD-5, SR, LL, ES-1 y PA de las cuencas respectivas de los ríos o quebradas Naranjal, Juan Díaz (en diversos tramos), Santa Rita, Las Lajas, Espavé y Río Palomo.

En el dibujo se observa el trazado de los Colectores Principales propuestos que recogerán y transportarán las aguas residuales por gravedad, hasta el sitio de disposición final TR-2, próximo a la desembocadura y cercano al Corredor Sur, en donde recibirán un tratamiento secundario, para luego ser vertidas dentro del río Juan Díaz, que las conducirá finalmente a la Bahía.

Alternativa 2

En esta alternativa se incluyen las Plantas de Tratamiento TR-2 que recoge las aguas provenientes de la parte baja del colector JD-4 al cual contribuyen los Tramos JD-2, JD-3 y los colectores ES-1 y PA y el colector JD-5, del sector sud-oriental de la cuenca; TR-2C que trata las aguas de los colectores JD-1, parte alta del río Juan Díaz, LL de la parte media del río Las Lajas y NA, de la cuenca del río Naranjal; y TR-2D, que recibe las aguas del colector SR de la quebrada Santa Rita. Ver **Dibujo N° 1.2**

Alternativa 3

En esta alternativa se incorporan estaciones de bombeo EB-2A, EB-2B, EB-2C y EB-2D con las cuales se traspasan los caudales de una cuenca a otra. El área 2 pierde en esta alternativa el área de drenaje de la quebrada Santa Rita, que se incorpora, mediante bombeo, al área 3, disminuyendo la necesidad de construir el colector LL, actualmente en área despoblada.

Los lugares de tratamiento permanecen similares a los de la alternativa 2, como puede observarse en el **Dibujo N° 1.3**.

Alternativa 4

El área 2 crece en esta alternativa al incluir la cuenca del río Matías Hernández incorporando la estación de bombeo EB-3B, que permite impulsar los caudales hacia la planta de tratamiento TR-2, que además recibe los caudales de todos los colectores definidos en la alternativa 1. Se exceptúa el caudal de la cuenca de la quebrada Santa Rita, que permanece similar a la alternativa 3 al ser bombeado mediante la estación de bombeo EB-3A hacia el colector de la quebrada Palomo, contribuyente del colector del Matías Hernández. Ver el **Dibujo N° 1.4**.

Alternativa 5 idéntica a la alternativa 1 y sub-alternativa 5-A idéntica a la alternativa 4

## 1.5.3.3 Area N° 3

Alternativa 1

En esta área se aprovechará el sistema colector existente, que de cierta forma concentra los caudales en Boca la Caja y Estatua de Morelos (ambos puntos relativamente próximos). Sin embargo deberán reforzarse y extenderse los colectores existentes de los márgenes de los ríos Matías Hernández y Río Abajo, así como construir el interceptor costero CV-1, CV-2 y los colectores EC-1 y EC-2. Para incorporar el área del Casco Viejo deberán ser incluidas las estaciones de bombeo EB-1 (que recoge el efluente del colector CV-1 en la Avda. Los Poetas), EB-2 (que impulsa las aguas de San Felipe hacia el colector CV-2 en la Avda. Balboa) y EB-3 (que impulsa el caudal total del interceptor de la Avda. Balboa-CV-2- hacia la planta de pre-tratamiento TR-3 en Boca la Caja, antes de descargar en el emisario submarino propuesto para disposición final de las aguas servidas de esta área), como muestra el **Dibujo N° 1.1**.

La estación de bombeo EB-4 fue incorporada para desviar los caudales del colector existente del río Curundú en el sector de la Locería hacia las tuberías existentes en El Cangrejo y de esta forma evitar la ampliación del colector del Curundú hacia aguas abajo, que de cualquier forma vertería sus aguas hacia la bahía, siendo interceptados por el interceptor de la Avda. Balboa y conducidos finalmente hacia Boca la Caja.

### Alternativa 2

La alternativa 2 atiende la misma área de la alternativa 1, diferenciándose sólo por la presencia de una planta de tratamiento (TR-3A) en el curso medio del río Matías Hernández, aliviando el colector aguas abajo al tratar el caudal proveniente de los colectores MH-1 (parte superior del río Matías Hernández) y QP (colector de la quebrada Palomo). **Ver Dibujo N° 1.2.**

Las otras zonas atendidas del área 3 permanecen idénticas a la alternativa 1.

### Alternativa 3

En esta alternativa el área 3 varía sus dimensiones al ser incorporada el área drenada por el colector SR de la quebrada Santa Rita, a través del Bombeo de la estación EB-3A, que conduce las aguas hacia el colector QP, de la quebrada Palomo.

También se reduce la extensión al ser incorporada el área del Casco Viejo al área 4, reduciendo las dimensiones y el caudal proveniente de la Avda. Balboa al tramo comprendido entre la Avda. Federico Boyd y el río Matasnillo. La estación de bombeo EB-3 impulsa sus aguas hacia la estación de bombeo de vía Brasil, con caudales reducidos en comparación a los de las alternativas 1 y 2. **Ver Dibujo N° 1.3.**

### Alternativa 4

En esta alternativa el área 3 se reduce aun más al dejar de recibir los caudales de la cuenca del río Matías Hernández, los cuales son bombeados hacia el área 2, reduciendo los diámetros y necesidades de bombeo así como el caudal final de tratamiento y disposición oceánica en el emisario propuesto en Boca la Caja. **Ver Dibujo N° 1.4.**

### Alternativa 5

Esta área incorpora en esta alternativa toda el área 4. En la sub-alternativa 5-A se reduce el área de la cuenca del río Matías Hernández, la cual se incorpora al área 2 mediante bombeo a través de la estación de bombeo EB-3B.

La estación de bombeo EB-7 localizada en Balboa, se reformará en su estructura y equipos para impulsar sus aguas hacia el colector CV-1 (Avda. Los Poetas en El Chorrillo). La estación EB-8 (Albrook), también se adecuará con refuerzos en su estructura y nuevos equipos, a las nuevas condiciones de operación, para impulsar las aguas hacia la nueva estación EB-9, ubicada en la posición del actual Tanque Imhoff del IDAAN, que las conduce mediante línea de impulsión, hacia el interceptor de la Avda. Balboa. Este sistema interceptor conduce las aguas hacia Boca la Caja en forma similar al propuesto en la alternativa 1. **Ver dibujo N° 1.5.**

#### 1.5.3.4 Area N° 4

##### Alternativa 1

En esta área, las obras previstas son, el colector CU-2 en el lado oeste del río Curundú que descarga sus aguas en la estación de bombeo EB-9, ubicada en la posición del actual Tanque Imhoff del IDAAN, próximo del Mercado de Abastos. Esta estación, mediante la línea de impulsión LI-9, conduce las aguas hacia la planta de tratamiento TR-4, ubicada en Corozal Oeste, cercana al Canal, único lugar disponible según las averiguaciones conjuntas con el personal de la ARI, después de las observaciones que condujeron al cambio de la posición propuesta originalmente.

La estación de bombeo EB-6, ubicada en La Boca, que recoge las aguas de la red próxima y las envía hacia la estación existente EB-7, mediante la línea de impulsión LI-6. La EB-7 deberá ser reformada con nuevos equipos de bombeo para adecuarla a las nuevas condiciones de bombeo hacia la planta de Tratamiento TR-4, mediante una nueva línea de Impulsión LI-7.

La estación de bombeo EB-10, localizada en el sector de Diablo, con línea de impulsión LI-10, permitirá captar las aguas de esta barriada y conducir las hacia la planta de tratamiento TR-4.

La planta de tratamiento secundario TR-4 deberá tratar las aguas servidas de toda el área 4 y sus efluentes deberán ser descargados hacia el canal, como se indica en el **Dibujo N° 1.1**.

##### Alternativa 2

Esta alternativa es idéntica a la alternativa 1 en esta área.

##### Alternativa 3

En esta alternativa el área 4 recibe la zona del Casco Viejo (San Felipe, Santa Ana, El Chorrillo, Calidonia y parte Bella Vista) mediante bombeo de las aguas que en las alternativas 1 y 2 se conducían hacia Boca la Caja. Ver **Dibujo N° 1.3**.

Las aguas de San Felipe, El Chorrillo y parte de Santa Ana se bombean con las estaciones de bombeo EB-2, EB-1 y EB-1A hacia la estación existente EB-7 en Balboa.

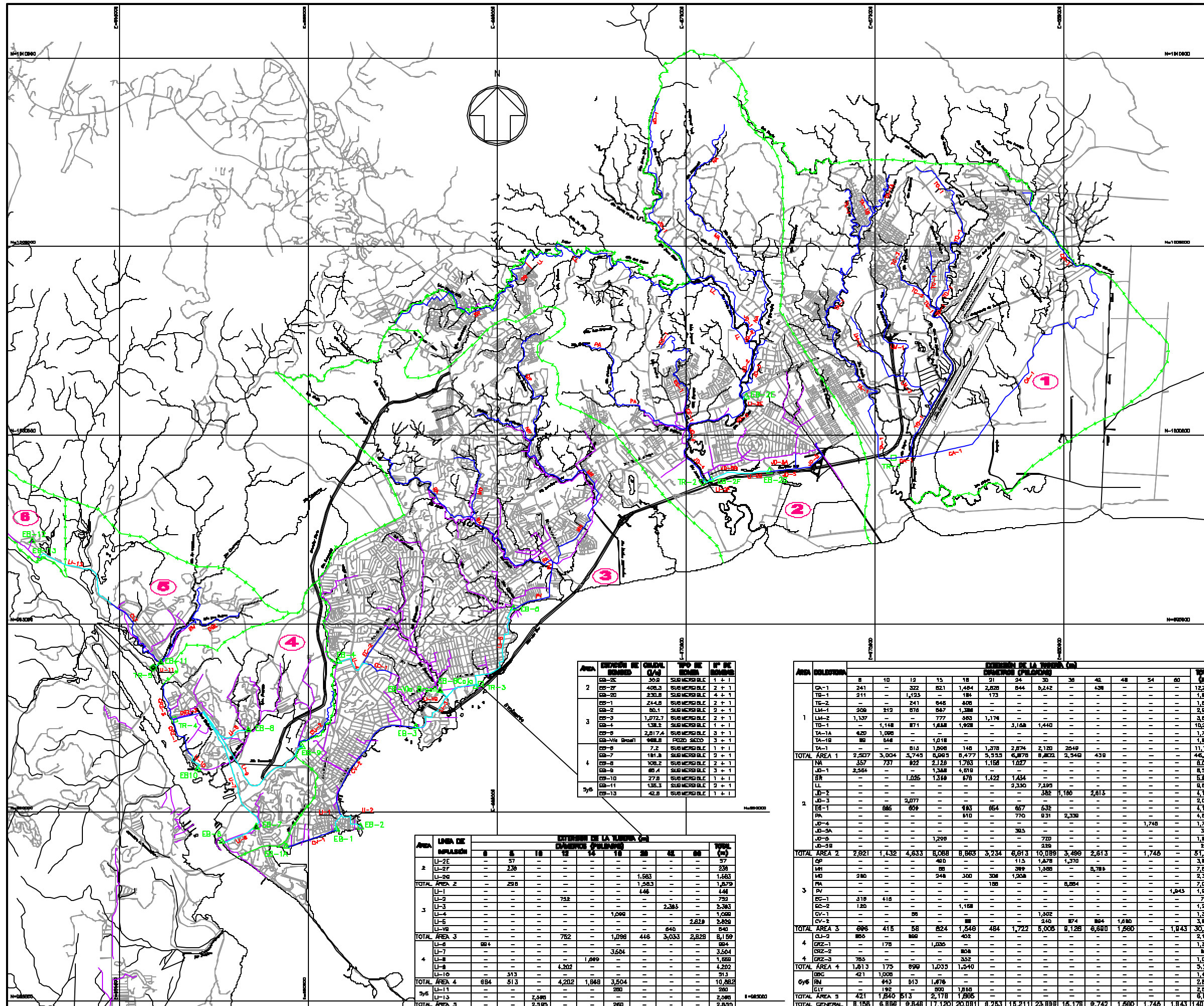
Las aguas provenientes de parte de Santa Ana, Calidonia y parte de Bella Vista, recogidas por el interceptor de la Avda. Balboa se elevan mediante la estación EB-3D y la línea de impulsión LI-3D, hacia la estación EB-9, ubicada en la posición del actual tanque Imhoff cercano al Mercado de Abastos. El interceptor costero CV-2 conduce las aguas del Casco Antiguo hacia la EB-3D ubicada próxima a la estatua de Balboa en cuanto que el CV-3 lo hace en sentido contrario, desde aproximadamente la Avda. Federico Boyd hacia la estación de bombeo EB-3D.

##### Alternativa 4

Esta alternativa es idéntica a la alternativa 3 en esta área.

Alternativa 5

Esta área desaparece en esta alternativa, pues se incorpora al área 3, es decir, todo el caudal se transfiere hacia el área 3 mediante los bombeos de las estaciones EB-7 y EB-9, que en lugar de impulsar hacia la planta de tratamiento TR-4, como en las alternativas 1, 2, 3 y 4, se elevan hacia los colectores de la Avda. Los Poetas y de la Avda. Balboa y finalmente se conducen hacia el emisario submarino a través de la planta de pre-tratamiento TR-3, en Boca la Caja. Ver **Dibujo N° 1.5**.



### LEYENDA

- UNITE DE AREA
- COLECTORA EXISTENTE
- COLECTORA PROPUESTA
- LINEA DE IMPULSION PROPUESTA
- ESTACION DE BOMBEO PROPUESTA
- ESTACION DE BOMBEO EXISTENTE
- PLANTA DE TRATAMIENTO PROPUESTA
- PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE
- NUMERO DEL AREA

### NOMBRES DE LAS COLECTORAS Y LINEAS DE IMPULSION

- |                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| CA-1 - COLECTORA CARRA-1        | RM - COLECTORA RIO MOCMO              |
| CA-2 - COLECTORA CARRA-2        | SM - COLECTORA SANTA ROSA             |
| CLY - COLECTORA CLAYTON         | TA-1 - COLECTORA TAPIA-1              |
| CPAL - COLECTORA CAMPO ALIBRE   | TA-1A - COLECTORA TAPIA-1A            |
| CRZ-1 - COLECTORA CROZAL-1      | TA-1B - COLECTORA TAPIA-1B            |
| CRZ-2 - COLECTORA CROZAL-2      | TA-2 - COLECTORA TAPIA-2              |
| CRZ-3 - COLECTORA CROZAL-3      | TB-1 - COLECTORA TABARETE-1           |
| CU-1 - COLECTORA CURUMU-1       | TB-2 - COLECTORA TABARETE-2           |
| CU-2 - COLECTORA CURUMU-2       | TD-1 - COLECTORA TOCUMEN-1            |
| CV-1 - COLECTORA CASO VEJO-1    | TD-2 - COLECTORA TOCUMEN-2            |
| CV-2 - COLECTORA CASO VEJO-2    | LZA-NA - COLECTORA LIZA-NA            |
| CV-3 - COLECTORA CASO VEJO-3    | LZA-NA - COLECTORA LIZA-NA            |
| CV-4 - COLECTORA CASO VEJO-4    | LGA-OP - COLECTORA LISA-OP            |
| DBC - COLECTORA DOS BOCAS       | LI-1 - LINEA DE IMPULSION-1           |
| EC-1 - COLECTORA EL CANONCRO-1  | LI-10 - LINEA DE IMPULSION-10         |
| EC-2 - COLECTORA EL CANONCRO-2  | LI-11 - LINEA DE IMPULSION-11         |
| ES-1 - COLECTORA ESPAVE-1       | LI-13 - LINEA DE IMPULSION-13         |
| ES-2 - COLECTORA ESPAVE-2       | LI-1A - LINEA DE IMPULSION-1A         |
| JD-1 - COLECTORA JUAN DIAZ-1    | LI-2 - LINEA DE IMPULSION-2           |
| JD-1A - COLECTORA JUAN DIAZ-1A  | LI-2A - LINEA DE IMPULSION-2A         |
| JD-1B - COLECTORA JUAN DIAZ-1B  | LI-2B - LINEA DE IMPULSION-2B         |
| JD-1C - COLECTORA JUAN DIAZ-1C  | LI-2C - LINEA DE IMPULSION-2C         |
| JD-2 - COLECTORA JUAN DIAZ-2    | LI-2D - LINEA DE IMPULSION-2D         |
| JD-3 - COLECTORA JUAN DIAZ-3    | LI-2E - LINEA DE IMPULSION-2E         |
| JD-4 - COLECTORA JUAN DIAZ-4    | LI-2F - LINEA DE IMPULSION-2F         |
| JD-5 - COLECTORA JUAN DIAZ-5    | LI-2G - LINEA DE IMPULSION-2G         |
| JD-5A - COLECTORA JUAN DIAZ-5A  | LI-3 - LINEA DE IMPULSION-3           |
| JD-5B - COLECTORA JUAN DIAZ-5B  | LI-3A - LINEA DE IMPULSION-3A         |
| LI - COLECTORA LAS LAJAS        | LI-3B - LINEA DE IMPULSION-3B         |
| LI-1 - COLECTORA LAS MAÑANTAS-1 | LI-3D - LINEA DE IMPULSION-3D         |
| LI-2 - COLECTORA LAS MAÑANTAS-2 | LI-4 - LINEA DE IMPULSION-4           |
| M1 - COLECTORA MATIAS HERNANDEZ | LI-5 - LINEA DE IMPULSION-5           |
| MO - COLECTORA MONTE OSCURO     | LI-6 - LINEA DE IMPULSION-6           |
| NA - COLECTORA NARANJAL         | LI-7 - LINEA DE IMPULSION-7           |
| PA - COLECTORA PALONDO          | LI-8 - LINEA DE IMPULSION-8           |
| PV - COLECTORA PANAMA VEJO      | LI-9 - LINEA DE IMPULSION-9           |
| QP - COLECTORA QUEBRADA PALONDO | LI-VB - LINEA DE IMPULSION-VIA BRASIL |
| RA - COLECTORA RIO ABRAJO       |                                       |

AREA	EXTENSION DE COLECTOR (C.M.)	TPO DE BOMBEO	Nº DE BOMBEO
2	CB-2C 30.0	SUBMERCIOLE	1 + 1
	CB-2F 408.3	SUBMERCIOLE	2 + 1
	CB-2D 230.8	SUBMERCIOLE	4 + 1
	CB-1 244.8	SUBMERCIOLE	2 + 1
	LM-2 80.1	SUBMERCIOLE	2 + 1
	CB-3 1,072.7	SUBMERCIOLE	2 + 1
	CB-4 138.2	SUBMERCIOLE	1 + 1
	CB-5 2,817.4	SUBMERCIOLE	3 + 1
	CB-Via Drenaj 988.8	PUZZO SECCO	3 + 1
	CB-6 7.2	SUBMERCIOLE	1 + 1
	CB-7 181.8	SUBMERCIOLE	2 + 1
	CB-8 108.2	SUBMERCIOLE	2 + 1
	CB-9 80.4	SUBMERCIOLE	3 + 1
	CB-10 27.8	SUBMERCIOLE	1 + 1
	CB-11 138.3	SUBMERCIOLE	2 + 1
5y6	CB-13 42.8	SUBMERCIOLE	1 + 1

AREA	LINEA DE IMPULSION	EXTENSION DE LA TUBERIA (C.M.)										TOTAL (C.M.)						
		8	10	12	15	18	24	30	36	42	48		54	60				
2	LI-2E	57																57
	LI-2F	238																238
	LI-2G																1,583	1,583
TOTAL AREA 2		293																1,878
3	LI-1																	446
	LI-2																	752
	LI-3																	2,383
	LI-4																	1,098
	LI-5																	2,829
	LI-VB																	840
TOTAL AREA 3																		8,159
4	LI-6	884																884
	LI-7																	3,504
	LI-8																	1,659
	LI-9																	4,202
	LI-10																	313
TOTAL AREA 4		884	313															10,282
5y6	LI-11																	280
	LI-13																	2,885
TOTAL AREA 5																		2,885

AREA	COLECTORA	EXTENSION DE LA TUBERIA (C.M.)										TOTAL (C.M.)							
		8	10	12	15	18	24	30	36	42	48		54	60					
1	CA-1	241																241	
	TA-1	911																911	
	TA-2																	2,949	
	LM-2	208	219	878														3,083	
	TD-1																	10,203	
	TA-1A	420	1,090															1,718	
	TA-1B	88	548															1,881	
	TA-1C																	11,188	
	TA-1D																	46,849	
	TA-1E																	8,090	
TOTAL AREA 1		2,507	3,004	5,743	8,993	8,477	5,533	6,878	8,802	2,348	438						46,849		
2	LI-1	357	737	822	2,128	1,783	1,158	1,027										8,571	
	LI-2	2,564																5,828	
	LI-3																	8,079	
	LI-4																	4,156	
	LI-5																	2,077	
	LI-6																	4,110	
	LI-7																	4,630	
	LI-8																	1,748	
	LI-9																	395	
	LI-10																	1,928	
TOTAL AREA 2		2,921	1,432	4,833	8,058	8,863	3,234	8,813	10,089	3,488	2,813						51,510		
3	QP																	3,853	
	MI																	7,888	
	MO	280																2,300	
	PA																	7,042	
	PV																	1,843	
	EC-1	318	418															731	
	EC-2	120																1,278	
	CV-1																	1,388	
	CV-2																	3,888	
	CV-3																	1,680	
TOTAL AREA 3		898	415	58	824	1,548	484	1,722	5,005	8,128	6,800	1,280					1,843		
4	LI-2	850																850	
	CRZ-1																	1,210	
	CRZ-2																	808	
	CRZ-3																	1,088	
	TOTAL AREA 4		1,613	175	898	1,033	1,540											5,292	
	5y6	DBC	421	1,008															1,429
		RM																	2,834
		SM																	2,887
		TOTAL AREA 5		421	1,840	513	2,178	1,285											6,817
		TOTAL GENERAL		8,158	8,888	8,548	17,120	20,081	8,253	15,211	25,888	15,178	9,742	1,280	1,745	1,843	1,40,807		

**CESOC**

CONSORCIO:  
 ENCIERA S.A.  
 STANLEY CONSULTANTS INC.  
 DANCO BELLI S.A.  
 DEP INTERNATIONAL, INC.

REPUBLICA DE PANAMA  
 MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS  
 UNIDAD TECNICA DE POLITICAS PUBLICAS

## ALTERNATIVA 1

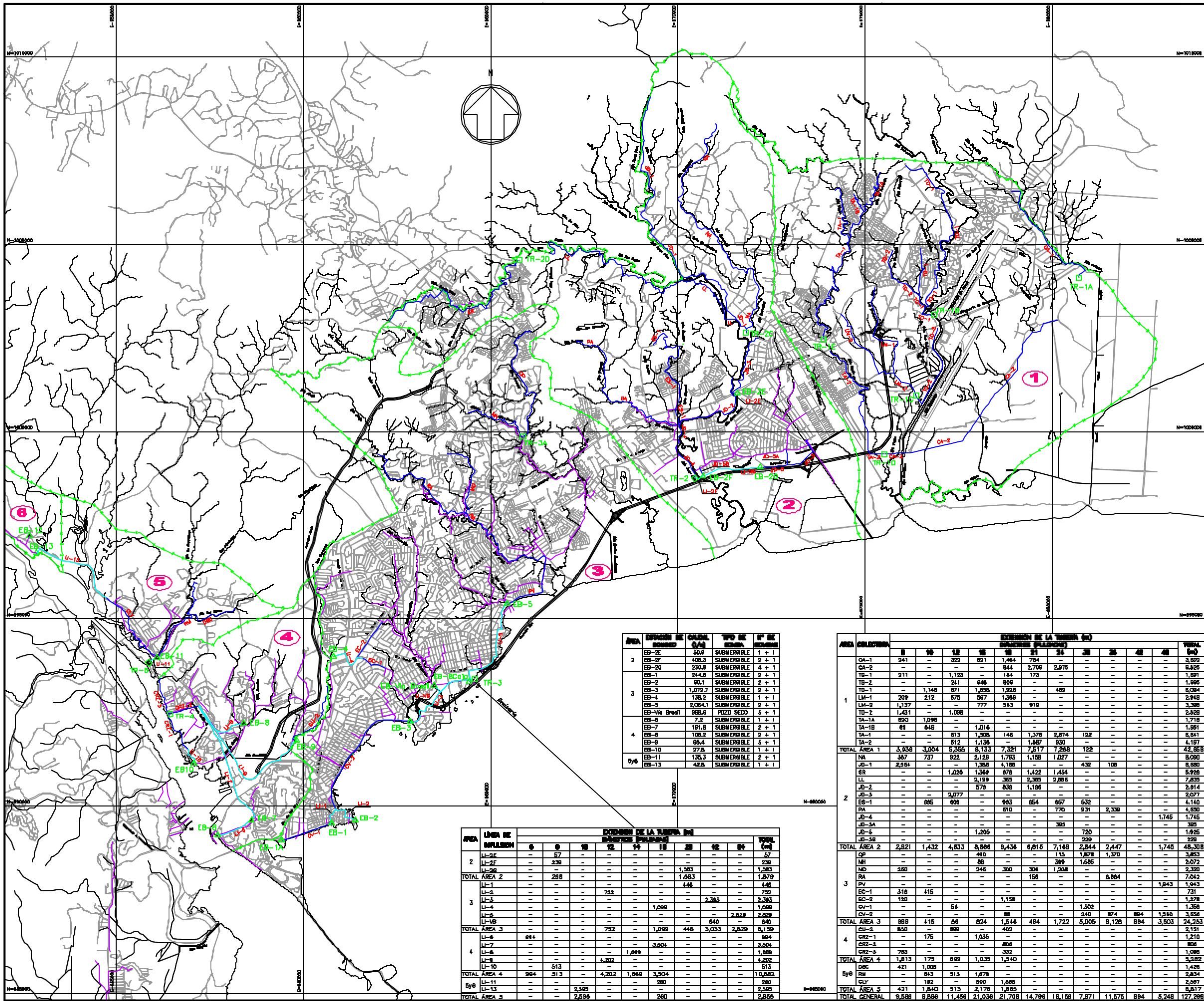
### PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y BAHIA DE PANAMA

ESCALA: 1:50000

DESENHO Nº: 1-01

FECHA: ABRIL/2000





**LEYENDA**

- LÍMITE DE ÁREA
- COLECTORA EXISTENTE
- COLECTORA PROPUESTA
- LÍNEA DE IMPULSIÓN EXISTENTE
- LÍNEA DE IMPULSIÓN PROPUESTA
- ESTACIÓN DE BOMBEO PROPUESTA
- ESTACIÓN DE BOMBEO EXISTENTE
- PLANTA DE TRATAMIENTO PROPUESTA
- PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE
- NÚMERO DEL ÁREA

**NOMBRES DE LAS COLECTORAS Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN**

- CA-1 - COLECTORA CABRA-1
- CA-2 - COLECTORA CABRA-2
- CLY - COLECTORA CLAYTON
- OPAL - COLECTORA CAMPO ALEGRE
- CRZ-1 - COLECTORA COROZAL-1
- CRZ-2 - COLECTORA COROZAL-2
- CRZ-3 - COLECTORA COROZAL-3
- DJ-1 - COLECTORA DURUNDO-1
- DJ-2 - COLECTORA DURUNDO-2
- DY-1 - COLECTORA CASCO VIEJO-1
- DY-2 - COLECTORA CASCO VIEJO-2
- DY-3 - COLECTORA CASCO VIEJO-3
- DY-4 - COLECTORA CASCO VIEJO-4
- DBE - COLECTORA DOS BOCAS
- EG-1 - COLECTORA EL GANGLIO-1
- EG-2 - COLECTORA EL GANGLIO-2
- ES-1 - COLECTORA ESPAÑA-1
- ES-2 - COLECTORA ESPAÑA-2
- JD-1 - COLECTORA JUAN DÍAZ-1
- JD-1A - COLECTORA JUAN DÍAZ-1A
- JD-1B - COLECTORA JUAN DÍAZ-1B
- JD-1C - COLECTORA JUAN DÍAZ-1C
- JD-2 - COLECTORA JUAN DÍAZ-2
- JD-3 - COLECTORA JUAN DÍAZ-3
- JD-4 - COLECTORA JUAN DÍAZ-4
- JD-5 - COLECTORA JUAN DÍAZ-5
- JD-5A - COLECTORA JUAN DÍAZ-5A
- JD-5B - COLECTORA JUAN DÍAZ-5B
- LL - COLECTORA LAS LAJAS
- LM-1 - COLECTORA LAS MARAFITAS-1
- LM-2 - COLECTORA LAS MARAFITAS-2
- MH - COLECTORA MATAB HERNANDEZ
- MO - COLECTORA MONTE OSCURO
- NA - COLECTORA NAPANAL
- PA - COLECTORA PALOMO
- PV - COLECTORA PANAMA VIEJO
- OP - COLECTORA QUERRADA PALOMO
- RA - COLECTORA RIO ABAJO
- RM - COLECTORA RÍO MOCANOSO
- SR - COLECTORA SANTA RITA
- TA-1 - COLECTORA TAPA-1
- TA-1A - COLECTORA TAPA-1A
- TA-1B - COLECTORA TAPA-1B
- TA-2 - COLECTORA TAPA-2
- TG-1 - COLECTORA TAGARETE-1
- TG-2 - COLECTORA TAGARETE-2
- TO-1 - COLECTORA TOCUMEN-1
- TO-2 - COLECTORA TOCUMEN-2
- LIBA-NA - COLECTORA LIBA-NA
- LIBA-OP - COLECTORA LIBA-OP
- LI-1 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-1
- LI-10 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-10
- LI-11 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-11
- LI-13 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-13
- LI-1A - LÍNEA DE IMPULSIÓN-1A
- LI-2 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2
- LI-2A - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2A
- LI-2B - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2B
- LI-2C - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2C
- LI-2D - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2D
- LI-2E - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2E
- LI-2F - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2F
- LI-2G - LÍNEA DE IMPULSIÓN-2G
- LI-3 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-3
- LI-3A - LÍNEA DE IMPULSIÓN-3A
- LI-3B - LÍNEA DE IMPULSIÓN-3B
- LI-3C - LÍNEA DE IMPULSIÓN-3C
- LI-4 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-4
- LI-5 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-5
- LI-6 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-6
- LI-7 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-7
- LI-8 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-8
- LI-9 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-9
- LI-10 - LÍNEA DE IMPULSIÓN-10 BRASIL

ÁREA	ESTACIÓN DE BOMBEO	CAPACIDAD (Q/4)	TIPO DE BOMBEO	Nº DE BOMBEO
2	EB-2E	30.9	SUBMERSIBLE	1 + 1
	EB-2F	408.3	SUBMERSIBLE	3 + 1
	EB-2G	230.8	SUBMERSIBLE	4 + 1
3	EB-1	244.8	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-2	80.1	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-3	1,072.7	SUBMERSIBLE	3 + 1
4	EB-4	138.2	SUBMERSIBLE	1 + 1
	EB-5	2,054.1	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-10a (Real)	988.8	POZO SECO	3 + 1
	EB-6	7.2	SUBMERSIBLE	1 + 1
5	EB-7	181.8	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-8	108.2	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-9	86.4	SUBMERSIBLE	3 + 1
	EB-10	27.8	SUBMERSIBLE	1 + 1
6	EB-11	135.3	SUBMERSIBLE	2 + 1
	EB-13	42.8	SUBMERSIBLE	1 + 1

ÁREA COLECTORA	EXCELEN DE LA TIERRA (M3) (SOMBRAS IMPULSION)										TOTAL (M3)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CA-1	241	322	821	1,464	754	—	—	—	—	—	3,602
CA-2	—	—	—	844	2,706	2,976	—	—	—	—	6,526
CL-1	211	1,123	—	184	173	—	—	—	—	—	1,691
TR-1	—	241	648	928	—	—	—	—	—	—	1,896
TR-2	—	1,148	871	1,295	1,928	—	489	—	—	—	6,084
LM-1	209	212	575	957	1,368	—	—	—	—	—	2,944
LM-2	1,137	—	—	777	313	918	—	—	—	—	3,388
TO-1	1,431	—	1,068	—	—	—	—	—	—	—	2,829
TA-1A	820	1,098	—	—	—	—	—	—	—	—	1,718
TA-1B	81	648	—	1,014	—	—	—	—	—	—	1,861
TA-1	—	—	513	1,308	148	1,378	2,874	122	—	—	5,841
TA-2	—	—	512	1,138	—	1,487	830	—	—	—	4,187
TA-3	—	—	—	—	—	7,288	7,288	122	—	—	42,858
TOTAL ÁREA 1	5,938	3,004	5,355	8,133	7,321	7,517	1,188	1,027	—	—	42,858
NA	567	737	822	2,128	1,783	1,188	1,027	—	—	—	8,080
JD-1	2,384	—	—	1,368	4,188	—	—	432	108	—	8,880
SR	—	—	1,028	1,364	878	1,422	1,434	—	—	—	5,928
LI-1	—	—	2,119	385	2,308	—	—	—	—	—	7,239
JD-2	—	—	578	830	1,188	—	—	—	—	—	3,614
JD-3	—	—	2,077	—	—	—	—	—	—	—	2,077
EB-1	—	895	608	—	993	854	957	632	—	—	4,140
PA	—	—	—	—	810	—	770	931	2,330	—	4,830
JD-4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,745	1,745
JD-5A	—	—	—	—	—	—	383	—	—	—	383
JD-5B	—	—	—	—	—	—	—	720	—	—	1,825
JD-5C	—	—	—	—	1,205	—	—	—	—	—	255
TOTAL ÁREA 2	2,821	1,432	4,833	8,898	9,434	9,616	7,148	2,844	2,447	1,748	48,310
OP	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	3,538
MH	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	2,072
MO	280	—	—	248	300	304	1,208	—	—	—	2,330
RA	—	—	—	—	—	158	—	—	8,884	—	7,042
PV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,843	1,843
EC-1	318	415	—	—	—	—	—	—	—	—	731
EC-2	180	—	—	—	1,138	—	—	—	—	—	1,878
EV-1	—	—	56	—	—	—	1,302	—	—	—	1,368
EV-2	—	—	—	—	—	—	—	88	874	884	1,940
TOTAL ÁREA 3	888	415	66	824	1,544	484	1,722	5,005	8,128	884	24,253
CRZ-1	850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,151
CRZ-2	—	175	—	1,035	—	—	—	—	—	—	1,210
CRZ-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800
CRZ-4	783	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,098
TOTAL ÁREA 4	1,813	175	889	1,035	1,240	—	—	—	—	—	5,222
DBE	421	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	1,428
RM	—	843	313	1,878	—	—	—	—	—	—	2,834
CLY	—	182	—	890	1,888	—	—	—	—	—	2,967
OPAL	431	1,843	313	2,178	1,885	—	—	—	—	—	8,817
TOTAL ÁREA 5	431	1,843	313	2,178	1,885	—	—	—	—	—	8,817
TOTAL GENERAL	9,588	8,886	11,488	21,036	21,708	14,796	18,158	7,571	11,076	884	5,248

ÁREA	LÍNEA DE IMPULSIÓN	EXCELEN DE LA TIERRA (M3) (SOMBRAS IMPULSION)										TOTAL (M3)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	LI-2K	—	57	—	—	—	—	—	—	—	—	57
	LI-2L	—	230	—	—	—	—	—	—	—	—	230
	LI-2M	—	—	—	—	—	1,383	—	—	—	—	1,383
TOTAL ÁREA 2	—	287	—	—	—	1,683	—	—	—	—	1,879	
3	LI-1	—	—	—	758	—	—	—	—	—	—	758
	LI-2	—	—	—	—	—	2,383	—	—	—	—	2,383
	LI-3	—	—	—	—	—	1,090	—	—	—	—	1,090
TOTAL ÁREA 3	—	—	—	758	—	1,099	—	—	—	—	2,829	
4	LI-6	894	—	—	—	—	—	—	—	—	—	894
	LI-7	—	—	—	—	—	3,504	—	—	—	—	3,504
	LI-8	—	—	—	—	—	1,889	—	—	—	—	1,889
TOTAL ÁREA 4	894	—	—	—	—	4,202	—	—	—	—	5,113	
5	LI-11	—	513	—	—	—	—	—	—	—	—	513
	LI-13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
TOTAL ÁREA 5	—	513	—	—	—	—	—	—	—	—	793	
TOTAL ÁREA 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,856	



CONSORCIO:  
ENCERRA S.A.  
STANLEY CONSULTANTS, INC.  
GAINCONSULT, S.A.  
CEP INTERNATIONAL, INC.



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS  
UNIDAD TÉCNICA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

## ALTERNATIVA 2

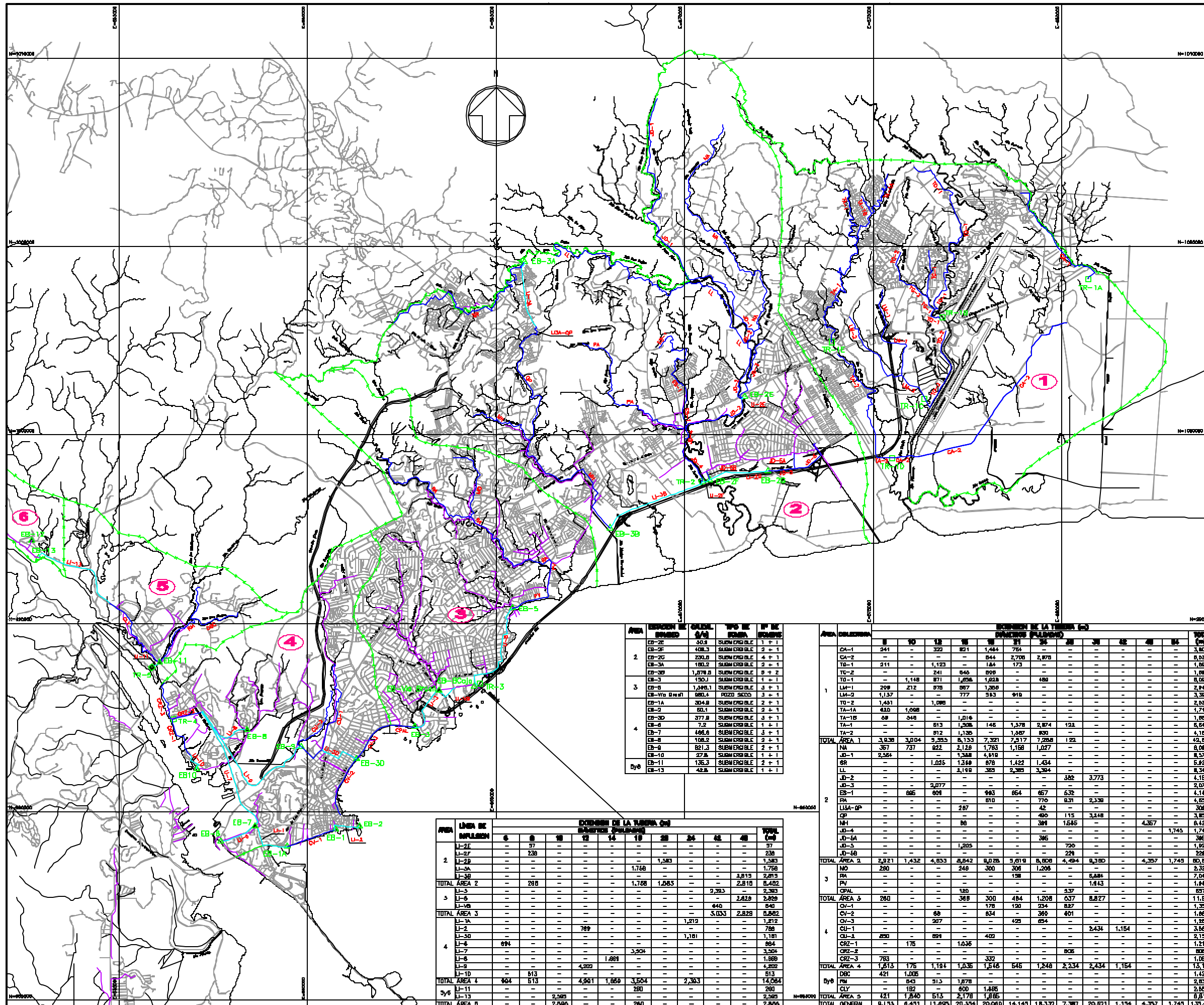
### PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y BAHÍA DE PANAMÁ

ESCALA: 1:50000

DIBUJO Nº: 1-02

FECHA: ABRIL/2000





**LEYENDA**

- LIMITE DE AREA
- COLECTORA EXISTENTE
- COLECTORA PROPUESTA
- NOMBRE DE LA COLECTORA
- LINEA DE IMPULSION PROPUESTA
- NOMBRE DE LA LINEA DE IMPULSION
- ESTACION DE BOMBEO PROPUESTA
- ESTACION DE BOMBEO EXISTENTE
- PLANTA DE TRATAMIENTO PROPUESTA
- PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE
- NÚMERO DEL AREA

**NOMBRES DE LAS COLECTORAS Y LINEAS DE IMPULSION**

- CA-1 - COLECTORA CABRA-1
- CA-2 - COLECTORA CABRA-2
- CLY - COLECTORA CLAYTON
- CPAL - COLECTORA CAMPO ALEGRE
- CRZ-1 - COLECTORA COROZAL-1
- CRZ-2 - COLECTORA COROZAL-2
- CRZ-3 - COLECTORA COROZAL-3
- CU-1 - COLECTORA CURUNDU-1
- CU-2 - COLECTORA CURUNDU-2
- CV-1 - COLECTORA CASCO VIEJO-1
- CV-2 - COLECTORA CASCO VIEJO-2
- CV-3 - COLECTORA CASCO VIEJO-3
- CV-4 - COLECTORA CASCO VIEJO-4
- DBC - COLECTORA DOS BOCAS
- ED-1 - COLECTORA EL CANGREJO-1
- ED-2 - COLECTORA EL CANGREJO-2
- ES-1 - COLECTORA ESPAVE-1
- ES-2 - COLECTORA ESPAVE-2
- JU-1 - COLECTORA JUAN DIAZ-1
- JU-1A - COLECTORA JUAN DIAZ-1A
- JU-1B - COLECTORA JUAN DIAZ-1B
- JU-1C - COLECTORA JUAN DIAZ-1C
- JU-2 - COLECTORA JUAN DIAZ-2
- JU-3 - COLECTORA JUAN DIAZ-3
- JU-4 - COLECTORA JUAN DIAZ-4
- JU-5 - COLECTORA JUAN DIAZ-5
- JU-5A - COLECTORA JUAN DIAZ-5A
- JU-5B - COLECTORA JUAN DIAZ-5B
- LL - COLECTORA LAS LAJAS
- LI-1 - COLECTORA LAS MARIANTAS-1
- LI-2 - COLECTORA LAS MARIANTAS-2
- MH - COLECTORA MATIAS HERNANDEZ
- MO - COLECTORA MONTE OSCURO
- NA - COLECTORA NARANJAL
- PA - COLECTORA PALMADO
- PV - COLECTORA PANAMA VIEJO
- QP - COLECTORA QUEBRADA PALMADO
- RA - COLECTORA RIO ABADJO
- RM - COLECTORA RIO MOCAMBO
- BR - COLECTORA SANTA RITA
- TA-1 - COLECTORA TAPIA-1
- TA-1A - COLECTORA TAPIA-1A
- TA-1B - COLECTORA TAPIA-1B
- TA-2 - COLECTORA TAPIA-2
- TC-1 - COLECTORA TACARETE-1
- TC-2 - COLECTORA TACARETE-2
- TO-1 - COLECTORA TOCUMEN-1
- TO-2 - COLECTORA TOCUMEN-2
- LI-1 - LINEA DE IMPULSION-1
- LI-10 - LINEA DE IMPULSION-10
- LI-11 - LINEA DE IMPULSION-11
- LI-13 - LINEA DE IMPULSION-13
- LI-1A - LINEA DE IMPULSION-1A
- LI-2A - LINEA DE IMPULSION-2A
- LI-2B - LINEA DE IMPULSION-2B
- LI-2C - LINEA DE IMPULSION-2C
- LI-2D - LINEA DE IMPULSION-2D
- LI-2E - LINEA DE IMPULSION-2E
- LI-2F - LINEA DE IMPULSION-2F
- LI-2G - LINEA DE IMPULSION-2G
- LI-3 - LINEA DE IMPULSION-3
- LI-3A - LINEA DE IMPULSION-3A
- LI-3B - LINEA DE IMPULSION-3B
- LI-3D - LINEA DE IMPULSION-3D
- LI-4 - LINEA DE IMPULSION-4
- LI-5 - LINEA DE IMPULSION-5
- LI-6 - LINEA DE IMPULSION-6
- LI-7 - LINEA DE IMPULSION-7
- LI-8 - LINEA DE IMPULSION-8
- LI-9 - LINEA DE IMPULSION-9
- LI-1B - LINEA DE IMPULSION-VIA BRASIL

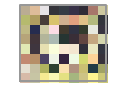
AREA	IMPULSION DE BOMBEO	CAUDAL (L/S)	TIPO DE BOMBEO	Nº DE BOMBEO
2	CB-2C	30.3	SUBMERSIBLE	1 + 1
	CB-2F	408.3	SUBMERSIBLE	2 + 1
	CB-2G	230.0	SUBMERSIBLE	4 + 1
3	CB-3A	180.2	SUBMERSIBLE	2 + 1
	CB-3B	1,578.8	SUBMERSIBLE	8 + 2
4	CB-3	150.1	SUBMERSIBLE	1 + 1
	CB-6	1,398.1	SUBMERSIBLE	3 + 1
	CB-Via Brasil	980.4	POZO SECOS	3 + 1
	CB-1A	304.8	SUBMERSIBLE	2 + 1
	CB-2	63.1	SUBMERSIBLE	2 + 1
	CB-3D	377.8	SUBMERSIBLE	3 + 1
	CB-6	7.2	SUBMERSIBLE	1 + 1
	CB-7	468.6	SUBMERSIBLE	3 + 1
	CB-8	108.2	SUBMERSIBLE	2 + 1
	CB-9	821.3	SUBMERSIBLE	2 + 1
CB-10	27.8	SUBMERSIBLE	1 + 1	
CB-11	136.3	SUBMERSIBLE	2 + 1	
CB-13	48.8	SUBMERSIBLE	1 + 1	
dy6				

AREA	COLECTORA	DISTRIBUCION DE LA TUBERIA (m)										TOTAL (m)				
		6	8	10	12	14	16	18	20	24	48					
1	CA-1	241	-	-	322	821	1,464	784	-	-	-	-	-	-	-	3,302
	CA-2	-	-	-	-	844	2,708	2,878	-	-	-	-	-	-	-	6,430
	TA-1	211	-	-	1,123	184	173	-	-	-	-	-	-	-	-	1,691
	TC-2	-	-	-	241	646	898	-	-	-	-	-	-	-	-	1,785
	TO-1	-	-	-	1,148	871	1,256	1,028	-	488	-	-	-	-	-	5,091
	LM-1	299	212	878	887	1,269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,948
	LM-2	1,137	-	-	777	583	918	-	-	-	-	-	-	-	-	3,366
	TO-2	1,451	-	-	1,088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,539
	TA-1A	430	1,068	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,718
	TA-1B	58	248	-	-	1,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,300
	TA-1C	-	-	-	812	1,308	146	1,378	2,874	121	-	-	-	-	-	6,541
	TA-2	-	-	-	812	1,130	-	1,887	830	-	-	-	-	-	-	4,187
	TOTAL AREA 1	3,030	3,004	5,255	6,133	7,321	7,317	7,288	1,221	-	-	-	-	-	-	42,058
2	NA	367	737	822	2,128	1,783	1,168	1,027	-	-	-	-	-	-	-	8,080
	JD-1	2,564	-	-	1,388	4,818	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,571
	BR	-	-	-	1,025	1,368	878	1,422	1,434	-	-	-	-	-	-	5,928
	LI	-	-	-	3,198	385	3,285	3,284	-	-	-	-	-	-	-	8,353
	JD-2	-	-	-	2,077	-	-	-	-	382	3,773	-	-	-	-	4,152
	JD-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,077
	ES-1	-	886	808	-	883	864	857	638	-	-	-	-	-	-	4,140
	RA	-	-	-	-	-	-	770	831	2,338	-	-	-	-	-	4,639
	LI-1A	-	-	-	287	610	-	42	-	-	-	-	-	-	-	308
	CP	-	-	-	-	-	-	480	115	3,448	-	-	-	-	-	3,883
	MH	-	-	-	-	88	-	281	1,545	-	-	-	-	-	-	4,420
	JD-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,745
	JD-5A	-	-	-	-	-	-	285	-	-	-	-	-	-	-	385
ED-5	-	-	-	1,205	-	-	-	728	-	-	-	-	-	-	1,933	
JD-5B	-	-	-	-	-	-	228	-	-	-	-	-	-	-	228	
TOTAL AREA 2	2,921	1,432	4,833	8,842	8,028	9,019	8,808	4,494	8,380	-	-	-	-	-	80,058	
3	RA	280	-	-	248	300	306	1,208	-	-	-	-	-	-	-	2,320
	PV	-	-	-	-	-	138	-	6,884	-	-	-	-	-	-	7,042
	CPAL	-	-	-	180	-	-	-	337	-	-	-	-	-	-	1,843
TOTAL AREA 3	280	-	-	388	300	484	1,208	637	8,827	-	-	-	-	-	11,862	
4	CV-1	-	-	-	-	178	120	234	887	-	-	-	-	-	-	1,399
	CV-2	-	-	-	88	-	834	369	401	-	-	-	-	-	-	1,683
	CV-3	-	-	-	207	-	-	429	684	-	-	-	-	-	-	1,320
	CU-1	-	-	-	-	-	-	-	-	3,434	1,164	-	-	-	-	3,598
	CRZ-1	-	176	-	-	1,035	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,210
CRZ-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	808	-	-	-	-	808	
CRZ-3	783	-	-	-	-	332	-	-	-	-	-	-	-	-	1,088	
TOTAL AREA 4	1,815	176	1,194	1,035	1,648	545	1,248	2,234	2,434	1,164	-	-	-	-	14,084	
dy6	DBC	421	1,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,428
	CLY	-	843	513	1,878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,534
	QV	-	182	-	400	1,488	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,070
TOTAL AREA 5	421	1,840	513	2,178	1,888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,817	
TOTAL GENERAL	8,135	6,431	11,493	20,324	20,640	14,145	18,332	7,387	20,921	1,194	4,357	1,743	-	-	135,434	

AREA	LINEA DE IMPULSION	DISTRIBUCION DE LA TUBERIA (m)										TOTAL (m)				
		6	8	10	12	14	16	18	20	24	48					
2	LI-2E	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
	LI-2F	-	-	238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	238
	LI-2B	-	-	-	-	-	-	1,583	-	-	-	-	-	-	-	1,583
	LI-2A	-	-	-	-	-	-	1,758	-	-	-	-	-	-	-	1,758
	LI-3B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,383	-	-	-	2,383
TOTAL AREA 2	-	-	288	-	-	-	1,788	1,585	-	-	2,810	-	-	-	6,402	
3	LI-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,383	-	-	-	2,383	
	LI-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,828	-	-	-	2,828	
	LI-1B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	840	-	-	-	840	
TOTAL AREA 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,033	2,828	-	-	7,861	
4	LI-2	-	-	-	789	-	-	-	-	-	-	-	-	-	789	
	LI-3D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,181	-	-	-	1,181	
	LI-4	894	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	894	
	LI-7	-	-	-	-	-	-	3,304	-	-	-	-	-	-	3,304	
	LI-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,888	
	LI-9	-	-	-	-	-	4,202	-	-	-	-	-	-	-	4,202	
TOTAL AREA 4	494	813	-	4,991	1,889	3,564	-	2,383	-	-	-	-	-	-	14,084	
dy6	LI-11	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	-	-	280	
	LI-13	-	-	-	2,528	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,528	
TOTAL AREA 6	-	-	-	2,528	-	-	280	-	-	-	-	-	-	-	2,808	



CONSORCIO:  
ENCIERRA, S.A.  
STANLEY CONSULTANTS, INC.  
DIMONCONSULT, S.A.  
CEP INTERNACIONAL, INC.



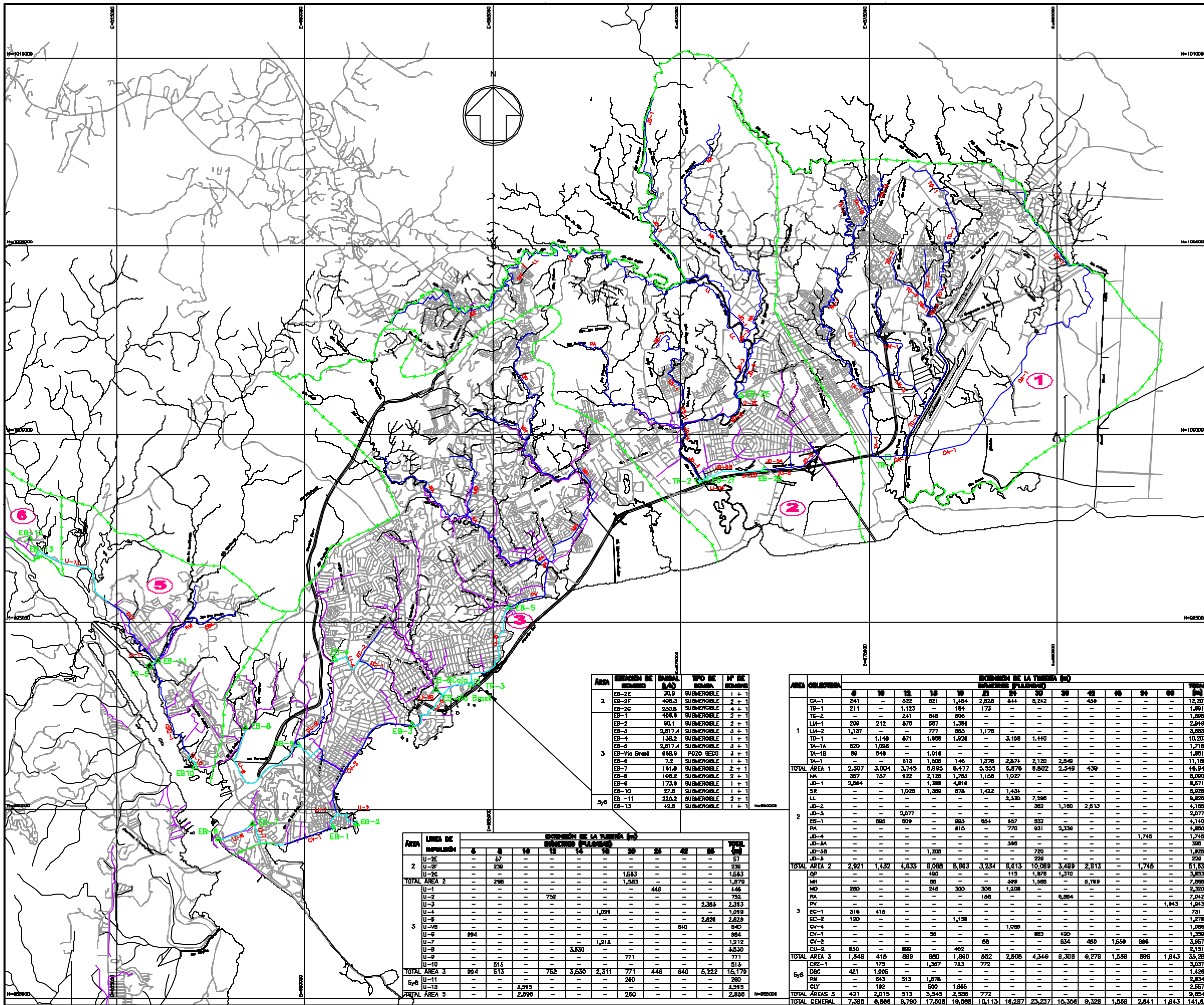
REPUBLICA DE PANAMA  
MINISTERIO DE EDUCACION Y FINANZAS  
UNIDAD TECNICA DE POLITICAS PUBLICAS

## ALTERNATIVA 4

**PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y BAHIA DE PANAMA**

ESCALA: 1:50000 DISEÑO N°: 1-04

FECHA: ABRIL/2000



### LEYENDA

- LIMITE DE AREA
- COLECTORA EXISTENTE
- COLECTORA PROPUESTA
- LINEA DE IMPULSION PROPOSTA
- ESTACION DE BOMBEO PROPUESTA
- ESTACION DE BOMBEO EXISTENTE
- PLANTA DE TRATAMIENTO PROPUESTA
- PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE
- NUMERO DEL AREA

### NOMBRES DE LAS COLECTORAS Y LINEAS DE IMPULSION

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| DA-1 - COLECTORA DABRA-1         | RM - COLECTORA RIO MOJAMBE    |
| DA-2 - COLECTORA DABRA-2         | SR - COLECTORA SANTA RITA     |
| CLY - COLECTORA CLAYTON          | TA-1 - COLECTORA TAPIA-1      |
| CPAL - COLECTORA CAMPO ALFRE     | TA-1A - COLECTORA TAPIA-1A    |
| CRZ-1 - COLECTORA COROZAL-1      | TA-1B - COLECTORA TAPIA-1B    |
| CRZ-2 - COLECTORA COROZAL-2      | TA-2 - COLECTORA TAPIA-2      |
| CRZ-3 - COLECTORA COROZAL-3      | TO-1 - COLECTORA TABARETE-1   |
| CU-1 - COLECTORA CURLINDU-1      | TO-2 - COLECTORA TABARETE-2   |
| CU-2 - COLECTORA CURLINDU-2      | TO-3 - COLECTORA TABARETE-3   |
| CV-1 - COLECTORA CASCO VIEJO-1   | TO-4 - COLECTORA TABARETE-4   |
| CV-2 - COLECTORA CASCO VIEJO-2   | TO-5 - COLECTORA TABARETE-5   |
| CV-3 - COLECTORA CASCO VIEJO-3   | TO-6 - COLECTORA TABARETE-6   |
| CV-4 - COLECTORA CASCO VIEJO-4   | TO-7 - COLECTORA TABARETE-7   |
| DBC - COLECTORA DOS BOCAS        | TO-8 - COLECTORA TABARETE-8   |
| ED-1 - COLECTORA EL CANEREO-1    | TO-9 - COLECTORA TABARETE-9   |
| ED-2 - COLECTORA EL CANEREO-2    | TO-10 - COLECTORA TABARETE-10 |
| ES-1 - COLECTORA ESPAVE-1        | TO-11 - COLECTORA TABARETE-11 |
| ES-2 - COLECTORA ESPAVE-2        | TO-12 - COLECTORA TABARETE-12 |
| JD-1 - COLECTORA JUAN DIAZ-1     | TO-13 - COLECTORA TABARETE-13 |
| JD-1A - COLECTORA JUAN DIAZ-1A   | TO-14 - COLECTORA TABARETE-14 |
| JD-1B - COLECTORA JUAN DIAZ-1B   | TO-15 - COLECTORA TABARETE-15 |
| JD-1C - COLECTORA JUAN DIAZ-1C   | TO-16 - COLECTORA TABARETE-16 |
| JD-2 - COLECTORA JUAN DIAZ-2     | TO-17 - COLECTORA TABARETE-17 |
| JD-3 - COLECTORA JUAN DIAZ-3     | TO-18 - COLECTORA TABARETE-18 |
| JD-4 - COLECTORA JUAN DIAZ-4     | TO-19 - COLECTORA TABARETE-19 |
| JD-5 - COLECTORA JUAN DIAZ-5     | TO-20 - COLECTORA TABARETE-20 |
| JD-5A - COLECTORA JUAN DIAZ-5A   | TO-21 - COLECTORA TABARETE-21 |
| JD-5B - COLECTORA JUAN DIAZ-5B   | TO-22 - COLECTORA TABARETE-22 |
| LI - COLECTORA LAS LAJAS         | TO-23 - COLECTORA TABARETE-23 |
| LI-1 - COLECTORA LAS MANANTIAS-1 | TO-24 - COLECTORA TABARETE-24 |
| LI-2 - COLECTORA LAS MANANTIAS-2 | TO-25 - COLECTORA TABARETE-25 |
| MH - COLECTORA MATAS HERNANDEZ   | TO-26 - COLECTORA TABARETE-26 |
| MO - COLECTORA MONTE OSCURO      | TO-27 - COLECTORA TABARETE-27 |
| NA - COLECTORA NARANJAL          | TO-28 - COLECTORA TABARETE-28 |
| PA - COLECTORA PALOMO            | TO-29 - COLECTORA TABARETE-29 |
| PV - COLECTORA PANAMA VIEJO      | TO-30 - COLECTORA TABARETE-30 |
| QP - COLECTORA QUEBRADA FALDADO  | TO-31 - COLECTORA TABARETE-31 |
| RA - COLECTORA RIO ABRAO         | TO-32 - COLECTORA TABARETE-32 |

AREA	SECCION DE BOMBEO	DIAMETRO (A.S)	TIPO DE BOMBEO	Nº DE BOMBEO
2	EB-2E	30.9	SUBMERSIBLE	1 + 1
2	EB-2F	406.3	SUBMERSIBLE	2 + 1
2	EB-2G	240.8	SUBMERSIBLE	4 + 1
2	EB-1	408.8	SUBMERSIBLE	2 + 1
2	EB-2	60.1	SUBMERSIBLE	2 + 1
2	EB-3	2,017.4	SUBMERSIBLE	3 + 1
2	EB-4	1,362	SUBMERSIBLE	1 + 1
2	EB-5	2,017.4	SUBMERSIBLE	3 + 1
3	EP-Ya Brasil	988.9	POZO SECO	3 + 1
3	EB-6	7.2	SUBMERSIBLE	1 + 1
3	EB-7	181.8	SUBMERSIBLE	2 + 1
3	EB-8	106.2	SUBMERSIBLE	2 + 1
3	EB-9	173.8	SUBMERSIBLE	1 + 1
3	EB-10	27.8	SUBMERSIBLE	1 + 1
3	EB-11	232.2	SUBMERSIBLE	2 + 1
3	EB-13	42.8	SUBMERSIBLE	1 + 1

AREA	COLECTORA	DISTRIBUCION DE LA TIERRA (M <sup>2</sup> )										TOTAL (M <sup>2</sup> )			
		0	10	15	20	25	30	35	40	45	50				
1	CA-1	241	-	322	821	1,054	2,826	844	5,242	-	458	-	-	-	12,201
1	TO-1	211	-	1,123	-	184	175	-	-	-	-	-	-	-	1,691
1	TE-2	-	-	241	848	836	-	-	-	-	-	-	-	-	1,926
1	LM-1	209	212	870	587	1,384	-	-	-	-	-	-	-	-	2,849
1	LM-2	1,137	-	-	893	1,178	-	-	-	-	-	-	-	-	3,208
1	TO-1	-	1,148	871	1,808	1,828	-	3,198	1,440	-	-	-	-	-	10,203
1	TA-1A	620	1,086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,706
1	TA-1B	89	848	-	1,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,951
1	TA-1	-	-	813	1,028	146	1,878	2,874	2,120	2,548	-	-	-	-	11,188
1	NA	387	737	922	2,128	1,783	1,168	1,027	-	-	-	-	-	-	8,290
1	JD-1	2,864	-	-	1,288	4,819	-	-	-	-	-	-	-	-	8,971
1	LL	-	-	1,028	1,380	878	1,422	1,434	-	-	-	-	-	-	5,022
1	LL	-	-	-	-	-	-	2,330	7,288	-	-	-	-	-	9,618
1	JD-2	-	-	-	-	-	-	-	382	1,180	2,813	-	-	-	4,375
1	JD-3	-	-	2,077	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,077
1	ES-1	-	880	809	-	883	854	807	832	-	-	-	-	-	4,140
1	PA	-	-	-	-	810	931	770	2,338	-	-	-	-	-	4,860
1	JD-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,748	1,748
1	JD-5A	-	-	-	-	-	-	348	-	-	-	-	-	-	348
1	JD-5B	-	-	-	1,028	-	-	720	-	-	-	-	-	-	1,748
1	JD-5	-	-	-	-	-	-	228	-	-	-	-	-	-	228
1	TOTAL AREA 1	2,307	3,004	3,743	8,895	6,477	5,953	6,678	8,802	2,548	439	-	-	-	46,949
2	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2	NH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2	ND	280	-	-	248	300	306	1,208	1,588	-	-	-	-	-	2,320
2	PA	-	-	-	-	-	188	-	-	8,884	-	-	-	-	9,260
2	PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2	ES-1	316	416	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,843
2	ES-2	120	-	-	-	1,138	-	-	-	-	-	-	-	-	1,258
2	CV-1	-	-	-	-	-	-	1,088	-	-	-	-	-	-	1,088
2	CV-2	-	-	-	-	-	-	-	883	420	-	-	-	-	1,303
2	CU-2	830	-	-	-	402	-	-	-	-	-	-	-	-	1,232
2	TOTAL AREA 2	1,548	416	880	880	1,880	662	2,808	4,348	8,308	8,278	1,588	898	1,843	33,288
3	CRZ-1	-	175	-	1,367	743	772	-	-	-	-	-	-	-	3,037
3	DBC	421	1,905	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,426
3	RM	-	853	513	1,878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,834
3	CLY	-	182	-	500	1,886	-	-	-	-	-	-	-	-	2,567
3	CV-1	431	2,815	513	3,543	2,988	772	-	-	-	-	-	-	-	9,054
3	CV-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3	TOTAL AREAS 3	431	2,815	513	3,543	2,988	772	-	-	-	-	-	-	-	9,054
TOTAL GENERAL		7,388	6,868	8,790	17,508	18,888	10,113	16,287	23,237	16,308	9,328	1,868	2,841	1,843	141,422

AREA	LINEA DE IMPULSION	DISTRIBUCION DE LA TIERRA (M <sup>2</sup> )								TOTAL (M <sup>2</sup> )		
		0	5	10	15	20	25	30	35			
2	U-2E	-	57	-	-	-	-	-	-	57		
2	U-2F	-	230	-	-	-	-	-	-	230		
2	U-2C	-	-	-	-	-	-	1,683	-	1,683		
2	TOTAL AREA 2	-	287	-	-	-	-	1,683	-	1,970		
5	U-1	-	-	-	732	-	-	448	-	1,180		
5	U-2	-	-	-	-	-	-	-	-	732		
5	U-3	-	-	-	-	-	-	-	-	732		
5	U-4	-	-	-	-	-	-	-	-	732		
5	U-5	-	-	-	-	-	-	-	-	732		
5	U-6	-	-	-	-	-	-	-	-	732		
5	U-7	894	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-8	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-9	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-10	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-11	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-12	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	U-13	-	-	-	-	-	-	-	-	894		
5	TOTAL AREA 5	894	813	-	762	3,530	2,311	771	448	840	5,222	16,179
TOTAL GENERAL		894	813	-	762	3,530	2,311	771	448	840	5,222	16,179

CONSORCIO:  
ENDBRA, S.A.  
STANLEY CONSULTANTS, INC.  
QUINDON SUT, S.A.  
CEP INTERNATIONAL, INC.

REPUBLICA DE PANAMA  
MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS  
UNIDAD TECNICA DE POLITICAS PUBLICAS

## ALTERNATIVA 5

### PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y BAHIA DE PANAMA

ESCALA: 1:50000

FECHA: 1-05  
ABRIL/2000





## **1.6 Estudios Auxiliares para Apoyo al Plan Maestro**

Como Complemento necesario para definir el Plan de Obras y as medidas recomendadas para alcanzar el saneamiento de la ciudad y de la bahía de Panamá, fueran elaborados varios estudios e investigaciones. Todas estas actividades desarrolladas por el consorcio a lo largo del proyecto tuvieron como objetivo fundamental, alimentar el conocimiento de nuestra equipo de trabajo permitiendo ate CESOC establecer directrices de una proyecto coherente con las necesidades de la ciudad de Panamá.

Se aborda, a continuación, de una manera resumida, cada una de esta actividades. En los anexos de este informe, incluimos los estudios completos para analicéis y consulta de datos técnicos más específicos.

### **1.6.1 Estudios de Geología**

La investigación realizada como objetivo servir de base para el planteamiento de soluciones conociendo la geología dela área de estudio, en la cual se hizo una campaña de visitas a campo para observar las características geológicas del terreno además de consultar la literatura existente sobre el tema, para caracterizar el sub-suelo de la ciudad y de la bahía, identificando las particularidades en las áreas previstas para las plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, grandes interceptores y el emisario submarino.

El estudio analizó la sismicidad del área, fallas, gravimetría y placas tectónicas, concluyendo que no existen condiciones geológicas adversas que puedan impedir la construcción de las obras propuestas.

Incluimos el capítulo completo del estudio de geología en el anexo III de este informe.

### **1.6.2 Oceanografía**

El estudio incluyó, como apoyo a la definición de las soluciones propuestas en el Plan Maestro, trabajos de Oceanografía tendientes a complementar los datos existentes tanto de la hidrodinámica de las aguas de la bahía como de la biología marina. Para ello se realizaron tres campañas de observación y recolección de datos y muestras a fin de suplir informaciones necesarias para la selección del sitio más adecuado para la disposición de las aguas residuales mediante un emisario submarino y estudiar las consecuencias de las descargas en el medio marino.

La oceanografía física consistió en la recolección de perfiles de temperatura, salinidad y velocidad y en la simulación con modelo numérico hidrodinámico acoplado a una subrutina de dispersión e advección con relaciones cinéticas. Las campañas sirvieron también para suministrar datos de entrada para un segundo modelo hidrodinámico que incluyó otras descargas en la bahía de los ríos o quebradas.

El estudio la batimetría de la bahía de Panamá fue desarrollado para tener un conocimiento espacial de el área de influencia del estudio, complementando las cartas náuticas existentes y en uso por las embarcaciones que navegan por esta agua marinas.

Se tomaron en cuenta, también las informaciones existentes sobre el régimen de vientos, a través de las observaciones meteorológicas del aeropuerto de Tocumen y mediciones locales. Las características generales de circulación en la región adyacente del Golfo de Panamá, se basaron en las informaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, con trabajos de Bennett (1965) y Fosbergh (1969).

Las informaciones existentes muestran que la circulación en el Golfo está dominada por un giro ciclónico (contrario a las manecillas del reloj), denominada corriente de Colombia y en la Bahía (más próximo a la ciudad) está dominada por las mareas, resultando en una combinación de un flujo oscilante debido a las mareas y un flujo residual hacia el sud-oeste.

Las simulaciones de dispersión de efluentes muestran que usando el campo de corrientes generado por el modelo, la circulación es bastante eficaz en la dilución del mismo, verificándose que para valores realistas del decaimiento bacteriano ( $T_{90} = 3$  horas) en ningún momento concentraciones altas alcanzan la costa.

La biología marina consistió en la recolección de muestras para análisis en laboratorio e interpretación de especialistas sobre calidad físico-química y bacteriológica de las aguas, análisis de sedimentos y vida subacuática (fitoplancton, zooplancton y bentos). Estas informaciones complementaron las de la literatura disponible.

Para conocer de calidad de las aguas se tomaron muestras para análisis bacteriológico de coliformes totales y fecales en sitios ubicados próximos a las desembocaduras de los ríos y frente a algunos barrios centrales de la ciudad, así como en puntos cercanos al lugar previsto para descarga mediante un emisario. Además se tomaron muestras para análisis de nitrógeno, fosfatos, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, streptococos, clorofila a, temperatura, transparencia y contenido aceites y grasas.

Los resultados confirman, en términos generales que la concentración actual de productos contaminantes es mayor en las proximidades de la costa y a la salida de los ríos y se diluye hacia mar adentro. Los valores no llegaron altos como los encontrados en estudios anteriores posiblemente por haber sido recolectados por barco, en condiciones que no permitían acercarse en demasía a la costa y a la salida de los ríos y se diluye hacia mar adentro. Los valores no llegaron a niveles altos como los encontrados en estudios anteriores posiblemente por haber sido recolectados por barco, en condiciones que no permitían acercarse en demasía a la costa y por la influencia de las mareas.

En relación a la flora y fauna encontrada, permitió la caracterización de grupos o especies más abundantes, diatomáceos para el fitoplancton, copépodos en el zooplancton y poliquetos detritívoros, en la comunidad bentónica, estos últimos reflejan las condiciones biológicas de fondos poco profundos con contenidos orgánicos, con semejanzas faunísticas entre los puntos rasos y diferencias con los más profundos, quedando en evidencia la alteración próxima a Boca la Caja y río Matasnillo (punto más contaminados). Sin embargo pudo percibirse la probable recuperación de la fauna a medida que las condiciones de contaminación mejoren, pues el ambiente en tónico presenta indicaciones de que una vez cesados los agentes impactantes, las comunidades se reestablecerían y podrían llegar a estados semejantes a los lugares con mejores condiciones.

El anexo IV incluye el informe oceanográfico detallado para análisis de asuntos específicos de este tema.



### 1.6.3 Residuos Sólidos

El estudio incluyó una investigación para identificar el impacto de las basuras en la contaminación de la ciudad y de las bahías de Panamá, con el fin de presentar alternativas de solución viables para eliminar o mitigar los efectos de esta contaminación.

La contaminación se produce principalmente por el vertimiento de desechos en los cauces y riberas de los ríos y quebradas que desaguan en la bahía y por los desechos que llegan a los alcantarillados pluviales a través de las bocas de tormenta, transportados por las aguas de lluvia de la escorrentía superficial en la época de lluvias.

En el análisis de la situación se examina la situación institucional, con la relativamente reciente incorporación de los servicios hacia el manejo municipal en el área metropolitana de Panamá y de San Miguelito.

Se analizan no sólo los desechos de origen doméstico, como también los residuos peligrosos hospitalarios e industriales, entregándose informaciones sobre cantidades producidas, recogidas, dispuestas en relleno sanitario y descargadas en botaderos clandestinos.

Como conclusiones del estudio, se consideró adecuado recomendar que se continúe contemplando la participación del sector privado en las actividades de aseo urbano, que se diseñen y construyan una estación de transferencia en Tocumen y un nuevo relleno sanitario al este de la capital y que las instrucciones encargadas coordinen con la ANAN, Ministerio de Salud y Ministerio de Educación, la realización de campañas masivas de concientización ciudadana en temas ambientales, particularmente en el correcto manejo de los residuos sólidos.

El anexo V contiene el informe completo de este tema.

### 1.6.4 Regulaciones

El tema de regulaciones fue tratado extensamente durante el desarrollo de los estudios del plan maestro, reconociendo la estrecha relación existente entre la salud y el medio ambiente, analizando las disposiciones legales que regulan la contaminación, las normas existentes, las normas y reglamentos en estudio y las reglamentaciones que el consultor entiende que están en falta, proponiendo la adopción de las que considera adecuadas para la República de Panamá.

Resalta la falta de reglamentación que establezca los mecanismos para hacer cumplir la legislación existente que regula los temas relacionados con uso y calidad del agua, de los servicios de alcantarillado, control de descargas, así como la definición más abarcante de los órganos de fiscalización.

En el informe final sobre este tema, integrante del anexo VI, se propone adaptar una reglamentación sobre la clasificación de las aguas en ríos, lagos, quebradas y aguas costeras y marinas, usando como base una reglamentación brasileña sobre este aspecto, que se considera adecuada para la República panameña.

### **1.6.5 Contaminación por Derrames de Navíos**

Este estudio tuvo por objetivo determinar la importancia, dentro de los propósitos del saneamiento de la bahía, de la contaminación causada por las descargas y derrames provenientes de las embarcaciones que transitan en la bahía.

Por el Canal de Panamá, la principal vía interoceánica de la República de Panamá transitan diariamente, en promedio, 36 navíos, que deben pasar por la bahía de Panamá, que se configura como un sitio de riesgo potencial a las mencionadas contaminaciones.

El elemento contaminante con mayor frecuencia de derrames es el bunker, de acuerdo con datos de la Autoridad Marítima Nacional, además de petróleo, diesel marino y sentina, además de algunos residuos sólidos.

El estudio completo se encuentra en el anexo VII de este informe y analiza cantidades, frecuencias y medidas que son tomadas a fin de evitar o disminuir la descarga o derrame de elementos que contaminan las aguas, aun cuando no se tienen estadísticas completas. Sin embargo, la comparación con las descargas terrestres muestra que correspondes a menos de una milésima parte de éstas, por lo que se consideran insignificantes para los propósitos perseguidos.

Las recomendaciones del estudio indican la necesidad de dotar a la Autoridad Marítima Nacional (AMN) de presupuesto adecuado que le permita desarrollar una labor efectiva para el control de derrames. También indica la necesidad de reforzar el departamento de Contaminación Marina de la AMN con recursos profesionales e infraestructuras adecuadas para las labores de vigilancia y control, establecer mecanismos de relación inter-institucional con la Comisión de Canal de Panamá y establecer mecanismos para dotar de centros de acopio ubicados en sitios estratégicos, para la descarga de aceites y otros residuos de barcos pesqueros y otros.

### **1.6.6 Sistema de Información Geográfica**

El estudio incluyó un proyecto piloto de un sistema de información geográfica (SIG) creado con el fin de entregar al IDAAN una base de datos de un área de la ciudad, con los elementos necesarios para la planificación eficiente de un sistema sanitario, que sirva a la institución para ir agregando áreas y elementos hasta completar un SIG completo para la ciudad.

El proyecto piloto contempló la capacitación de un grupo de profesionales de la institución para alimentar y actualizar el sistema implantado y de esta forma implementar en forma más fácil el plan maestro del alcantarillado sanitario.

Las recomendaciones y proyecciones ofrecidas por CESOC puedan ser analizadas en el informe final del tema, en el Anexo VIII de este informe.

### **1.6.7 Evaluación de Re-Usos de Efluentes**

Este tema fue analizado con el fin de intentar el aprovechamiento de los grandes volúmenes de aguas servidas después de los tratamientos a ser propuestos, para fines de irrigación agrícola, para refrigeración, incendio, fines estéticos, recarga de acuíferos etc.

El estudio analizó las normas existentes, los requisitos químicos y bacteriológicos, la importancia de la calidad de las aguas recicladas, los antecedentes y la infraestructura existente. Estas informaciones se detallan en el Anexo IX de este informe.

Dada la falta de infraestructura y antecedentes, así como la ubicación de las plantas y el uso de los suelos cercanos a las plantas de tratamiento propuestas en el estudio, se concluyó que no se vislumbraba una utilización de los residuos líquidos de las plantas de tratamiento, principalmente por los costos relativos al transporte hacia lugares en los cuales podría haber una irrigación de suelos.

### **1.6.8 En Control de Contaminación de Ríos en la Cuenca**

Este tema incluyó una exposición de las causas de la contaminación en la cuenca de los ríos de la ciudad de Panamá y las medidas necesarias para sanear estos ríos y por consecuencia la bahía.

Además de contribución de cargas orgánicas a los cauces de los ríos, la ciudad de Panamá también sufre con contaminación industrial de los ríos que cruzan la ciudad.

Otro problema detectado es el lanzamiento diario de desechos sólidos y basuras a los cauces de los ríos, contribuyendo y agravando la contaminación de los mismos.

Para controlar esta contaminación, fueron propuestos algunas recomendaciones.

La precaria condición del sistema de recolección de las aguas servidas, la contaminación industrial y el lanzamiento de desechos sólidos y basuras a los cauces de los ríos son los principales factores para el estado actual de contaminación de los ríos y la bahía de Panamá.

En el Anexo X de este informe presentamos el informe completo abordando este asunto incluyendo las conclusiones y recomendaciones de CESOC.

### **1.6.9 Control de Contaminación en Ríos**

Se desarrolló, con el fin de subsidiar el planteamiento de soluciones para el plan maestro, un estudio específico de los orígenes y causas de la contaminación que queda evidente al observar los cursos de agua que atraviesan el área metropolitana de la ciudad de Panamá.

Las causas son variadas, entre ellas están los efluentes domésticos, comerciales, institucionales e industriales, con o sin tratamiento, así como el lanzamiento continuo de desechos sólidos a los cauces.

En el estudio se identificaron los principales agentes contaminantes (industrias) indicando el cumplimiento o no de las normas sobre descargas.

Se recomienda la integración de las descargas de residuos líquidos al sistema de alcantarillado sanitario, previa adecuación de los efluentes mediante tratamiento, cuando sea necesario.

Se recomienda establecer normas para las aguas receptoras, de acuerdo con el uso para el cual se quiere destinar el cuerpo receptor. Con el fin de contribuir a ello, el consultor propuso la adaptación de reglamentos brasileños, como se cita en el punto anterior, sin embargo corresponde a las autoridades locales definirlos e implementarlos.

### **1.6.10 Modelos Matemáticos**

El estudio incluyó cuatro modelos matemáticos aplicados a diversos componentes de interés. Dos de ellos se refieren a la circulación de las aguas de la bahía y dispersión de los contaminantes lanzados en ella.

El modelo de dispersión de la pluma del emisario submarino fue incorporado al Anexo IV – Oceanografía, pues trata directamente con informaciones relacionadas a aquel estudio.

El modelo hidrodinámico de la bahía fue desarrollado por la empresa Delft Hydraulics líder mundial en este tipo de estudio e incorporada descargas provenientes de los ríos el impacto de las mismas en la bahía de Panamá.

Los otros dos modelos se refieren al modelo de Calidad de las Aguas de los ríos y al modelo del Alcantarillado Sanitario.

#### *1.6.10.1 Modelo Hidrodinámico de la bahía.*

Los resultados de esta simulación son basados en una combinación del análisis de los datos recolectados en las campañas oceanográficas y la revisión de la literatura disponible, con análisis de escritorio, uso de modelos numéricos e interpretaciones de expertos. Dentro del estudio presente se dispuso de una apreciación detallada de la descarga de las aguas residuales, de los resultados del modelo de la calidad de las aguas de los ríos, y del registro de seis años de las fuerzas meteorológicas locales (dirección y velocidades del viento). Además, tres campañas de colecta y monitoreo de datos obtenidos en la vecindad del emisario submarino propuesto fueron analizados para mejorar la comprensión del sistema hidrodinámico de la Bahía de Panamá y así, adaptar y calibrar el funcionamiento del modelo.

#### *1.6.10.2 Modelo de la Calidad de las aguas en los Ríos.*

Se trata de un modelo que muestra la capacidad de asimilación de la corriente en cinco ríos seleccionados entre los que atraviesan la ciudad, en los cuales actualmente se lanzan residuos sólidos y líquidos que contaminan fuertemente sus aguas, lo que puede comprobarse gráficamente en figuras que muestran un perfil longitudinal del río con diversos índices de concentración de parámetros de contaminación, debido a las descargas

domésticas e industriales líquidas, en su condición actual y en las previsiones futuras con la implementación (o no) de las obras propuestas.

El modelo analiza las aguas de los ríos Tocumen, Tapia, Juan Díaz, Matías Hernández y Curundú, con parámetros de Oxígeno disuelto, DBO, Nitrógeno, Fósforo y Coliformes. Nuevamente, para efectos comparativos, se muestran en las figuras del anexo X, los gráficos relacionados con las concentraciones bacterianas para una situación actual y para la previsión futura con las obras propuestas en el Plan Maestro en el río Juan Díaz.

### *1.6.10.3 Modelo del Alcantarillado Sanitario.*

El propósito de elaborar el modelo del alcantarillado es el de analizar la conducción y capacidad de los sistemas de alcantarillado sanitarios existentes y propuestos. El modelo se limitó a tuberías de tamaños mayores de 300 mm (12”) de diámetro. Estos tamaños de tuberías son considerados interceptores y acarrearán todo el caudal.

La primera parte del proceso del modelo es definir la geometría de los sistemas existentes y propuestos. Una vez se ha completado la geometría, se determinan las relaciones hidráulicas del sistema. La porción hidráulica del modelo está relacionada con el cálculo de las características del flujo dentro del sistema de tubería de alcantarillado. La hidráulica tiene las siguientes características y los componentes incluyen:

- Dimensiones propuestas de la tubería; basándose en la sobrecarga del conducto.
- Análisis de la capacidad y almacenamiento de la red para tamaños determinados de tubería.
- Cálculo de la rasante hidráulica.
- Generación y almacenamiento de la rasante hidráulica y resultados del flujo.
- Generación de informes y gráficas

Los caudales de entrada del alcantarillado sanitario han sido determinados para todas las subcuencas de las áreas del estudio para los años 2000, 2010 y 2020 con base en el crecimiento poblacional. Una vez se hayan determinado los caudales de entrada de aguas servidas, estos se aplican al modelo, bajo los esquemas variados de mejoras y de años de diseño. Cada esquema de alcantarillado se modela independientemente. Utilizando el modelo, se determinan los tamaños de tuberías recomendados para las diversas alternativas.

Hay numerosas ubicaciones a través del área del estudio donde la capacidad del alcantarillado sanitario existente es insuficiente para conducir los flujos proyectados. Estas ubicaciones se ilustran gráficamente en las figuras resultantes del modelo, así como las alternativas propuestas para atender los requerimientos de flujo.

Los tres modelos descritos aquí se encuentran completos en el Anexo XI – Modelos Matemáticos.