

COMISION ESTATAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE TIJUANA

Tijuana, B.C.

OBRAS PARALELAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE TIJUANA

\* ESTACION DE BOMBEO Y EMISOR DE AGUAS RESIDUALES

\* REHABILITACION Y AMPLIACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ANTONIO DE LOS BUENOS

FORMATO FASE II DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS

Presentado a la

COMISION DE COOPERACION ECOLOGICA FRONTERIZA

Cd. Juárez, Chihuahua

16 de marzo de 1997

ÍNDICE

[RESUMEN EJECUTIVO](#)

I.- [GENERAL](#)

a.- Tipo de Proyecto

b.- Ubicación

c.- Descripción del Proyecto y Tareas

- Descripción del Proyecto
- Tareas del Proyecto
- Descripción de la Comunidad
- Alternativas del Proyecto
- Justificación del Proyecto
- d.- Adecuación con Tratados y Acuerdos Internacionales

II.- [SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE](#)

a.- Necesidad en Materia de Salud Humana y Medio Ambiente

b.- Evaluación Ambiental

c.- Cumplimiento con Leyes y Reglamentos Aplicables en Materia Ambiental y de Recursos Culturales

III.- [FACTIBILIDAD TÉCNICA](#)

a.- Tecnología Apropriada

- 1.- Especificaciones del Proyecto
- 2.- Proceso Técnico
- b.- Plan de Operación y Mantenimiento
  - Plan de Inicio de Operaciones

IV.- [FACTIBILIDAD FINANCIERA Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO](#)

a.- Factibilidad Financiera

b.- Modelo Tarifario y de Cuotas

c.- Administración del Proyecto

- Coordinaciones
- Subdirecciones

V.- [PARTICIPACIÓN COMUNITARIA](#)

a.- Programa Integral de Participación Comunitaria

- Comité Local de Seguimiento
- Reuniones con Organismos Locales
- Acceso del Público a la Información del Proyecto
- Reunión Pública
- b.- Informe que Demuestre el Apoyo Público

VI.- [DESARROLLO SUSTENTABLE](#)

a.- Definición y Principios

b.- Adecuación a los Planes Locales/Municipales y Regionales de Conservación y Desarrollo

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCION

En un esfuerzo conjunto, los Estados Unidos y México han emprendido un programa para el control de las descargas de aguas residuales a las aguas costeras de la zona fronteriza entre Tijuana y San Diego. Como parte de estos esfuerzos, se encuentra próxima a entrar en servicio una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad de 1,100 l/seg en el condado de San Ysidro, California, que servirá para controlar la contaminación de una importante fracción de los efluentes municipales de la ciudad de Tijuana. Complementarios a este planta, la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) tiene programadas dos importantes nuevas obras para el manejo, tratamiento y disposición final de el resto de las aguas residuales que actualmente se generan en el área conurbada de la ciudad de Tijuana; esta obras son:

- la construcción de un nuevo sistema para el alejamiento de las aguas residuales de su punto actual de concentración en la frontera con Estados Unidos a la desembocadura del arroyo de San Antonio de los Buenos en Punta Banderas,
- la ampliación y rehabilitación de la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos.

### SISTEMA DE ALEJAMIENTO

El sistema actual de alejamiento de las aguas consta de una estación de bombeo, denominada PBI, con una capacidad nominal de 1,500 l/seg, y un canal de alejamiento, sin embargo, debido a los incrementos registrados en la captación de aguas residuales por la red de drenaje de la ciudad, la planta de bombeo y el canal de alejamiento se han visto operados a su máxima capacidad en forma ininterrumpida, lo que ha obligado a posponer trabajos de mantenimiento necesario de las instalaciones. Como resultado de estas circunstancias, el sistema ha resentido frecuentes fallas en su funcionamiento. Cuando el sistema de alejamiento falla, las aguas negras crudas son descargadas a través del río Tijuana en los esteros y estuario del río, con los consiguientes problemas transfronterizos de contaminación ambiental y riesgos para la salud de las comunidades aledañas. La construcción de las nuevas obras de alejamiento evitará la recurrencia de estos problemas. El nuevo sistema de alejamiento tendrá una capacidad media de 1,100 l/seg y una capacidad máxima de 2,200 l/seg.

### PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos tiene una capacidad nominal de tratamiento de 750 l/seg, y el caudal de aguas residuales que conduce el sistema de alejamiento ha sido en los últimos años superior a los 1,200 l/seg. Por estas razones, sólo una fracción de las aguas residuales es pasada por la planta de tratamiento y el resto, combinado con el efluente de la planta de tratamiento, es descargado al mar. Los efectos de la contaminación que esta descarga ocasiona son graves y muy diversos; desde el efecto visual de la descarga que afecta las propiedades del agua de mar; hasta los efectos ecológicos y sanitarios en la población y en el ambiente. Por otra parte la eficiencia de funcionamiento de la planta es inferior a la de diseño y el efluente que produce no cumple con las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) que le han sido fijadas por la Comisión Nacional del Agua (CNA). Para atender estos problemas la CESPT ha iniciado los estudios y proyectos necesarios para rehabilitar y ampliar la capacidad de tratamiento de la planta.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

#### Planta de Bombeo

La nueva planta de bombeo contará con cinco sistemas de bombeo, de los cuales cuatro podrán operar simultáneamente y uno estará de respaldo. Cada sistema está formado por dos bombas en serie, con motores de 600 HP por cada bomba. La carga estática de bombeo es de 130 m, y el gasto medio de cada sistema será de 550 l/seg. Las bombas a emplear son especiales para aguas negras del tipo centrífugas con un paso de sólidos de 4". La nueva estación de bombeo se ubicara junto a la PBI y estará interconectada con el sistema actual de alejamiento.

#### Sistema de Alejamiento

El nuevo sistema de alejamiento correrá paralelo al actual canal de alejamiento. En sus primeros 4,660 m la tubería trabajará a presión y tendrá un diámetro de 48". A partir del Km 4.66, la tubería trabajará por gravedad (exceptuando nueve sifones que se emplearán para cruzar diversos arroyos y accidentes topográficos) hasta su descarga al mar en el Km 18.22. Las tuberías a presión serán de hierro dúctil de 48" de diámetro y las de gravedad (sin presión) serán de polietileno de alta densidad de 54" de diámetro. El nuevo sistema de alejamiento estará conectado también a la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos.

#### Planta de Tratamiento

La planta de San Antonio de los Buenos consta de tres lagunas en serie y un sistema de cloración del efluente. Las dos primeras lagunas cuentan con un sistema de aeración por difusión. La rehabilitación y ampliación de la planta de San Antonio de los Buenos consistirá principalmente en cuatro acciones:

- rehabilitación del sistema de pretratamiento (cribado y desarenado),
- sustitución del equipo de aeración existente de burbuja gruesa por modernos aeradores de burbuja fina,
- instalación de mamparas plásticas en las lagunas para evitar cortos circuitos hidráulicos,
- instalación de un sistema para recircular los lodos de la última laguna a las primeras dos lagunas,
- construcción de un sistema para el manejo de los lodos en exceso purgados de la planta

### COSTOS Y FINANCIAMIENTO

Las inversiones estimadas en la nueva estación de bombeo y el nuevo sistema de alejamiento son de 16 millones de dólares, y en la rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento la inversión se estima en 2 millones de dólares. Para sufragar esta inversiones el Gobierno de los Estados Unidos, a través de la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) y la Sección Americana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (International Border and Water Commission, IBWC) ha anunciado una aportación de 16 millones de dólares, el resto será aportado por la CESPT con ayuda de un crédito del Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN).

### SALUD PUBLICA Y MEDIO AMBIENTE

El estuario del río Tijuana y la franja costera en la región fronteriza constituyen invaluable recursos naturales por la diversidad biológica que alojan, por su belleza natural y por los beneficios que representan para la recreación de las comunidades que la circundan y los numeroso visitantes que frecuentan la zona. La descarga sin control de aguas negras crudas ha puesto en grave riesgo estos recursos. Las autoridades ambientales de ambos países han conducido numerosos estudios científicos sobre estos ecosistemas y los factores que los amenazan; las conclusiones han sido unánimes: el control de las descargas de aguas negras es una acción indispensables para la preservación ambiental.

Igualmente importante es la prevención de riesgos a la salud pública que representan los escurrimientos y descargas de aguas negras crudas. Estos riesgos se acentúan para quienes hacen un uso recreativo de las aguas costeras y para la población en la zonas vecinas a los sitios de descarga de las aguas residuales.

### PARTICIPACION COMUNITARIA

La participación activa de las comunidades en el análisis y solución de los problemas ambientales es una política establecida por la CESPT, y compartida por la COCEF. Para la formulación de los proyectos aquí propuestos, la CESPT, con asesoría de la COCEF, ha promovido la formación de un Comité Ciudadano donde se encuentran representados los principales sectores de las comunidades que resultarán beneficiados por las nuevas obras. También se creó un Comité Ciudadano en San Diego. Ambos Comités han establecido un mecanismo de coordinación y han informado en sus respectivas comunidades acerca de este proyecto.

## I.- GENERAL

### A.- TIPO DE PROYECTO

Las obras paralelas de saneamiento de la Ciudad de Tijuana tienen como objetivo el mejorar el sistema de manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales de la ciudad. Entre los principales beneficios que se derivarán de estas obras destacan los siguientes:

- una mayor confiabilidad en el sistema de alejamiento de las aguas residuales de la ciudad,
- una mejor calidad de las aguas residuales que son tratadas en la planta actual de tratamiento y que son descargadas en las aguas costeras al sur de la ciudad,
- la posibilidad de aprovechar en territorio nacional las aguas residuales tratadas en la planta binacional que se encuentra actualmente en construcción en territorio de los Estados Unidos, en la ribera izquierda del río Tijuana en la colindancia con la frontera internacional.

Estas obras serán construidas por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT). Para el sufragio de los costos de estas obras la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA) ha dispuesto una aportación de 16 millones de dólares y el resto será sufragado por la CESPT con ayuda de un crédito del Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN). En conformidad con los procedimientos establecidos por el BANDAN, y a solicitud de la EPA, la CESPT solicita a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) la certificación de estos dos proyectos de acuerdo con los criterios establecidos por la COCEF para este tipo de proyectos. En este documento se presentan las principales características ambientales, técnicas y económicas de los proyectos cuya certificación se ha solicitado a la COCEF.

## B.- UBICACION

Las obras objeto del proyecto se localizan en la ciudad de Tijuana. Las tres principales componentes de las obras propuestas y su ubicación son las que a continuación se indican:

- una nueva planta de bombeo de aguas negras ubicada en la vecindad de la planta de bombeo actual en la Av. Independencia y calle Venustiano Carranza,
- un nuevo sistema de alejamiento de las aguas residuales de 18.2 Km de longitud con un trazo paralelo al actual canal de alejamiento,
- obras de rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos, incluyendo la disposición de los lodos producidos.

## C.- DESCRIPCION DEL PROYECTO Y TAREAS

### 1.- Descripción del Proyecto

Los gobiernos de México y los Estados Unidos han emprendido un ambicioso programa de saneamiento en la zona fronteriza entre Tijuana y San Diego. Como parte de este programa se encuentra en construcción una planta para el tratamiento de aguas residuales de Tijuana en el lado norte de la frontera y un emisor submarino para la disposición del efluente tratado: estos proyectos binacionales se enmarcan dentro de los acuerdos firmados por México y los Estados Unidos el día 2 de julio de 1990 en la Minuta No. 283 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

La nueva planta, denominada oficialmente "Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales" (PITAR), constará en su primera etapa de instalaciones de pretratamiento para la remoción de materia gruesa, arenas, material flotante y grasas y aceites, seguida de un sistema de tratamiento primario con ayuda de coagulantes y desinfección. La primera etapa de la PITAR está programada para entrar en servicio en los primeros meses del año de 1997. La segunda etapa de la PITAR contará con un sistema de remoción biológica de materia orgánica. El efluente de la planta será descargado en el Océano Pacífico a 5.7 Km de distancia de la costa a través de un emisor submarino. El emisor submarino entrará en servicio en el año de 1998. En el periodo interino entre la terminación de la primera fase de la PITAR y la terminación del emisor submarino, el efluente de la PITAR puede ser descargado a una conexión de emergencia al sistema de drenaje sanitario de la ciudad de San Diego y conducido a una planta de tratamiento en Point Loma; la capacidad hidráulica de esta conexión de emergencia es, sin embargo, inferior a la capacidad de la planta de la PITAR.

Como complemento de estos trabajos se tienen en proyecto dos grandes obras:

- una estación de bombeo y una conducción de 18.2 km. de longitud que se inicia en la planta binacional de tratamiento de aguas residuales y termina en la estación de bombeo de la planta de tratamiento actual de Tijuana,
- la rehabilitación y ampliación del actual sistema de tratamiento de aguas residuales con que cuenta la ciudad de Tijuana para el tratamiento de sus efluentes.

La estación de bombeo y la línea de conducción servirán para el alejamiento de un importante caudal de aguas residuales de la ciudad de su punto actual de concentración en un sitio cercano al cruce del río Tijuana con la frontera internacional, a la desembocadura del arroyo de San Antonio de los Buenos en el lugar conocido como Punta Banderas, 9 Km al sur de la frontera.

Si bien el objetivo principal de estas obras es servir de respaldo a las actuales obras de alejamiento de aguas residuales, también podrán ser aprovechadas para dos importantes usos futuros:

- regresar a México, si México así lo deseara, efluente tratado de la planta internacional para su reuso y aprovechamiento y,
- auxiliar en la evacuación del efluente de la planta binacional cuando, por cualquier motivo, las obras proyectadas para la descarga del efluente al océano Pacífico no se encuentren en servicio.

#### Estación de Bombeo y Línea de Conducción

El actual sistema de alejamiento esta formado por una estación de bombeo (conocida como la PBI) y un sistema de conducción formado por un tramo de tubería a presión, otro tramo de tubería de flujo por gravedad y un canal a cielo abierto. La planta de bombeo cuenta con 4 bombas, de las cuales 3 pueden operar simultáneamente y una está de respaldo, con motores de 1,500 HP cada una y una capacidad nominal de 500 l/seg por cada bomba. Como parte de las obras conexas a la nueva estación de bombeo, se está considerando la ampliación y adecuación de estructuras desarenadoras a fin de agilitar las maniobras de limpieza y para incrementar la captación de arenas. Para tal efecto se dimensionaron dos grandes canales desarenadores, con acceso a maquinaria pesada, en el sitio donde actualmente se alojan los existentes. También se ha planteado un tanque regulador para garantizar la operación adecuada de los equipos de bombeo.

En los últimos años, la operación de la PBI se ha visto frecuentemente afectada debido a las sobrecargas con que se ha visto obligado a trabajar este sistema, con el consiguiente vertido de aguas negras crudas hacia el lado americano. Con el nuevo sistema de bombeo y alejamiento se eliminará el riesgo de que estas problemas se repitan.

En el año de 1995 la CESPT encomendó a una compañía mexicana de ingeniería el estudio de alternativas de trazo de la línea de conducción. Como resultado de este estudio la CESPT concluyó que la mejor alternativa consiste en un trazo paralelo al actual sistema de alejamiento. El nuevo sistema de alejamiento estará formado por: 2.0 km. de tubería a presión de 48" de diámetro y 16.2 km. de tubería con flujo por gravedad de 48" y 54" de diámetro. La estación de bombeo tendrá una capacidad de diseño de 1.1 metros cúbicos de agua por segundo (m3/seg) a gasto medio y 2.2 m3/seg a gasto máximo.

#### Rehabilitación de la Planta de San Antonio de los Buenos

En la zona conocida como San Antonio de los Buenos, la CESPT opera un sistema de tratamiento formado por dos lagunas de aeración, una laguna de sedimentación y un sistema de desinfección con cloro gas. La planta fue diseñada para dar tratamiento a un gasto de 750 l/seg. El caudal de aguas residuales llega a la planta a través del canal de alejamiento. En este canal son conducidos los efluentes de los principales colectores de la ciudad y los escurrimientos de aguas negras crudas que son recogidos por una estación de bombeo construida por la Comisión Internacional de Límites de Aguas (PB-CILA) y enviados a la PBI. En su trayecto la línea de conducción recibe también los efluentes colectados por las estaciones de bombeo de aguas negras del Matadero, el Mirador, Los Laureles y Playas de Tijuana así como del colector INV y de las "Obras de Defensa", que regresan de los EEUU a México las aguas residuales que escurren por los arroyos y que no fueron captadas por el Sistema de alcantarillado de la Ciudad de Tijuana. El caudal total recibido por este sistema de colección excede, por mucho, la capacidad de la planta de tratamiento. Esta situación ha ocasionado que sólo una fracción de caudal alejado reciba tratamiento en las lagunas y el efluente tratado se mezcla después con el gasto no tratado. Por estos motivos el efluente descargado en San Antonio de los Buenos no cumple con las normas de calidad aplicables, en particular en lo que se refiere a organismos patógenos. Aunado a lo anterior, la planta de San Antonio ha experimentado problemas operativos debido, principalmente, a tres razones:

- un deficiente sistema de pretratamiento,
- un deficiente sistema de aeración y de conservación de biomasa en los reactores y
- cortos circuitos hidráulicos que ocasionan que los tiempos reales de retención hidráulica en los reactores sean menores a los de diseño.

Las características principales de las lagunas son las que a continuación se indican:

Laguna	Area Ha	Tirante m	Tiempo teórico de retención, días	No. de Difusores
1	4	4.5	3	950
2	4	4.5	3	622
3	2	4.5	1	28

Cabe mencionar que, después de operar de 1984 a 1994 sin obras mayores de mantenimiento, la CESPT llevó a cabo un programa de dragado de las lagunas, lo que permitió incrementar la eficiencia de remoción de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las lagunas a niveles cercanos al 65%, que es como actualmente operan. Con las obras de rehabilitación propuestas esta eficiencia se incrementará a cerca de 90%. La eficiencia de operación de la planta en el año de 1996, con un gasto medio de operación de 732 l/seg, fue la siguiente:

Parámetro	Unidades	Influyente	Efluente	Ef. (%)
DBO total	mg/l	263	115	56
DBO soluble	mg/l	119	75	37
DQO total	mg/l	508	266	48

SST	mg/l	211	62	71
Grasas y aceites	mg/l	131	67	49
Coliformes totales	NMP/100 ml	2.4 E+10	2.4 E+3	---

Por ser la capacidad de tratamiento de la planta de SAB inferior al caudal conducido por le canal de alejamiento, una fracción del caudal conducido, aproximadamente 500 l/seg, no recibe ningún tratamiento y es mezclada con el efluente de la planta. La calidad de la mezcla de agua no cumple con la normatividad aplicable y es causa de contaminación de las aguas costeras en Punta Banderas, en cuyas playas se descargan las aguas residuales.

Las condiciones de descarga que ha adoptado la CESPT y que indica la Comisión Nacional del Agua a través de la Norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996 publicada el día 6 de enero de 1997 en el Diario Oficial, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. En la tabla siguiente se indican algunos parámetros que señala la norma mencionada:

Parámetro	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS	
	AGUAS COSTERAS (RECREACION)	
	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
(En mg/l, excepto cuando se especifique)		
Temperatura °C	40	40
Grasas y aceites	15	25
Materia flotante	ausente	ausente
Sólidos sedimentables	1	2
Sólidos suspendidos totales	75	125
Demanda Bioquímica de oxígeno 5	75	150
Nitrógeno total	N.A.	N.A.
Fósforo total	N.A.	N.A.
NMP de Coliformes fecales por cada 100 ml	1,000	2,000

Unidades en mg/l, excepto coliformes en NMP/100 ml

En enero de 1996 la CESPT, con apoyo de una empresa mexicana de consultoría ambiental, realizó un estudio sobre la rehabilitación y posibilidades de ampliación de la planta de San Antonio de los Buenos. De los resultados del estudio se concluyó que era posible rehabilitar la planta e incrementar su capacidad media de tratamiento hasta 1,100 l/seg sin necesidad de hacer modificaciones substanciales en las estructuras actuales de la planta. Si se quisiera incrementar la capacidad de tratamiento de la planta de San Antonio de los Buenos por encima de 1,100/seg, sí sería necesaria la construcción de obras complementarias de tratamiento.

Una aspecto del problema de rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento, que está siendo estudiado actualmente por la CESPT es el relativo la manejo, tratamiento y disposición de los lodos generados en la planta. Los proyectos que se propongan como resultado de estos estudios, serán incorporadas al programa de obra del presente año de la CESPT. Cabe señalar que el sistema de aeración extendida que se empleará en la planta rehabilitada produce una oxidación casi completa de la biomasa, lo que da como resultado una baja producción de lodos, y, además serán lodos predominantemente inorgánicos. El costo estimado de rehabilitación y ampliación de la planta, con la salvedad mencionada respecto a los lodos, es del orden de 2 millones de dólares. En un anexo de este documento se presenta el resumen ejecutivo del estudio de rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento.

## 2.- Tareas del Proyecto

Las tareas del proyecto comprenden la terminación de los proyectos ejecutivos de las obras, el concurso para su ejecución y la construcción y equipamiento.

## 3.- Descripción de la Comunidad

La ciudad de Tijuana se ha convertido en los últimos años en uno de los más importantes polos de desarrollo económico de la República Mexicana. El crecimiento de sus sectores comercial, turístico e industrial, en particular el de la industria maquiladora, ha sobrepasado todas las expectativas. Este crecimiento ha traído aparejado crecientes problemas ambientales. Uno de los más severos problemas ambientales que enfrenta la comunidad es el de la contaminación de sus playas y aguas costeras por la descarga de aguas negras crudas. Las autoridades en los tres niveles de gobierno, municipal, estatal y federal, se han abocado a la solución de estos problemas. Entre las acciones ambientales más relevantes se pueden mencionar las relativas al mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, incluyendo la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos. Nuevas obras se requieren para prevenir la descarga de aguas negras crudas en el cauce del río Tijuana y/o en las aguas costeras.

La población actual de la ciudad de Tijuana es de aproximadamente 1.1 millones de habitantes, y la cobertura de su servicio de drenaje es del 65%. La evolución de estas estadísticas, y otras relacionadas, se muestra en la siguiente tabla:

Año	Población N° de Hab.	Conexiones Domiciliarias	Cobertura de Drenaje	Gasto Medio de Aguas Residuales
		N°	%	m <sup>3</sup> /seg
1995	995,116	151,407	57	1.29
1996	1,048,535	171,407	61	1.46
1997	1,106,489	191,407	65	1.63
1998	1,169,575	211,407	68	1.80
1999	1,238,538	231,407	70	1.97
2000	1,314,535	251,407	72	2.14
2001	1,398,227	271,407	73	2.31
2002	1,491,965	291,407	73	2.48
2003	1,598,028	311,407	73	2.65
2004	1,720,087	331,407	72	2.82
2005	1,863,729	351,407	71	2.99

La CESPT busca incrementar más rápidamente la cobertura de los servicios de agua y drenaje a través de un nuevo programa de saneamiento propuesto para los años 1997-1999. Los principales alcances del programa de saneamiento propuesto por la CESPT son los siguientes:

- construcción de 542 Km de atarjeas,
- construcción de 24 Km de colectores y

- construcción de tres nuevas plantas de tratamiento con una capacidad total de 560 l/seg para dar servicio a 69,964 viviendas en 31 colonias.

El incremento en la captación de aguas residuales por las nuevas obras de drenaje no afecta los balances generación / tratamiento que más adelante se presentan, pues los gastos de aguas negras captados por las nuevas obras de drenaje serán tratados en plantas de tratamiento construidas como parte de esos mismos programas de saneamiento.

#### 4.- Alternativas del Proyecto

Las alternativas del proyecto son: no hacer nada y hacer otro tipo de obras que pretendan alcanzar los mismos objetivos. La alternativa de no hacer nada es inaceptable por las razones ambientales y de salud pública que antes se han mencionado. Otras formas de buscar los mismos objetivos fueron estudiadas por la CESPT y por otras instancias gubernamentales, en particular la CNA, concluyéndose que la más recomendable, tanto desde un punto de vista técnico como económico, es la propuesta de obras aquí descrita.

La alternativa de construir la nueva planta de bombeo a partir de la adecuación de las instalaciones existentes en la actual PBI ofrece las siguientes ventajas, que fueron las que promovieron que se tomara ésta decisión:

- Se utiliza un edificio diseñado especialmente como planta de bombeo y que está fuera de operación.
- Ahorro económico en la inversión inicial, al no tener que construir un nuevo edificio, su cárcamo de bombeo y no tener que adquirir terrenos para su construcción.
- Ahorro en tiempo de construcción del edificio y el cárcamo de succión.
- Minimización de afectaciones de terrenos, y molestias a los vecinos del lugar.
- Disponer de dos accesos para el área de las plantas de bombeo
- No se requiere la compra de terrenos para iniciar las obras de la planta de bombeo.

En lo referente a la línea de alejamiento se decidió construirla sobre los derechos de vía de la conducción existente o sobre vialidades. La opción de construirla sobre la autopista Tijuana-Ensenada se desechó por los problemas que habría durante la construcción y posteriormente en su operación y mantenimiento, opción que no es recomendable de acuerdo a los criterios de la Comisión Nacional del Agua.

#### 5.- Justificación del Proyecto

La ciudad de Tijuana ha crecido a un ritmo acelerado en los últimos años, este ritmo de crecimiento es probable continúe en el futuro inmediato. Las obras paralelas son justificadas para poder dar tratamiento a los crecientes caudales de aguas residuales. Los escenarios de manejo y tratamiento de aguas residuales son los que en esta sección se señalan.

Las opciones de tratamiento de los caudales de aguas residuales que se espera que se generen en la ciudad son las siguientes:

Año de 1995: A finales de 1995, principios de 1996, el gasto medio de aguas residuales era de 1,400 l/seg, al ser la capacidad de tratamiento de la planta de San Antonio de los Buenos de 750 l/seg, el 45% del efluente no recibía ningún tipo de tratamiento. Además, el gasto que pasaba a través de la planta era tratado deficientemente.

Año de 1998: El gasto medio se estima en 1,800 l/seg, de los cuales 1,100 recibirán tratamiento en la planta binacional y 700 en la planta de San Antonio de los Buenos. Bajo estas condiciones la capacidad de las dos plantas estaría prácticamente saturada y los problemas de contaminación volverían a presentarse. Por este motivo de no incrementarse la capacidad de San Antonio de los Buenos en esta fecha se empezarían a presentar nuevos problemas de contaminación en las aguas costeras.

Año 2000: El gasto medio se estima en 2,200 l/seg, igual a la capacidad combinada de la planta de San Antonio de los Buenos ampliada a 1,100 l/seg y la planta binacional, para estas fechas será necesario complementar la red de tratamiento con nuevas plantas de tratamiento o con la ampliación de las existentes.

La capacidad de diseño de la PITAR es de 1,100 l/seg (25 MGD), sin embargo, en su primera etapa se anticipa que empezará trabajando a aproximadamente a un 50% de su capacidad nominal. La planta de SAB tiene una capacidad nominal de 750 l/seg. Bajo estas condiciones, la capacidad total de tratamiento será de 1,300 l/seg incrementándose gradualmente hasta 1,850 l/seg. Para el año de 1998 la capacidad de las plantas se vería excedida por la generación de aguas residuales. Si se amplía la capacidad de la planta de SAB a 1,100 l/seg, la capacidad total permitiría cubrir las necesidades hasta el año 2,000, y si se ampliase SAB hasta 1,400 l/seg se satisfarían las necesidades al año 2002.

Por las razones antes expuestas, se considera que la rehabilitación y ampliación de la planta de San Antonio de los Buenos es una obra justificada y necesaria. Las obras que se construyan deberán incluir las instalaciones necesarias para el adecuado manejo tratamiento y disposición final de los lodos de acuerdo con la legislación ambiental vigente y con los criterios de desarrollo sustentable y protección al ambiente establecidos por la COCEF.

## D.- ADECUACION CON TRATADOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES

Las obras objeto de esta propuesta han sido analizadas y discutidas en muy diversos foros públicos y privados, particularmente ante las instancias nacionales e internacionales que los gobiernos de México y Estados Unidos han creado para la atención de problemas ambientales fronterizos. Estos proyectos se enmarcan dentro de los acuerdos que en materia ambiental han sido establecidos por la Comisión Internacional de Límites y Aguas, así como dentro de los planes sectoriales del Gobierno del Estado de Baja California y la Comisión Nacional del Agua. Otras instancias que han tomado conocimiento de estas propuestas son la International Boundary and Water Commission, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), así como la CWQCB-SDR (California Regional Water Quality Control Board, San Diego Region) y el SDMWWD (San Diego Metropolitan Wastewater Department). Es consenso de todas las instituciones consultadas que la construcción de un sistema paralelo para el manejo de las aguas residuales de Tijuana, así como la rehabilitación de la planta de San Antonio de los Buenos son obras prioritarias para el control de la contaminación ambiental en la zona Tijuana-San Diego. Cabe reiterar que la EPA ha reservado un fondo especial para el sufragio de estas obras, acción que evidencia el respaldo de estas instituciones a este proyecto.

## II.- SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE

### A.- NECESIDAD EN MATERIA DE SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE

Los efectos sobre el medio ambiente y la salud pública que ocasionan las descargas de aguas negras crudas en Punta Banderas y en el estuario del río Tijuana han sido ampliamente documentados y analizados en el estudio de impacto ambiental efectuado en el año de 1996 por la International Boundary and Water Commission (IBWC) y la Environmental Protection Agency (EPA), de los resultados de estos estudios se extraen a continuación algunas de las más importantes conclusiones.

Considerando que la PITAR no cuenta con autorización para descargar el efluente en la zona costera, en tanto que el emisor submarino no esté terminado la planta sólo podría dar tratamiento a un caudal no mayor que el permitido en la conexión de emergencia a la red de drenaje de la ciudad de San Diego. Los caudales excedentes deberán ser enviados por la PBI a la planta de San Antonio de los Buenos, pero dada la limitada capacidad de la planta de SAB, sólo una fracción del gasto recibirá tratamiento y el resto será descargado sin tratamiento en las costas de Punta Bandera.

Por otra parte, la construcción de una nueva conducción permitirá dar el requerido mantenimiento al presente canal de alejamiento y a la PBI que, debido a que el incremento en gastos no ha ido acompañado de un correspondiente incremento en la capacidad de bombeo, ha tenido que trabajar a su máxima capacidad en forma ininterrumpida. De no contarse con la nueva estación de bombeo y la nueva línea de conducción los bombeos de aguas negras crudas a Punta Bandera podrán ser interrumpidos y los escurrimientos de aguas negras crudas contaminarán el río Tijuana y su estuario.

### B.- EVALUACION AMBIENTAL

Los efectos de la descarga de aguas contaminadas en Punta Banderas fueron estudiados por la empresa responsable del diseño del emisor submarino de la PITAR (Parsons Engineering Science, Inc., 1996) y sus resultados comprobaron que los efectos de la contaminación se extenderían hasta por arriba de la línea fronteriza. Por citar tan sólo un ejemplo, se estima que en los meses de julio a diciembre la concentración de coliformes en las aguas costeras a la altura de la línea fronteriza será entre 100 y 10,000 organismos por cada 100 ml de agua de mar el 80% del tiempo. Cabe recordar que la norma de California para aguas con uso recreativo es de 1,000 organismos coliformes por cada 100 ml de agua. Obviamente, entre la línea fronteriza y Punta Banderas la concentración de organismos patógenos será aún mayor.

Para el año 2001, y suponiendo que las obras propuestas no se realizarán, la dilución de contaminantes en la zona costera de los contaminantes descargados en Punta Banderas fue estimada a lo largo de la franja costera, del orden de 1 a 10, con estos factores de dilución la concentración de patógenos en la zona costera será siempre mayor a la permitida para aguas de uso recreativo, aun sin contacto directo.

Otros problemas ambientales que se han observado en el pasado y que persistirán en el futuro si no se hacen las obras propuestas es la formación de charcos de aguas contaminadas a lo largo de los cauces de escurrimiento de las aguas contaminadas, que permiten la proliferación de mosquitos y arácnidos, lo que representará un riesgo para la salud de los habitantes de zonas vecinas.

En el estuario de las descargas la alta disponibilidad de nutrientes que aportan las aguas sin tratar podrían ser causa de eutrificaciones que afectarán la biota local. Asimismo, la aportación de sólidos sedimentables crearán bancos de material séptico que ahogarán la vida bental.

## C.- CUMPLIMIENTO CON LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS CULTURALES

La CESPT ha encomendado a una empresa de consultoría ambiental la realización del estudio de impacto ambiental de las obras propuestas. El estudio se encuentra próximo a concluir y entre sus resultados se incluye el análisis de las normas vigentes que atañen al proyecto, así como su vinculación con los planes y programas de desarrollo de la zona. Las leyes y reglamentos en materia ambiental y de recursos culturales a los que se sujetarán los proyectos constructivos de las obras paralelas incluyen, sin estar limitados, los siguientes:

- normas de calidad del efluente de la planta de SAB fijadas por la Comisión Nacional del Agua,
- permisos y autorizaciones en materias que la ley faculta al Instituto Nacional de Antropología e Historia,
- la aplicación de medidas de mitigación de efectos ambientales adversos que el estudio de impacto ambiental proponga y aprueben el Instituto Nacional de Ecología y/o la autoridad de ecología del Estado de Baja California,
- normatividad municipal sobre uso del suelo,
- otras recomendaciones derivadas de las reuniones de los Comités Ciudadanos de Evaluación del Proyecto,
- todas las demás normas constructivas aplicables a proyectos con financiamiento estatal o federal.

## III.- FACTIBILIDAD TECNICA

### A.- TECNOLOGIA APROPIADA

#### 1.- Especificaciones del Proyecto

Las especificaciones técnicas del proyecto definitivo, tanto de la estación de bombeo como de la línea de conducción se encuentra actualmente en proceso de desarrollo por las empresas de ingeniería contratadas para tales efectos por la CESPT. En los estudios de alternativas y en el Plan Conceptual de las obras, se establecieron especificaciones técnicas tentativas sujetas a revisión en función de los resultados de los proyectos ejecutivos. Cabe mencionar que los proyectos constructivos se elaborarán de conformidad con la normatividad de la Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas de la Comisión Nacional del Agua y con las Normas Oficiales Mexicanas.

#### 2.- Proceso Técnico

##### Planta de Bombeo

Para la instalación de la tubería al inicio del emisor (descarga de la nueva planta de bombeo), la CESPT está negociando la adquisición de un predio aledaño a la actual PB1 y dispone de otras opciones viables para la salida del emisor nuevo a la Av. Internacional. Cabe aclarar que las dos estaciones de bombeo (la PB1 y la nueva) estarán interconectadas, lo que permitirá usarlas indistintamente para el bombeo de aguas negras crudas procedentes de los colectores de Tijuana, como aguas tratadas procedentes de la PITAR.

Se adecuará el edificio de la antigua planta de bombeo para alojar allí los equipos e instalaciones necesarias que conformarán la nueva planta de bombeo. La ampliación de la subestación eléctrica se desarrollará dentro de la misma área de la que está operando. Los equipos de bombeo seleccionados tienen las siguientes características:

- El arreglo consiste en un sistema de 4 grupos en operación y 1 de reserva. Cada grupo estará formado por dos bombas en serie, trabajando en forma de booster. Por lo tanto en total habrá 10 bombas en la planta.
- La carga dinámica total de bombeo es de 130 m.c.a.
- La carga disponible en la succión varía de 3 a 4.5 metros.
- Los gastos de operación van de 570 l/seg, cuando opera un solo grupo, hasta 2200 l/seg cuando simultáneamente operen los cuatro grupos.
- Las bombas seleccionadas son especiales para conducir aguas negras.
- Las bombas son del tipo centrifugas, inatascables, con paso de sólidos hasta de 4" de diámetro.
- Las bombas se acoplarán directamente a un motor vertical tipo jaula de ardilla de 600 HP cada uno, con 1160 rpm y para trabajar con un voltaje de 4160 volts y 3 fases. La eficiencia del conjunto motor-bomba es de 85%.
- La capacidad instalada en la subestación eléctrica es de 6000 Kva, que incluyen los cuatro grupos operando e instalaciones accesorias

Interconexión de las plantas de bombeo: Se dispondrá de una nueva planta de bombeo alojada en el edificio antiguo de PB1, que podrá conducir las aguas negras tratadas por la Planta binacional o las aguas negras crudas que llegan a la planta de bombeo que actualmente está operando.

Interconexiones en el emisor: Para tener versatilidad en la operación y para facilitar el mantenimiento de los emisores, el existente y el de proyecto, se contemplan tres interconexiones:

- en la colonia Lázaro Cárdenas, en el sitio donde inicia la conducción el tubería trabajando a superficie libre, tipo colector de aguas negras.
- en la planta de bombeo Lagunas. En este lugar se tendrá la opción de alimentar la lagunas con el nuevo emisor o con el existente.
- en la descarga de la Planta de tratamiento de Punta Bandera. En este lugar habrá la opción de encauzar el efluente de la Planta de Punta Bandera, ya sea por el nuevo emisor o por el existente.

##### Línea de Conducción

En el año de 1995 la CESPT encomendó a una compañía de ingeniería el estudio de alternativas de trazo de la línea de conducción. Como resultado de este estudio la CESPT concluyó que la mejor alternativa consiste en un trazo paralelo al actual canal de alejamiento. En octubre de 1996 la CESPT encomendó a otra compañía de ingeniería el proyecto constructivo de la línea de conducción. Los resultados de este proyecto estarán listos en junio de 1997, las principales características del nuevo sistema son las que se indican en el siguiente cuadro:

Del Km	Al Km	Descripción	Tipo de Conducción
0+000		Planta de bombeo y cámara de aire	Estructura.
0+000	1+900	Línea de impulsión o de bombeo.	Concreto o Hierro dúctil de 48" Diam.
1+900		Torre de cambio de régimen estructura de concreto	Estructura.
1+900	2+205	Conducción a presión.	Concreto pre-esforzado o Hierro dúctil de 48" Diam.
2+205		Torre para ahogar rápida o disipadora de energía. De concreto reforzado	Estructura.
2+205	2+915	Conducción a presión.	Concreto pre-esforzado o Hierro dúctil de 48" Diam.
2+915		Torre para ahogar rápida o disipadora de energía. De concreto reforzado	Estructura.
2+915	4+505	Conducción a presión.	Concreto pre-esforzado o Hierro dúctil de 48" Diam.
4+505		Torre para ahogar rápida o disipadora de energía. De concreto reforzado	Estructura.
4+505	4+660	Conducción a superficie libre en rápida.	Cajón de concreto reforzado

4+660		Caja de transición e interconexiones de emisores.	Concreto reforzado.
4+660	14+000	Conducción a gravedad, en tubería funcionando a superficie libre como colector, y a presión en 5 sifones	En el colector se utilizará tubería de poliestireno de alta densidad de 54" de diámetro. En los sifones se utilizará concreto pre-esforzado o hierro dúctil.
14+000		Interconexión entre emisores con la planta de bombeo Lagunas, que bombea el caudal a la planta de tratamiento en Punta Bandera	Ductos y estructuras de concreto reforzado
14+000	14+750	Conducción a superficie libre en tubería tipo colector	Poliestireno de alta densidad de 54" de diámetro.
14+750		Interconexión entre emisores para encauzar el efluente tratado de la planta de Punta Bandera.	Ductos y estructuras de concreto reforzado.
14+750	16+750	Conducción a gravedad, en tubería funcionando a superficie libre como colector, y a presión en 4 sifones	En el colector se utilizará tubería de poliestireno de alta densidad de 54" de diámetro. En los sifones se utilizará concreto pre-esforzado o hierro dúctil.
16+750		Estructura de transición de tubería a cajón de concreto reforzado.	Concreto reforzado
16+750	18+220	Encauzamiento de rápida mediante cajón de concreto y 2 tanques amortiguadores (saltos hidráulicos) como estructuras disipadoras de energía	Concreto reforzado

Antes de su descarga al mar, el emisor presenta un tramo con una gran pendiente donde se romperá la energía disponible antes de su vertido. Este tramo se encauzará en un ducto de concreto reforzado y se utilizarán 2 tanques amortiguadores intermedios donde se disipará la energía en saltos hidráulicos. El vertido al océano se hará superficialmente descargando en un afluente del arroyo muy cerca de la playa.

#### Rehabilitación y Ampliación de la Planta de Tratamiento de SAB

Estudios preliminares de ingeniería confirmaron la factibilidad técnica de rehabilitar las instalaciones actuales de la planta de tratamiento de SAB y la posibilidad de incrementar la capacidad de tratamiento de la planta a 1.1 m3/seg sin necesidad de cambios estructurales mayores (construcción de nuevos tanques de concreto, modificación de los trenes de procesos o adición de nuevos procesos de tratamiento). Un aspecto técnico que la CESPT tiene actualmente bajo estudio es el referente al manejo, tratamiento y disposición final de los lodos generados en la planta rehabilitada. Sujeto a los resultados de este estudio, se puede concluir que las obras propuestas son técnicamente factibles.

## B.- PLAN DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

### 1.- Plan de Inicio de Operaciones

Las condiciones de operación del sistema de manejo de aguas residuales de la ciudad se verán beneficiadas con la construcción de las obras paralelas. Al contarse con las nuevas obras de conducción, la PITAR podrá trabajar a toda su capacidad y enviar el caudal tratado para su descarga a Punta Banderas. En el siguiente cuadro se muestra una comparación del destino de las aguas residuales con y sin las obras propuestas:

	1997	1998	Año		
	1997	1998	1999	2000	2001
Gasto de aguas residuales	1.63	1.80	1.97	2.14	2.31
Origen y destino de las aguas residuales sin las obras propuestas					
Caudal tratado en la PITAR	0.27	0.82	1.10	1.10	1.10
Caudal enviado a conexión de emergencia	0.27	0.27	-	-	-
Caudal enviado al emisor submarino	-	0.55	1.10	1.10	1.10
Caudal enviado a SAB	1.36	0.98	0.88	1.05	1.22
Caudal tratado por la planta	0.75	0.71	0.75	0.75	0.75
Aguas negras crudas descargadas al mar	0.61	0.30	0.13	0.30	0.47
Origen y destino de las aguas residuales con las obras propuestas					
Caudal tratado en la PITAR	0.27	1.10	1.10	1.10	1.10
Caudal enviado a conexión de emergencia	0.27	-	-	-	-
Caudal enviado al emisor submarino	-	0.55	0.55	1.10	1.10
Caudal enviado por nueva conducción	-	0.55	0.55	-	-
Caudal enviado a SAB	1.36	0.70	0.87	1.04	1.21
Caudal tratado por la planta	0.75	0.70	0.87	1.04	1.10
Aguas negras crudas descargadas al mar	0.61	-	-	-	0.11

Como puede observarse en el cuadro anterior, de no contarse con las obras paralelas, los caudales de aguas residuales crudas descargados al mar sería entre 300 y 470 l/seg; con las obras paralelas, las descargas de aguas negras crudas se eliminarían hasta el año 2001, cuándo sería necesaria una nueva ampliación de la planta de San Antonio de los Buenos, o bien la construcción de nuevas plantas de tratamiento.

## IV.- FACTIBILIDAD FINANCIERA Y ADMINISTRACION DEL PROYECTO

### A.- FACTIBILIDAD FINANCIERA

Tijuana está situada en el extremo noreste del país, esta esquina de México con carácter de frontera Internacional le permite a su población gozar de niveles de vida mayores que la media nacional. Tijuana presenta una dinámica poblacional acelerada. Su población total fue de 989,287 habitantes en 1995 en la zona urbana y rural, con una tasa de crecimiento del 5% anual durante las dos últimas décadas, que es más del doble de la tasa promedio nacional del 2.1%. Si permanece la misma tendencia, la población de Tijuana se duplicará en menos de veinte años.

La marcha de la economía de Tijuana está sujeta a factores externos que impulsan su crecimiento, como son: la tendencia del mercado Internacional de productos industriales y los ciclos económicos en los Estados Unidos. La economía de Tijuana ha mantenido un crecimiento sostenido durante los últimos años, su Producto Interno Bruto se ha mantenido con una tasa promedio de crecimiento cercana al 4% a pesar del periodo recesivo de la última década en Baja California (1970-1990).

En el año de 1995 se estimó una población económicamente activa de 322,359 personas en el municipio de Tijuana. De las cuales el 10% se dedica a las actividades primarias, el sector secundario genera el 31% del empleo en la ciudad, apuntalado por la industria maquiladora que genera el 77% del empleo industrial. Un 52% del empleo total lo soportan las actividades terciarias y otras no especificadas el 7%.

Se considera a la región Tijuana - San Diego, como el área cuyos niveles de ingreso son los más altos a lo largo de la línea fronteriza, ya que el 65% de su población se encuentra en los estratos de alto y mediano ingreso. La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT; es un organismo que tiene como misión brindar a la comunidad tijuanaense el servicio de dotación de agua potable, recolección de aguas residuales y la construcción y operación de la infraestructura hidráulica del municipio. Desde el punto de vista financiero los estados financieros históricos de la Comisión de Servicios Públicos de Tijuana reflejan una estructura sana del mismo.

Por ejemplo: La CESPT se ha caracterizado por mantener a lo largo de los últimos cinco años un nivel elevado de liquidez, como lo señala el índice denominado de liquidez, que se ha mantenido entre 2.54 y 7.09 veces. Por otro lado su capital de trabajo también ha mantenido niveles altos, por ejemplo, a finales de 1996 el capital de trabajo sumó 183.1 millones de pesos.

Además, el nivel de apalancamiento financiero de la CESPT ha disminuido desde 1991 hasta la fecha, de 42.78% a 11.86%. Si comparamos el apalancamiento financiero de la CESPT con el de otros Organismos que tienen niveles de apalancamiento cercanos al 40%, podemos decir que es un nivel bajo de endeudamiento. Estas cifras dan una idea de la buena posición financiera del organismo.

Si observamos la estructura de plazos de los pasivos de la CESPT, podemos notar que los pasivos de corto plazo han guardado en los últimos cuatro años una proporción sobre los pasivos de largo plazo que fluctúa entre el 20% y el 30%. A lo largo de los últimos años la CESPT ha incrementado la participación del capital en el financiamiento de sus activos fijos, como se puede observar en la relación "capital contable / activos fijos" que ha aumentado de 86.33% a 105% de 1991 a 1996.

La estructura financiera de la CESPT le permitió mantener una adecuada cobertura del costo financiero de su deuda, por lo que ha estado en posibilidad de cumplir puntualmente con sus compromisos financieros:

El indicador pasivo a capital contable nos permite apreciar que la CESPT mantiene financiados la mayor parte de sus activos con capital. Por ejemplo, en 1996 los pasivos tan sólo equivalen al 10% del capital contable. Desde nuestro punto de vista por el tipo de empresa que es la CESPT, caracterizado por el uso intensivo de capital para la adquisición de activos fijos, este indicador habla bien de la posición financiera que guarda la CESPT.

En cuanto a la cobertura de los intereses podemos comentar que la CESPT mantuvo desde 1991 hasta 1993 una relación de flujos de efectivo a intereses que fluctuó entre 1.6 y 2.0 veces. Debido a la amortización gradual de sus pasivos de largo plazo, la CESPT ha alcanzado niveles de cobertura mayores a 2.0 veces. Incluso este índice llegó en 1996 a 6.54 veces.

Durante los últimos cinco años, la utilidad neta de la CESPT ha presentado un comportamiento constante en relación a las ventas, esta utilidad ha sido cercana al 30% de las ventas. En los años 1993 y 1994, la utilidad neta disminuyó debido a que la CESPT reconoció cuentas incobrables por un importe de 41 millones de pesos.

El costo financiero ha mantenido un comportamiento constante en relación a las ventas, estos han guardado generalmente una relación que fluctúa entre el 5.0% y el 8.0%, excepto en 1994, año en que los altos productos financieros dieron lugar a que el costo integral de financiamiento resultara a favor de la CESPT.

El importe total de inversión que requiere el proyecto denominado "Sistema Paralelo para la Recepción/Emisión del Efluente de Aguas Tratadas" es de: 18'154,608 dólares americanos (145'236,862 millones de pesos a un tipo de cambio de 8.00 pesos por dólar).

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) va a aportar el 88.13% de la inversión del proyecto y se ha solicitado que el BANDAN otorgue un crédito a la CESPT por el resto.

#### Estructura Financiera del Proyecto

Fuente de financiamiento	Monto	financiado	Participación
	USD	Pesos	
Aportación de la EPA	16,000,000	128,000,000	88.13%
Crédito del BANDAN	2,154,608	17,236,864	11.87%
<b>Total</b>	<b>18,154,608</b>	<b>145,236,864</b>	<b>100.00%</b>

El importe solicitado en crédito al BANDAN incluye la capitalización de los intereses generados durante la construcción. Es oportuno señalar que los importes aquí mencionados son el resultado de estimaciones preliminares debido a que no se cuenta aún con el proyecto ejecutivo definitivo.

Desde nuestro punto de vista la CESPT tiene la capacidad de endeudamiento que se requiere para obtener el crédito del BANDAN.

El impacto del crédito que se solicita al BANDAN sobre la estructura financiera de la CESPT es pequeño, debido principalmente a que el apalancamiento financiero actual del Organismo Operador es muy bajo, 11.85%, y esto le permite contar con una posición financiera muy sana.

Para llegar a esta conclusión fue necesario analizar y proyectar los costos de operación, de inversión y de capital del Organismo Operador. Es importante mencionar que según estimaciones del propio Organismo Operador en el año de 2001 la demanda de agua potable va a superar la capacidad de abastecimiento de las actuales fuentes de abastecimiento, por lo que va a ser necesario que la CESPT construya nuevas obras de captación estimadas en 126 millones de dólares. De acuerdo a la información proporcionada por la propia CESPT, en este estudio financiero se consideró que estas obras de captación van a ser financiadas por el Gobierno Federal

### B.- MODELO TARIFARIO Y DE CUOTAS

Las ventas por servicio de agua potable son la principal fuente de ingresos del organismo operador. Las ventas por servicio de agua potable históricamente han representado entre el 80% y el 90% de los ingresos por ventas del Organismo Operador. En diciembre de 1996, las ventas de agua potable para servicio doméstico fueron el 49.69% de las ventas de agua potable, las ventas de agua para servicio comercial e industrial representaron el 20.23% y el 21.27% respectivamente, y para uso de dependencias gubernamentales el 8.81%.

En cuanto a la eficiencia de la cobranza de las ventas de agua potable podemos comentar que en el último año se ha incrementado, es decir los niveles de cobranza del organismo operador han mejorado, del 72.16% en 1995 al 80.71% en 1996. Otro indicador que corrobora esta apreciación es el de duración de las cuentas por cobrar por venta de agua potable, que ha disminuido de 153.94 días de venta en 1994, a 143.27 días en 1996. La eficiencia técnica del sistema de abastecimiento se ha mantenido entre el 73% y el 77% en los últimos años. El indicador global nos permite analizar que porcentaje del agua producida en el año es vendida y cobrada en el mismo año, en el caso específico de la CESPT este indicador oscila cerca del 60%.

Históricamente las ventas de agua potable para uso doméstico han representado el 50% de las ventas de agua potable, y también significan un porcentaje similar en las cuentas por cobrar en 1996, por otro lado, las ventas de agua potable al gobierno representan menos del 10% del total y su adeudo representa el 29% de las cuentas por cobrar de agua potable del Organismo Operador en 1996.

La tarifa que ha cobrado el Organismo Operador históricamente le ha permitido cubrir sus costos de operación, cumplir con sus compromisos financieros y seguir construyendo más infraestructura.

Como podemos observar en la figura no. 15, la tarifa de agua potable para uso doméstico permaneció sin cambios en términos nominales durante 1994 y 1995. Pero si tomamos en cuenta el efecto inflacionario la tarifa no solo no se incrementó sino que disminuyó en términos reales un 52%. Y en 1996 sólo se incrementó un 1.3% en términos reales.

Las tarifas de agua potable para uso comercial, industrial y de gobierno se ha incrementado en 1996 en términos nominales un 26% en promedio, pero en términos reales el incremento acumulado es negativo.

El índice del flujo de efectivo a intereses es una muestra de que las finanzas del Organismo Operador no se han visto afectadas por la falta de incremento real de la tarifa durante los últimos años, en la figura 16 podemos apreciar que en 1995 y a1996 la cobertura fué de 2.25 y 6.54 veces respectivamente. Desde nuestro punto de vista las tarifas que está cobrando la CESPT han sido adecuadas y le han permitido funcionar y mantener una estructura financiera sana.

Del análisis de los flujos de efectivo proyectados se determinó que el Organismo Operador puede mantener constante en términos reales sus tarifas futuras de agua potable, con la finalidad de tener la capacidad financiera para cumplir con sus obligaciones de operación, inversión y pago de financiamientos, incluyendo los derivados por la implementación del proyecto en cuestión. Sin embargo, recomendamos que cualquier incremento de tarifas propuesto en el futuro sea analizado en ese momento y bajo las condiciones que imperen en ese tiempo, de la misma manera recomendamos analizar en su momento cualquier propuesta de omisión de ajuste inflacionario en las tarifas de agua potable.

## C.- ADMINISTRACION DEL PROYECTO

La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT, es un organismo que tiene como misión brindar a la comunidad tijuanaense el servicio de dotación de agua potable, recolección de aguas residuales y la construcción y operación de la infraestructura hidráulica del municipio.

La CESPT inició sus funciones desde el 20 de diciembre de 1966, fecha en que por medio del decreto no.44 se constituyó como una organización pública descentralizada del Gobierno del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propios.

### 1.-Coordinaciones

La CESPT se apoya en cinco Coordinaciones , con la finalidad de coordinar que todos los planes, programas y trabajos particulares de cada una de sus distintas áreas estén orientados hacia la consecución de las metas institucionales de la CESPT. Estas coordinaciones brindan asistencia a todas las áreas de la CESPT con objeto de hacer más eficiente el desarrollo de su trabajo interno, y adicionalmente intervienen de diferentes formas en las relaciones de la CESPT con el exterior.

- Coordinación de Informática
- Coordinación Jurídica
- Coordinación de Relaciones Públicas
- Contraloría Interna.
- Coordinación de procesos y proyectos técnicos

A continuación se relacionan las principales actividades de estas coordinaciones:

#### Coordinación de Informática

La función de esta unidad es ofrecer herramientas computacionales y de comunicaciones al personal de la CESPT, así como un infraestructura de Sistemas de Información automatizados, que les permitan realizar cada vez con mayor eficiencia sus procesos administrativos, de atención al público y de desarrollo de proyectos específicos. Además proporciona asesoría al personal del Organismo en los procesos relacionados con equipo de cómputo, paquetes de software, sistemas y comunicaciones de datos.

Coordinación Jurídica: La funciones de esta coordinación consisten en atender debidamente desde el punto de vista jurídico los asuntos en que es indispensable la intervención de este organismo ya sea a solicitud de alguna autoridad o de los particulares. Adicionalmente proporciona asesoría jurídica tanto a la dirección y subdirecciones como a los departamentos del Organismo. Asimismo, presta asistencia y asesoría en comités y reuniones, en la revisión de proyectos de leyes y reglamentos y otras disposiciones administrativas internas, y, también, asesoría jurídica en obra pública, regularización de bienes inmuebles y otras actividades.

#### Coordinación de Relaciones Públicas

La principal función de esta coordinación es la de crear y fortalecer una imagen positiva de la CESPT ante sus empleados y ante el público usuario. Para alcanzar este objetivo el área de relaciones públicas cumple con el programa denominado: "Integral de Relaciones Públicas", cuyo objetivo es el de dar a conocer a la comunidad qué hace la CESPT y cómo lo hace, así como conocer de primera mano cual es la impresión que la comunidad tiene de ella.

#### Contraloría Interna

La contraloría interne es la encargada de realizar las auditorias de los procesos de compras, licitaciones, concursos, etc., con el fin de controlar y vigilar las finanzas del organismo. Además apoya en los procedimientos administrativos para mejorarlos e inovarlos según reglamentos internos estatales. Su función es básicamente normativa y reporta a la contraloría del estado.

Coordinación de procesos y proyectos: El objetivo principal de esta coordinación es proponer y buscar que las soluciones técnicas que se implementen sean las más viables y eficientes para el Organismo, además de que los proyectos y las obras sean congruentes con los planes y programas de crecimiento de la Institución.

### 2.- Subdirecciones

La CESPT está dividida en cinco Subdirecciones, encargadas de realizar las actividades que se requieren para su óptimo funcionamiento:

- Subdirección de Planeación.
- Subdirección de Construcción.
  - Subdirección de Operación y Mantenimiento.
- Subdirección Comercial.
- Subdirección Administrativa y Financiera.

A continuación se relacionan las principales actividades de estas Subdirecciones:

#### Subdirección de Planeación

La participación de esta Subdirección en la toma de decisiones a nivel institucional es de suma importancia por que es la encargada de recopilar y analizar toda la información operativa, administrativa, financiera y comercial que desarrollan las otras áreas.

#### Subdirección de Construcción

Su actividad principal es la ejecución de proyectos de infraestructura, para hacer más eficiente el funcionamiento del sistema y ampliar la cobertura de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario.

#### Subdirección de Operación y Mantenimiento

Es la encargada de asegurar el suministro de agua y de la recolección de aguas residuales en la ciudad. Tomando en cuenta que este debe ser un servicio continuo, confiable, con calidad y cantidad suficientes, y al más bajo costo posible.

#### Subdirección Comercial

La función de ésta, es brindar a los habitantes de la Ciudad de Tijuana, una eficiente y agradable atención, personal y telefónica, para la contratación de los servicios de agua potable y alcantarillado, ya que, su satisfacción es de vital importancia para la CESPT. Esta Subdirección promueve la ampliación de servicios y la recuperación de cada inversión realizada por el organismo. Utiliza la tecnología más avanzada para mantener un registro confiable de usuarios, medir los consumos, así como facturar con exactitud y de acuerdo con las leyes.

#### **Subdirección Administrativa y Financiera**

Se encarga de administrar y prestar apoyo y servicio a las demás áreas en los siguientes aspectos: mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, unidades de transporte e instalaciones; contratación, administración y capacitación de personal; coordinar, calcular y controlar la existencia de materiales; y, brindar apoyo en el estudio de estrategias y planes de acción en el aspecto financiero.

## **V.- PARTICIPACION COMUNITARIA**

### **A.- PROGRAMA INTEGRAL DE PARTICIPACION COMUNITARIA**

#### **1.- Comité Local de Seguimiento**

De acuerdo con sus políticas de participación comunitaria, la COCEF promovió la formación de un Comité Ciudadano que tome conocimiento de la naturaleza, impactos, y beneficios de los nuevos proyectos, para que manifieste sus opiniones sobre el proyecto y se involucre en el diseño y supervisión de estrategias del proceso público. Este Comité está integrado por 28 miembros prominentes de la comunidad de Tijuana y se han reunido 18 veces desde el su constitución el 25 de noviembre de 1996.

Los criterios de certificación de proyectos de la COCEF incluyen como condición fundamental la participación, tan amplia como sea posible, de la comunidad que recibirá los beneficios de las obras y que absorberá los costos de las mismas. Para que un proyecto sea certificado por la COCEF es necesario que dicho proyecto sea conocido y reciba el apoyo y la aprobación de la comunidad.

Apoyado en un estudio de opinión, se diseñó una campaña de medios que lleva cerca de dos meses de aplicarse en diferentes medios locales de comunicación.

Este Comité Ciudadano trabaja en forma autónoma y ha recibido y continuará recibiendo el apoyo que solicite, tanto de la CESPT como de la COCEF y de la CILA.

Las principales tareas que se han encomendado a este Comité son las siguientes:

- participar en la definición de un programa integral de participación ciudadana,
- darle seguimiento al programa mencionado,
- informar y establecer el diálogo con la comunidad a través de reuniones públicas por sectores de la sociedad,
- definir y aprobar las estrategias de información, difusión, comunicación y promoción,
- seleccionar a una empresa de publicidad que se encargue del programa de difusión y comunicación,
- supervisar y dar seguimiento a la campaña de prensa y a las acciones de análisis de contenido y estudios de opinión,
- participar en la convocatoria de reuniones por sectores de la sociedad y en las reuniones generales de consulta pública,
- en general, participar activamente en el proceso de participación comunitaria.

También se creó un Comité Ciudadano en San Diego y se estableció un mecanismo de coordinación entre los dos comités. Este Comité hizo su programa de proceso público para el lado de San Diego.

#### **2.- Reuniones con Organismos Locales**

El Comité de Tijuana ha realizado 21 reuniones con distintos sectores, colegios, ONG's y colonias, y ha participado en tribunas de radio y T.V. para informara sobre el proyecto.

El Comité de San Diego también ha convocado a diversas reuniones informativas con diversos sectores de la ciudad.

#### **3.- Acceso del Público a la Información del Proyecto**

La comunidad ha recibido información sobre el proyecto a través de las reuniones por sectores, campaña de medios y difusión a través de folletos y en los recibos de los cerca de 250,000 usuarios de agua de la ciudad.

#### **4.- Reunión Pública**

Se convocó a través de un aviso público en los medios, una reunión de consulta pública, con 30 días de anticipación. Esta reunión tendrá lugar el próximo 14 de mayo. Se celebrará una segunda reunión unos cinco días después.

### **B.- INFORME QUE DEMUESTRE EL APOYO PUBLICO**

Pendiente de elaboración y entrega.

## **VI.- DESARROLLO SUSTENTABLE**

### **A.- DEFINICION Y PRINCIPIOS**

La naturaleza y magnitud de los problemas ambientales en la zona fronteriza Tijuana - San Diego han sido objeto de análisis y estudio en forma conjunta por los Estados Unidos y México. Los principios básicos del problema han sido ampliamente plasmados en un documento que en forma conjunta en el programa denominado Frontera XXI; de este documento son aplicables a los proyectos objeto de esta propuesta el siguiente extracto.

Los gobiernos de México y Estados Unidos confieren la más alta prioridad a la solución de los problemas de contaminación del agua y sus efectos en las poblaciones humanas y naturales de la zona fronteriza. Aunque las acciones provisionales emprendidas hasta ahora por los gobiernos de México y Estados Unidos han mitigado los efectos adversos de las descargas de aguas negras crudas en los estuarios, playas y océano, el problema requiere de una solución definitiva de largo plazo en toda la cuenca. Las obras propuestas en este documento se enmarcan dentro de la solución definitiva y contribuirán en forma inmediata a aminorar dichos problemas.

### **B.- ADECUACION A LOS PLANES LOCALES/MUNICIPALES Y REGIONALES DE CONSERVACION Y DESARROLLO**

La región de California - Baja California se extiende por aproximadamente 222 Km a lo largo del límite internacional, desde el Océano Pacífico hasta el río Colorado e incluye cuatro centros de población. Las principales ciudades hermanas a lo largo de esta franja son San Diego - Tijuana y Caléxico - Mexicali. Ensenada, localizada al sur de Tijuana y Tecate, ubicada entre Tijuana y Mexicali, forman parte también de esta región fronteriza.

En términos de producción agrícola el núcleo más importante se ubica en Condado Imperial, en los EUA, y el Valle de Mexicali, en México. En los centros urbanos las actividades industriales y comerciales, incluyendo el turismo, constituyen una importante fuente de trabajo e ingresos para la población.

Desde el punto de vista ambiental es importante mencionar la rica biodiversidad e importantes bellezas naturales que la zona aloja. Las principales áreas ecológicas protegidas que se encuentran en esta región se cuentan:

- el estuario del río Tijuana (que incluye el Refugio de Vida Silvestre de Tijuana y la reserva estuarina,
- el bosque nacional Cleveland,
- el parque estatal del desierto de Anza Borrego en los Estados Unidos,
- la reserva de la biosfera del Alto Golfo de California - Delta del Río Colorado.
- La sierra de Hansen - Mesa del Pinal,
- la reserva forestal nacional de la sierra de San Pedro, y
- el parque nacional Constitución de 1857, en Baja California.

## **D.- CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES**

*La región costera de Baja California en su vecindad con los Estados Unidos, en donde se alojarán las nuevas obras de conducción de las aguas residuales, así como la planta de San Antonio de los Buenos, se caracteriza por un matorral costero y ecosistemas de chaparral que ocupan la parte sur de las cadenas montañosas interiores que se extiende a lo largo de California y Baja California. A mayores elevaciones y cerca del océano, el chaparral se intercala con bosques de coníferas y vegetación riparia a lo largo de valles y arroyos intermitentes. La flora y la fauna son diversas y proporcionan un hábitat para la anidación y descanso de las aves migratorias neotrópicas. Estos ecosistemas son el hogar de muchas especies consideradas como amenazadas, de acuerdo con los listados estatales de México federales en los Estados Unidos.*

*Considerando la escasez histórica de agua en la región de Tijuana, en particular en las épocas de sequía que periódicamente asuelan la región, las nuevas obras incorporarán una componente de reuso y reutilización de las aguas residuales tratadas en la industria, en servicios públicos municipales, en la regeneración de suelos, en la recarga de acuíferos o en cualquier otra opción que contribuya a un desarrollo regional equilibrado y a un aprovechamiento racional del agua.*

*En el pasado reciente han sido frecuentes los cierres de playas de San Diego debido a los altos niveles de coliformes fecales producto de un insuficiente y deficiente tratamiento de las aguas residuales de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial. Otro motivo de preocupación de las poblaciones de las comunidades de la zona es la descarga de aguas residuales industriales a las redes de drenaje. En el estuario del río Tijuana las zonas de influencia de los flujos de agua de las mareas se han visto reducidas en un 80 % con los consecuentes efectos en los ecosistemas.*