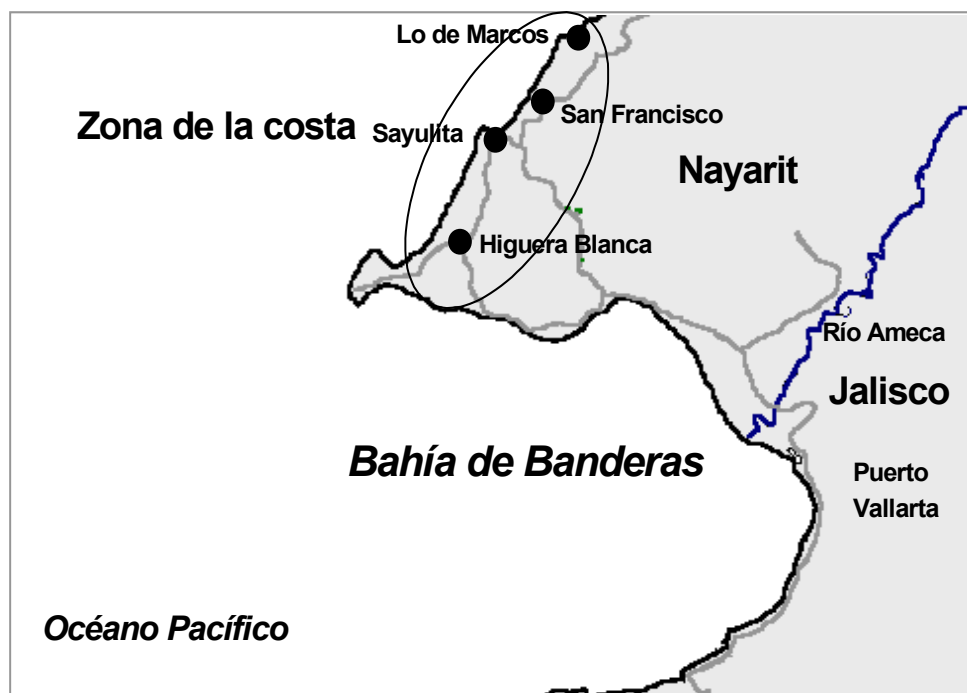


ANEXO II

DIAGNÓSTICO DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA DE LA COSTA, EN EL MUNICIPIO DE BAHÍA DE BANDERAS

La zona de la costa se encuentra localizada entre la Sierra de Vallejo y el Océano Pacífico, aproximadamente a 110 kms. de Tepic por la carretera federal 200 Tepic-Puerto Vallarta. Esta zona posee 32 kms. de litoral y las localidades principales que la conforman son: Lo de Marcos, San Francisco, Sayulita e Higuera Blanca, tal como se muestra en el mapa A.2.1.



Mapa A.2.1. Ubicación de la zona de estudio

Cada una de estas localidades cuentan con sistemas de tratamiento para aguas residuales. Lo de Marcos, San Francisco e Higuera Blanca tienen plantas de lodos activados y en Sayulita se cuenta con una planta biológica tipo filtro percolador; sin embargo ninguna descarga aguas tratadas en el Océano Pacífico, ya que las tres primeras descargan aguas residuales semitratadas y Sayulita aguas residuales crudas

Las descargas de las localidades no presentan un problema para la región de la Bahía de Banderas. Las aguas residuales se vierten en el Océano Pacífico, el cual tiene una capacidad de dilución tal que evita la contaminación de la bahía.

2.1. Localidades con sistemas de tratamiento de lodos activados

Las localidades de este grupo son Lo de Marcos, San Francisco e Higuera Blanca. La población estimada para el año 1997 para las tres localidades se muestra en el cuadro A.2.1.

Cuadro A.2.1 Población para 1997 (habitantes)

Localidad	Población
Lo de Marcos	1,724
San Francisco	1,096
Higuera Blanca	757

Fuente: Elaboración propia basada en los censos de población y vivienda de 1960, 1970, 1980, 1990 y el Censo de población de 1995 del INEGI.

Las actividades económicas importantes de la zona son la agricultura, ganadería, pesca y servicios turísticos. Con respecto a esta última actividad, la zona cuenta con 98 cuartos de hotel que varían de cinco estrellas hasta clase económica, además de 43 espacios para estacionamiento de trailers. Esto refleja una actividad turística bastante menor a la observada en la Bahía de Banderas.

a) Servicio de agua potable

La coberturas de agua potable y alcantarillado por localidad se muestran en el cuadro A.2.2.

Cuadro A.2.2 Cobertura de servicios básicos para 1996 (%)

Localidad	Agua Potable	Alcantarillado
Lo de Marcos	89.90	81.34
San Francisco	97.24	80.11
Higuera Blanca	90.90	62.81

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Plan Maestro para la Consolidación y Desarrollo Institucional de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Bahía de Banderas 1996.

La zona se abastece de agua potable por pozos profundos de calidad satisfactoria, como se muestra en el cuadro A.2.3.

Cuadro A.2.3 Características del abastecimiento de agua potable y análisis de calidad del agua (mayo de 1997)

Localidad	Gasto (lps)	Coliformes totales (nmp/100 ml)	Norma (nmp/100 ml)	Coliformes fecales (nmp/100 ml)	Norma (nmp/100 ml)
Lo de Marcos	3.53	8	2	6	ausente
San Francisco	13.20	2		0	
Higuera Blanca	6.60	-		-	

Fuente: C.N.A. Plan Maestro para la Consolidación y Desarrollo Institucional de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Bahía de Banderas, Diciembre de 1996.

Como se observa en el cuadro A.2.3., Lo de Marcos presenta problema de contaminación por coliformes fecales, que se puede deber a la infiltración de aguas residuales provocada por deficiencias en la red de drenaje sanitario. Este problema es solucionado temporalmente con la inyección de cloro previo a su distribución.

En las localidades la tarifa por el suministro de agua potable es una cuota fija de \$15 mensuales por toma, independientemente de los consumos reales de cada usuario; en cuanto al servicio de alcantarillado, no existe tarifa alguna.

Debido a la ausencia de un sistema de micromedición en la zona, se desconoce el consumo real por habitante. La CNA considera una dotación promedio de 160 litros por habitante por día. De este consumo se estima que el 80% se capta por la red de drenaje sanitario, y llega a la planta de tratamiento de aguas residuales.

b) Saneamiento de las aguas residuales

Las plantas de tratamiento de esta zona fueron construidas por el Fideicomiso Bahía de Banderas (FIBBA) en el año de 1982 y después de operarlas por un tiempo se entregaron las instalaciones a cada localidad para su administración. Estas plantas fueron abandonadas y hasta hace dos años (1995) fueron rehabilitadas por parte del Gobierno del Estado.

La capacidad instalada de 10 lps, y su descripción se muestran en la figura A.2.1.

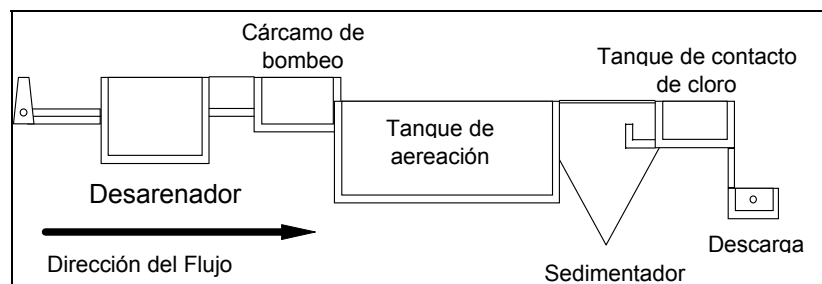
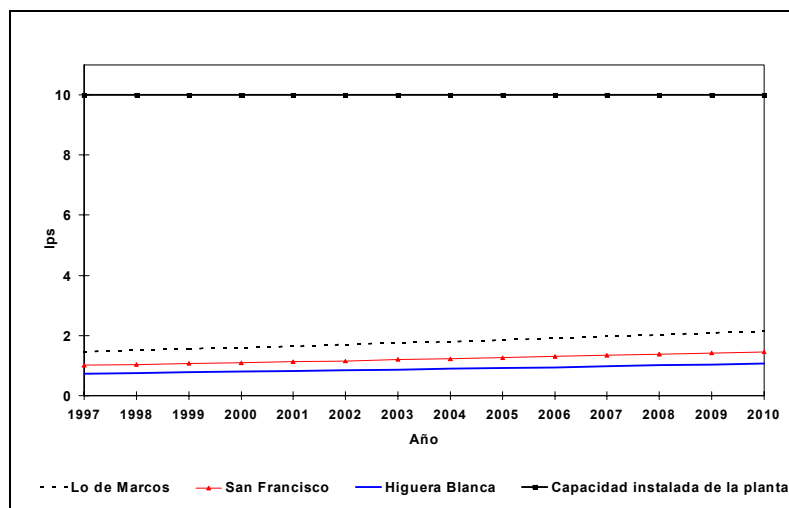


Figura A.2.1 Planta de lodos activados

En ninguna de las localidades se utiliza el agua tratada, por lo que ésta se descarga directamente al Océano Pacífico.

La comparación de la proyección de la generación de aguas residuales de cada localidad con la respectiva capacidad instalada de las plantas de tratamiento, se detecta que estas plantas se encuentran sobredimensionadas, situación ilustrada por la gráfica A.2.1.⁶



Gráfica A.2.1 Generación de aguas residuales vs. capacidad instalada.

6 Elaboración propia con base en los censos de población y vivienda de 1960, 1970, 1980, 1990 y el Censo de población de 1995 INEGI.

Los análisis de la calidad del influente y efluente de las plantas indican la eficiencia de cada una de ellas. Un caso crítico es la planta de tratamiento localizada en Lo de Marcos, en donde se observa que el agua sale más contaminada de la planta de lo que entra, según se muestra en el cuadro A.2.4.

Cuadro A.2.4. Análisis de la calidad de agua de las plantas de tratamiento

Localidad	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/lit) (mg/lit)	Sólidos suspendidos totales (mg/lit)	Coliformes fecales (nmp/100 ml)
Lo de Marcos			
Influente	232	247	
Efluente	299	172	19,200,000
San Francisco			
Influente	308	252	
Efluente	161	232	108,800,000
Higuera Blanca			
Influente	117	120	
Efluente	58	82	64,000,000
Norma	150	125	2,000

Fuente: Análisis realizados por el Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, Jalisco. (SEAPAL)

Los costos de operación y mantenimiento se estimaron a partir del estudio de la UNAM, de acuerdo a las condiciones particulares de cada planta ; se presentan en el cuadro A.2.5.

Cuadro A.2.5 Costos de operación y mantenimiento anuales (\$ de mayo de 1997).

Concepto	Lo de Marcos	San Francisco	Higuera Blanca
Energía	12,576	8,560	6,241
Mantenimiento	93,072	63,340	46,181
Personal	43,200	43,200	43,200
Análisis	4,000	4,000	4,000
Total	152,848	119,100	99,622

Fuente: Elaboración propia sobre la base de estudio de la UNAM, antes citado.

Los problemas que se observan como resultado del diagnóstico son los siguientes:

- Ninguna de las plantas de tratamiento cumplen con la norma establecida.
- Las plantas son operadas por juntas de vecinos que no tienen capacitación, con excepción de Higuera Blanca que es operada por una empresa particular llamada “Costa Banderas”.
- Falta de mantenimiento y dotación de insumos (hipoclorito de sodio principalmente) para la operación de las plantas.
- La zona no tiene un laboratorio para el análisis continuo y así poder controlar la calidad de las descargas de aguas residuales. Los análisis actualmente se realizan por parte de la CNA en la ciudad de Tepic pero no son continuos.
- Ninguna de las plantas de tratamiento de la zona realizan purga de lodos lo que dificulta su correcto funcionamiento, ya que al encontrarse saturados los lodos ya no pueden degradar la materia orgánica que trae el agua residual.
- No se realiza el confinamiento de los lodos y no dando cumplimiento a la normatividad oficial al ser biológico infeccioso, requiere de un tratamiento especial.

c) Inversiones requeridas en Lo de Marcos, San Francisco e Higuera Blanca.

El problema principal a resolver consiste en el tratamiento y disposición de los lodos, por lo que se requiere terminar la planta de tratamiento, lo que involucra la realización de dos proyecto :

- Sistema de tratamiento de lodos
- Disposición final de lodos secos

Para el primer proyecto se requiere de la construcción de purgas de lodos, digestores y lechos de secado. Y para el segundo se contempla la posibilidad de confinarlos como lo marca la norma NOM-051-ECOL-1994 o reutilizarlos como mejoradores de suelo según el apartado 053 de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

Con la terminación del sistema de tratamiento se logrará tener plantas trabajando con una efectividad del 100% en la remoción de materia orgánica del agua residual, generando un efluente no contaminado.

2.2 Localidad con sistema de tratamiento tipo ecológico

Sayulita es la localidad que cuenta con un sistema ecológico de tratamiento que se describe posteriormente. Su población estimada para el año 1997 es de 2,073 habitantes, según la proyección realizada con base a los censos de población del año 1960 hasta 1990 y el conteo 1995 del INEGI.

Las principales actividades económicas de la zona son la agricultura, ganadería, pesca y servicios turísticos. En cuanto a los servicios turísticos cuenta con 62 cuartos de hotel, de una estrella y clase económica, además de 34 sitios conocidos como trailers park, reflejando un turismo de bajo nivel económico.

a) Servicio de agua potable

Esta localidad cuenta con 94% de cobertura de agua potable, 60% en alcantarillado.

El abastecimiento de agua potable es mediante un pozo profundo, de donde se extraen 15 lps, la cual posee 12 coliformes totales y 11 coliformes fecales, mismos que se eliminan inyectando cloro al agua previo a su distribución.

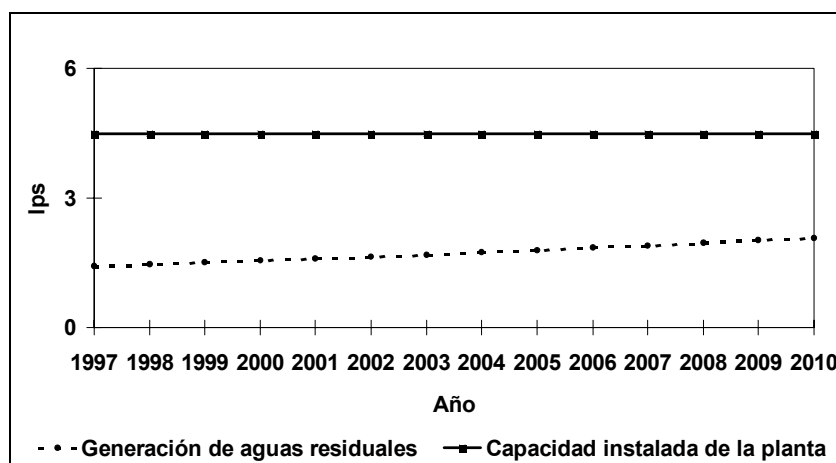
La tarifa por el suministro de agua potable es una cuota fija de \$20 mensuales por toma, sin considerar los consumos reales de cada usuario, además por el servicio de alcantarillado no se cobra ninguna cuota alguna.

b) Tratamiento de las aguas residuales

La planta de tratamiento fue construida por el Fideicomiso Bahía de Banderas (FIBBA) en el año de 1982 y después de operarla por un tiempo, fue entregada a la localidad y en 1995 se rehabilitó, transformándola en una planta de tratamiento tipo biológico con un *filtro percolador* cuya capacidad instalada máxima de 4.5 litros por segundo.

Esta planta se construyó utilizando las instalaciones existentes de la antigua planta de tratamiento de lodos activados que se encontraba fuera de uso.

Comparando la proyección de la generación de aguas residuales con la capacidad instalada de la planta se puede observar que cubre la demanda para el horizonte del estudio, según se aprecia en la Gráfica A.2.2.⁷



Gráfica A.2.2 Generación de agua residual vs capacidad instalada.

La planta utilizará una tecnología basada en un proceso biológico anaerobio, seguido de una fase aerobia y de un biofiltro de lecho de raíces, por lo que optimizará la degradación de los contaminantes y se minimizará el gasto de energía y los costos de operación. No requerirá de un sistema de tratamiento de lodos, pues en la fase anaerobia no necesitará purga de lodos ya que estos serán completamente biodigeridos.

Los lodos de desecho que se producirán en esta fase estarán estabilizados, es decir no contendrán compuestos orgánicos volátiles, por lo que podrán ser utilizados directamente como mejoradores de suelo o composteados para uso agrícola, sin necesidad de ningún proceso de secado o estabilización. En la figura A.2.2. se esquematiza dicho proceso.

7 Elaboración propia con base en los censos de población de 1960, 1970, 1980, 1990 y Censo 1995 INEGI.

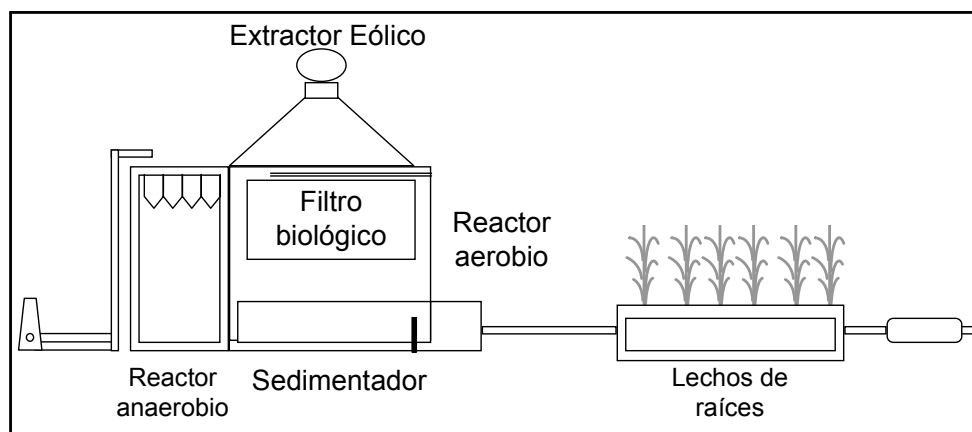


Figura A.2.2 Planta Biológica *Tipo Filtro Percolador*

Esta planta biológica es una prueba piloto bajo la responsabilidad de una empresa privada, pero que actualmente no opera pues en su rehabilitación no se contempló la construcción de 120 metros de tubería para dirigir las descargas de aguas residuales de la localidad hacia la planta, por lo que la población descarga su aguas residuales crudas al Océano Pacífico.

Como la planta no se ha puesto a funcionar no se puede determinar la calidad del efluente de agua para así poder definir la eficiencia del proceso ni su capacidad efectiva de tratamiento.

Los costos de operación estimados son los que se presentan en el cuadro A.2.5, considerando un técnico supervisor.

Cuadro A.2.5 Costos de operación y mantenimiento anuales (\$ mayo 1997)

Concepto	Sayulita
Energía	5,592
Mantenimiento	43,092
Personal	28,800
Capacitación	1,000
Total	78,484

Fuente: Elaboración propia.

c) Inversiones requeridas en Sayulita

Para que la planta biológica inicie su operación, se requiere la construcción e instalación de la tubería para que las aguas residuales de la localidad sean dirigidas a la planta. Dicha inversión actualmente está en proceso de construcción.

Al entrar en operación la planta, se espera obtener agua tratada de buena calidad, siendo la eficiencia de remoción superior a 90% para cada parámetro, según el estudio presentado por la empresa encargada de la planta, como se observa en el cuadro A.2.6.

Cuadro A.2.6 Análisis físico químico y bacteriológico.

Parámetro	Unidad	Valor antes del tratamiento	Valor máximo después del tratamiento	Eficiencia de remoción (%)
Sólidos suspendidos totales	mg/lit	200	10	95
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/lit	200	15	92.5
Coliformes totales	nmp/100 ml	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^2$	99.99

Fuente: Ingeniería básica para la planta de tratamiento y rehuso de aguas residuales "Ce-Acatl". Ecored, S.A. de C.V. Mayo de 1995.

Para verificar el buen funcionamiento del tratamiento, se recomienda llevar a cabo un estricto control de su descarga por lo que es conveniente contar con un equipo portátil o en su caso la construcción de instalaciones para un laboratorio en la zona, que serviría para las plantas de lodos activados también.