

1  
2 eje.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESTUDIO Y PROPUESTAS SOBRE LA PARTICIPACION  
PRIVADA EN EL SERVICIO DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES**

**Tesis que para obtener el título de**

**INGENIERO CIVIL**

**presenta CARLOS IGNACIO AGUILAR DELFIN**

**México D.F 1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
NO. OFICIO 60-I-089/94

**ING. PABLO TORRES SALMERON**  
P r e s e n t e .

El señor **CARLOS IGNACIO AGUILAR DELFIN** de la carrera de **INGENIERO CIVIL**, me ha solicitado designar al profesor que le señale Tema de Tesis para su Examen Profesional.

En atención a esa solicitud ruego a usted se sirva formular el Tema solicitado y enviarlo a esta Dirección para comunicarlo oficialmente al interesado.

Doy a usted de antemano las más cumplidas gracias por su atención y le reitero las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente.  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU".  
Cd. Universitaria, D. F., 17 de mayo de 1994  
EL DIRECTOR

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

Señor

**CARLOS AGUILAR DELFIN**

Presente.

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-089/94

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. PABLO E. TORRES SALMERON**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"ESTUDIO Y PROPUESTAS SOBRE LA PARTICIPACION PRIVADA EN EL  
SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES"**

- I . SITUACION ACTUAL EN MATERIA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
- II . MARCO JURIDICO DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
- III. ESQUEMAS DE PRIVATIZACION
- IV . LA EXPERIENCIA MEXICANA
- V . PROPUESTAS DE ORDEN TECNICO
- VI. PROPUESTAS DE ORDEN LEGAL
- VII. CONSIDERACIONES RELATIVAS AL FINANCIAMIENTO
- VIII. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

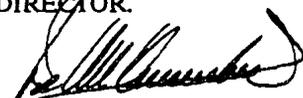
Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cd. Universitaria, a 24 de mayo de 1994.

EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR\*nil

**Junio 28 de 1994**

**Gracias**

**A mi familia**

**A mis amigos y compañeros**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México**

**A la Facultad de Ingeniería**

## PRESENTACION

La protección del medio ambiente, y en particular la preservación de los recursos naturales, constituyen el fundamento de una política de desarrollo sustentable en cualquier nación. De acuerdo con tal objetivo de desarrollo, en México se han fijado ambiciosas metas en materia ambiental que pretenden detener y revertir el proceso de degradación, que, de tiempo atrás, han padecido tanto el aire, como el suelo y el agua.

El grave deterioro que presentan la mayoría de los cuerpos de agua de nuestro país, como consecuencia del vertimiento de aguas residuales, y otros elementos contaminantes, junto con el reciente marco normativo que sanciona con rigor tales acciones, ha motivado un amplio programa de obras de infraestructura encaminadas a dar tratamiento a las aguas servidas de origen doméstico e industrial.

Para cumplir con dicho programa y en razón de sus limitaciones presupuestales, los municipios han promovido la inversión privada en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. Bajo el esquema planteado el sector privado es responsable durante un periodo de diez a treinta años de la operación y mantenimiento de la planta. Asimismo la empresa recupera su inversión y obtiene un rendimiento sobre su capital a partir del pago que el sector público le hace por la prestación del servicio; al final del plazo acordado, la empresa transfiere sin costo y en condiciones de operación las instalaciones a la entidad pública que le contrató.

La ejecución de plantas de tratamiento bajo el esquema de construcción-operación-transferencia, requiere de la intervención coordinada de profesionales de diversas disciplinas; a la habitual interacción que se da en las obras civiles entre ingenieros proyectistas y constructores se suma la de otros ingenieros y especialistas en materia ambiental, jurídica, fiscal y financiera.

Consecuentemente con la diversidad de ámbitos que intervienen en este tipo de proyectos, en el presente estudio se describen los antecedentes y la justificación, del proceso de privatización de los servicios de tratamiento de agua, se presentan las principales consideraciones respecto al marco jurídico vigente en México, y se discuten las ventajas y desventajas de los distintos esquemas de privatización. También se hace referencia a las empresas que en México están involucradas en este tipo de proyectos y al desarrollo del proceso de privatización durante los últimos años.

Si bien el conocimiento amplio y detallado de leyes o finanzas queda fuera del objeto de estudio del ingeniero civil, el dominio general de estas materias, y en especial su aplicación en el ámbito de la profesión, es no solo deseable si no necesaria; por tal razón, en este trabajo se decidió poner especial énfasis a los aspectos financieros y contractuales relacionados con las plantas de tratamiento construidas u operadas por la iniciativa privada. Asimismo, se consideró importante para la presentación de algunos puntos, citar la experiencia o las condiciones de otros países a fin de contrastar la situación mexicana con la del contexto internacional.

Las conclusiones y propuestas que resultan del estudio se presentan en el capítulo final.

# CONTENIDO

	<b>Págs</b>
	<b>i</b>
<b>PRESENTACION</b>	
<b>1. SITUACION ACTUAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA EN MEXICO</b>	<b>1</b>
1.1 Agua potable y alcantarillado	1
1.2 Aguas residuales	3
1.3 Tratamiento de aguas residuales	4
<b>2. MARCO LEGAL RELATIVO AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>8</b>
2.1 Principios y lineamientos de la legislación en materia de agua	9
2.1.1 El fundamento constitucional y las políticas de desarrollo	9
2.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	10
2.1.3 Ley de Aguas Nacionales	12
2.2 Estructura jurídico-administrativa y reglamentaria	13
2.2.1 Sanciones y pago de derechos	14
2.3 Lineamientos para la participación del sector privado	15
2.4 Consideraciones respecto a los contratos	15
2.5 Consecuencias del nuevo marco jurídico	16
<b>3. PRIVATIZACION DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>18</b>
3.1 Conceptos generales acerca de la privatización de servicios públicos	18
3.2 Ventajas de la privatización	19
3.3 Desventajas de la privatización	21
3.4 La experiencia internacional	22
3.5 Factibilidad de la privatización	25
3.6 Esquemas de participación privada	27
<b>4. LA EXPERIENCIA MEXICANA</b>	<b>33</b>
4.1 Panorama general	33
4.2 Las empresa en relación a la privatización del servicio de tratamiento de aguas residuales	34
4.2.1 Perfil de las empresas	36
4.2.2 Participación conjunta de empresas	38
4.3 Problemática evidenciada	39
4.3.1 Licitaciones	40
4.3.2 Contratación financiamiento y construcción	43

<b>5. FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS</b>	<b>48</b>
5.1 Conceptos fundamentales	49
5.1.1 Riesgo	49
5.1.2 Rentabilidad	50
5.2 Estructura financiera	51
5.3 Fuente de repago	52
5.4 Garantías	53
5.5 Fuentes e instrumentos de financiamiento	54
5.5.1 Financiamiento internacional	61
5.6 Consecución del financiamiento	62
5.7 Subsidio y financiamiento público	63
5.8 Análisis financiero	64
5.8.1 Marco de premisas	65
5.8.2 Resultados del análisis financiero	67
5.8.3 Proyecciones financieras	73
<b>6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS</b>	<b>82</b>
6.1 Conclusiones	82
6.2 Propuestas	84
<b>GLOSARIO</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>90</b>
Referencias hemerográficas	92
<b>ANEXO A Condiciones de los agentes financieros</b>	<b>94</b>

# 1. SITUACION ACTUAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA EN MEXICO

El establecimiento de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento es un requisito esencial para dar condiciones mínimas de salud y calidad de vida a la población; es por ello que los porcentajes de cobertura en el suministro de agua potable y alcantarillado de un país son usados acertadamente como indicadores de su nivel de desarrollo.

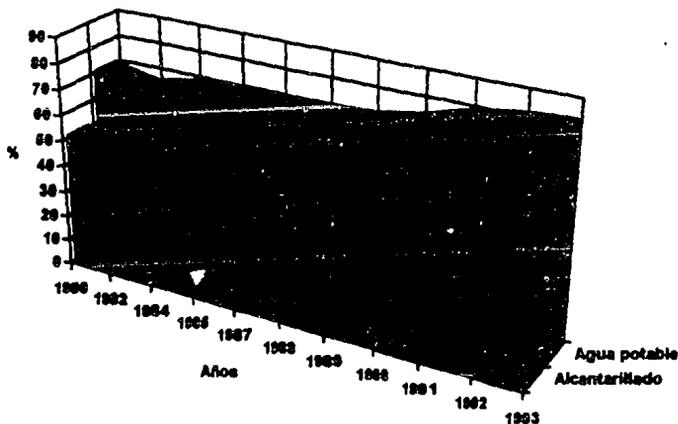
De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud referidos a 1993, uno de cada tres habitantes de los países en desarrollo carece de suministro de agua salubre y servicios de saneamiento. Se calcula que en estos países, un 80% de las enfermedades y una tercera parte de las defunciones se deben al consumo de agua insalubre.

## 1.1 Agua potable y alcantarillado

En México una de las principales metas fijadas en materia de infraestructura básica es dotar con estos servicios a un número cada vez mayor de habitantes; su cumplimiento se dificulta principalmente por el crecimiento poblacional, que sumado a la irregular distribución del agua y a la dispersión de las comunidades en el territorio implica la aplicación de enormes recursos económicos.

Según estimaciones de la Comisión Nacional del Agua durante el periodo 1988-1993 se ha dotado de servicios de agua potable a 13 millones de personas y de alcantarillado a 10.5 millones. La cobertura de los servicios durante los últimos trece años se muestra a continuación.

Cobertura de agua potable y alcantarillado a nivel nacional



El objetivo señalado para 1994 por el Gobierno Federal es lograr un 90% de cobertura en el servicio de agua potable y un 75% en el de alcantarillado (CNA 1993). Si bien se ha avanzado en la consecución de estos objetivos, especialmente en lo que toca a la introducción de redes de alcantarillado, se requieren aún mayores inversiones en infraestructura, y mejoras en los actuales sistemas administrativos y de operación.

Los mayores rezagos en alcantarillado y agua potable se presentan en las poblaciones rurales más pequeñas y en las zonas urbanas de menores ingresos, en estas últimas cerca de 12.7 y 21.5 millones de personas no cuentan con agua potable y alcantarillado respectivamente (Sedesol 1992).

En el caso de las ciudades las bajas tarifas producen ingresos insuficientes para mantener la infraestructura y estimulan el uso ineficiente del agua. Aunque se carece de información confiable se estima que las pérdidas en las conducciones y redes de distribución así como en las tomas domiciliarias ascienden al 40%.

El informe del subsector de agua potable y saneamiento 1992 de la CNA registra los siguientes datos:

**Cuadro 1.1 Cobertura de servicios de agua potable por tamaño de localidad**

Tamaño de localidad por número de habitantes	Número de localidades	Millones de habitantes			% de cobertura
		Con servicio	Sin servicio	Total	
1 - 500	140,593	3.5	6.5	10.0	35
501 - 5,000	14,813	12.8	5.6	18.4	70
5001 - 50,000	1,058	13.2	0.8	14.0	94
50,001 o más	138	42.4	0.9	43.3	98
<b>TOTAL</b>	<b>156,602</b>	<b>71.9</b>	<b>13.8</b>	<b>85.7</b>	<b>84</b>

**Cuadro 1.2 Cobertura de servicios de alcantarillado por tamaño de localidad**

Tamaño de localidad por número de habitantes	Número de localidades	Millones de habitantes			% de cobertura
		Con servicio	Sin servicio	Total	
1 - 500	140,593	1.1	8.9	10.0	11
501 - 5,000	14,813	6.0	12.4	18.4	33
5001 - 50,000	1,058	10.6	3.4	14.0	76
50,001 o más	138	39.5	3.8	43.3	91
<b>TOTAL</b>	<b>156,602</b>	<b>57.2</b>	<b>28.5</b>	<b>85.7</b>	<b>67</b>

Bajo el esquema jurídico y administrativo tradicional, mismo que ha sido recientemente modificado, la prestación del servicio de alcantarillado tenía como única obligación la recolección, conducción y descarga de las aguas residuales hasta un punto alejado tal que fuesen mínimos los riesgos de salud para la población, sin ninguna responsabilidad respecto a la depuración, limpieza o destino final de esas aguas.

Como consecuencia de aquel esquema los cuerpos de agua receptores de las descargas fueron sobrepasados en su capacidad de depuración natural, contaminándose y provocando en este proceso acumulativo de contaminación su degradación con la consiguiente limitación de aprovechamiento para el desarrollo social y económico del país. Una medida de la magnitud de este problema es el alto grado de deterioro que presentan las cuencas hidrológicas del río Lerma-Chapala, la cuenca del río San Juan, así como las cuencas de los ríos Balsas, Blanco, Pánuco, Nazas y Bravo.

En virtud de lo anterior se ha definido como prioritario mejorar la infraestructura en materia de tratamiento de aguas residuales del país, tanto en su capacidad como en su eficiencia.

## 1.2 Aguas residuales

La estimación del caudal de aguas residuales que se generan en México es compleja en razón de la diversidad de sus orígenes y la falta de control respecto a las descargas; resulta por lo tanto difícil distinguir entre los caudales de agua residual municipal, industrial o provenientes de actividades agrícolas.

Seguramente en razón de lo anterior se hallaron algunas discrepancias entre las distintas fuentes que refieren el caudal de aguas residuales municipales e industriales que es en promedio cercano a los 200 m<sup>3</sup>/s.

**Caudal de aguas residuales en México durante 1992**

Origen	Sedesol	Sámamo	CNA	Noyola	CNIC
Municipal	115 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s	160 m <sup>3</sup> /s	160 m <sup>3</sup> /s	N.D.
Industrial	82 m <sup>3</sup> /s	80 m <sup>3</sup> /s	N.D.	80 m <sup>3</sup> /s	N.D.
Total	197 m <sup>3</sup> /s	200 m <sup>3</sup> /s	N.D.	240 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s

Si bien no se precisa en los documentos, consideramos que tanto los caudales que señala la CNA como la CNIC deben referirse al caudal de aguas residuales municipales, pues coinciden con los referidos por Noyola-Sámamo y Sedesol para esta clasificación respectivamente.

El 60% del caudal total, que representa aproximadamente 120 m<sup>3</sup>/s, proviene de descargas que se hacen en sistemas formales de alcantarillado, el resto fluye superficialmente o es descargado directamente en los cuerpos de agua.

Cabe destacar que los tres mayores núcleos urbanos del país consumen el 49% del agua potable que se distribuye entre la población urbana y contribuyen con más del 65% del total de las aguas residuales generadas.

Dotación de agua potable		Generación de aguas residuales	
Zona Metropolitana de la Cd. de Mex.	63.0 m <sup>3</sup> /s	Zona Metropolitana de la Cd. de Mex.	46.0 m <sup>3</sup> /s
Monterrey	9.0 m <sup>3</sup> /s	Monterrey	8.5 m <sup>3</sup> /s
Guadalajara	9.5 m <sup>3</sup> /s	Guadalajara	8.2 m <sup>3</sup> /s
Total	81.5 m <sup>3</sup> /s	Total	72.7 m <sup>3</sup> /s
Total a centros urbanos		170 m <sup>3</sup> /s	

Las ramas industriales responsables de la mayor parte de las descargas residuales son las del azúcar, química, celulosa y papel, petróleo, bebidas, textiles, siderúrgica y de alimentos. La industria azucarera es la principal generadora de aguas residuales, pues contribuye con 39% del total producido por el sector industrial. En segundo lugar está la industria química con 21%, los restantes seis giros contribuyen con un total de 22%.

El sector agrícola contribuye principalmente con aguas usadas en riego agrícola, las cuales contienen residuos agroquímicos que causan problemas de contaminación en las aguas naturales con sustancias tóxicas e hiperfertilización. Actualmente se generan alrededor de 265 m<sup>3</sup>/s de aguas contaminadas, mismas que son descargadas sin ningún tratamiento.

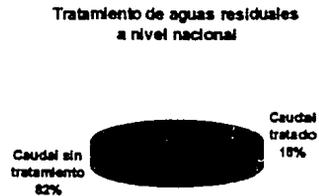
También con relación a la agricultura es importante mencionar que de los seis millones de hectáreas de cultivo que se encuentran bajo riego 165 mil son regadas con aguas residuales. Afortunadamente se ha avanzado en la protección a la salud al reducir de 24,200 a 255 las hectáreas de hortalizas de consumo directo regadas con aguas negras entre 1991 y 1994 (Gonzalez Villarreal 1994).

## 2.2 Tratamiento de las aguas residuales

En las dos últimas décadas, al hacerse patentes los efectos del deterioro ambiental y los costos del mismo, se iniciaron las primeras acciones con objeto de proteger el ambiente o cuando menos minimizar su daño. Se recogieron principios y se establecieron ordenamientos legales como se verá más adelante, sin embargo muy poco se hizo efectivamente en materia de construcción y operación de una infraestructura ambiental y en específico en relación al control de las descargas y al tratamiento de aguas residuales.

En lo referente al porcentaje del caudal de aguas residuales que recibe tratamiento en México, no es posible establecerlo con exactitud al no conocerse con certeza el caudal total.

De acuerdo a datos no oficiales de la Comisión Nacional del Agua dados a conocer en 1994, la capacidad actual de tratamiento de aguas es de 35 m<sup>3</sup>/s, lo que representa el 18% de un total estimado de 200 m<sup>3</sup>/s.



La información disponible en relación al tratamiento de aguas proviene en su mayor parte de fuentes gubernamentales (CNA, Sedesol) y refleja un avance importante durante la presente administración. No entra dentro de los alcances de este trabajo discutir la exactitud de las cifras oficiales, la intención es presentar parámetros indicativos de la situación y el desarrollo del sector.

Las metas del Programa Nacional de Saneamiento de la CNA para el período 1992-1994, implican acciones de construcción o rehabilitación de 311 plantas de tratamiento que darán servicio a 38 millones de habitantes en 320 ciudades.

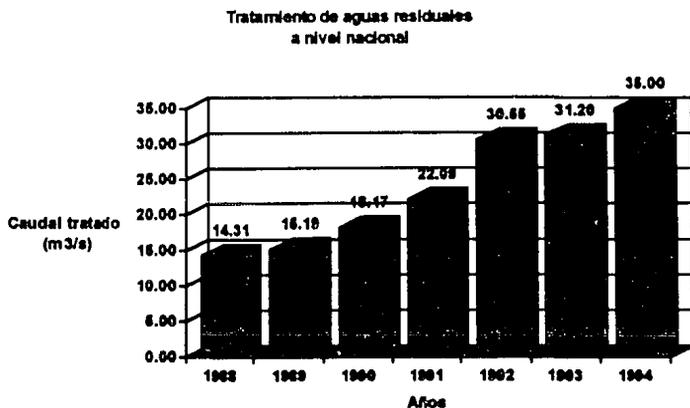
Dicho programa de saneamiento engloba los compromisos bilaterales con EU para mejorar las condiciones de la frontera norte y da especial atención a las ciudades de Tijuana, Tecate, Mexicali, Nogales, Ciudad Juárez, Ojinaga, Acuña, Piedras Negras, Nuevo Laredo y Reynosa, que producen aproximadamente 10 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales (33% del total que se genera en la franja fronteriza).

Asimismo las principales acciones en materia de saneamiento ambiental se avocan a la atención de las cuencas del Lerma - Chapala y del río San Juan que como se mencionó presentan un alarmante grado de contaminación.

La Secretaría de Desarrollo Social estableció por su parte un programa de desarrollo integral que incluye la construcción de infraestructura de protección al ambiente, para las cien ciudades medias del país, definidas estas como las que cuentan con una población entre 500 mil y 5 millones de habitantes.

Las acciones ejecutadas hasta hoy con relación al tratamiento de aguas se han dado principalmente bajo los objetivos y las directrices de los dos planes mencionados.

Los resultados alcanzados durante el periodo 1988 - 1994 son apreciables sobre todo debido al grave rezago que existía en un inicio. Se ha conseguido incrementar en más de 100% la capacidad de tratamiento al pasar esta de 14.31 m<sup>3</sup>/s a 35 m<sup>3</sup>/s. El sostener un ritmo de crecimiento semejante en el futuro requiere promover aún más la inversión privada y por lo menos sostener el ritmo de inversión pública.



En los países en desarrollo se procede al tratamiento de menos del 10% de los desechos urbanos, y tan sólo una ínfima proporción con arreglo a normas aceptables. La OMS estima que a fines del siglo, cerca de 2 mil millones de personas carecerán de servicios básicos de saneamiento y cerca de la mitad de la población urbana no se beneficiará de servicios adecuados para la eliminación de desechos.

# INVENTARIO NACIONAL DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Cuadro resumen por estado a 1994

Estado	Proyecto	Construcción	Rehabilitación	Operación						
	No.	Q (l/s)	No.	Q (l/s)	No.	Q (l/s)	No.	Q (l/s)		
Agua Calientes	0	0	2	110,6	1	15	21	2137	14	131,2
Baja California	3	1800	0	0	0	0	7	2970	2	45
B. California Sur	0	0	0	0	0	0	10	239	6	665
Campeche	0	0	0	0	0	0	7	25,8	0	0
Coahuila	3	1350	0	0	0	0	7	585	4	212,5
Colima	2	750	0	0	0	0	10	426	1	5
Chiapas	0	0	0	0	0	0	4	314,3	2	348
Chihuahua	4	6060	4	1473	0	0	2	80	1	52
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	17	3428	0	0
Durango	1	600	1	1200	0	0	23	742,3	6	110,2
Guanajuato	5	3060	0	0	0	0	5	1519	8	196
Guerrero	0	0	0	0	0	0	13	2301	1	30
Hidalgo	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalisco	3	1380	2	640	0	0	21	1675	2	170,5
México	9	885	9	2955	0	0	20	2810	3	37
Michoacán	7	1602	3	420	3	543	3	70	4	573
Morelos	3	80	0	0	0	0	9	472	1	13
Nayarit	12	40	4	66	0	0	23	912,5	6	55
Nuevo León	4	8050	4	145	7	96	37	2022	2	15
Oaxaca	1	60	0	0	0	0	10	109,1	4	210
Puebla	1	0	0	0	0	0	0	0	5	93
Querétaro	1	590	0	0	0	0	7	952	1	20
Quintana Roo	2	250	1	300	4	129	14	1010	5	51
San Luis Potosí	4	3900	0	0	0	0	5	86	5	40
Sinaloa	3	2400	0	0	0	0	9	762	4	85
Sonora	10	3958	4	31,8	0	0	30	1424	15	173
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	19	921
Tamaulipas	2	1400	1	1360	0	0	10	975	2	220
Tlaxcala	3	165	1	18	2	16	38	1112,4	1	10
Veracruz	7	1300	6	2000	0	0	9	1222	10	156
Yucatán	0	0	0	0	0	0	15	61,8	0	0
Zacatecas	2	71,5	1	85	0	0	8	110,5	18	100
	94	30553	7	152	4737,4					

## 2. MARCO LEGAL RELATIVO AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Como se ha visto, la infraestructura del país en materia de servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales adolece de un grave rezago que es, en buena parte, el resultado de la insuficiencia de los recursos destinados a estas áreas, de la poca eficiencia con que dichos recursos han sido manejados y de la escasa conciencia acerca de la importancia de la conservación y buen uso del agua.

El cumplimiento de las ambiciosas metas nacionales en materia de infraestructura está limitado principalmente por los recursos financieros disponibles. Por esta razón el Gobierno Federal ha buscado distintos medios para aumentar la inversión en este rubro y ha debido emprender cuidadosas revisiones e importantes modificaciones a las estructuras jurídicas y administrativas aplicadas durante los últimos 60 años.

El objetivo del presente capítulo es el de describir el marco jurídico actual en materia de tratamiento de aguas. No es la intención hacer una enumeración del conjunto de leyes y normas vigentes relativas a esta materia sino caracterizar las más importantes e identificar los nuevos mecanismos incorporados al marco jurídico, creados para alcanzar las metas de desarrollo. Es importante recordar que la legislación de ningún modo es un fin en sí misma, su objeto es ofrecer justicia y asegurar la calidad de vida de la población.

Se distinguen dos niveles en los instrumentos legales relativos al rubro del tratamiento de aguas, en el primero se ubican los principios, políticas y lineamientos que rigen la acción en esta materia, mismos que están establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El segundo nivel se vincula con aspectos operativos y se integra por los mecanismos, las estructuras administrativas y la normatividad técnica que se incorpora en la mayor parte dentro de la Ley de Aguas Nacionales, así como en diversos reglamentos. En este segundo nivel cabe también lo tocante a las responsabilidades, derechos y condiciones bajo las que una entidad privada puede intervenir en la prestación de un servicio público, definidas en un modelo de contrato.

## 2.1 Principios y lineamientos de la legislación en materia del agua

### 2.1.1 El fundamento constitucional y las políticas de desarrollo

La naturaleza jurídica del agua en México se establece en el párrafo quinto del artículo 27 constitucional que señala que todas las aguas son propiedad de la nación.

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

En razón de la consideración jurídica que hace del agua un "bien propiedad de la nación" cualquier acción en esta materia tiene un alcance nacional y el nivel de jurisdicción federal.

El mismo artículo 27 establece en relación al uso y explotación del agua que:

"... el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. ..."

Adicionalmente el artículo 27 constitucional da fundamento al conjunto de la legislación en materia de preservación de los recursos naturales a partir de su reforma del 10 de agosto de 1987 la cual señala que:

"... se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, *a efecto de ejecutar obras públicas* y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; *para preservar y restaurar el equilibrio ecológico*;...". Así como "...para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. ..."

El principio anterior se fortaleció al "desfederalizar" la materia y dar a los Estados y Municipios facultades para enfrentar el problema ambiental en el ámbito de su competencia.

La periódica revisión y adecuación de que ha sido objeto la legislación mexicana en materia de aguas obedece a dos factores fundamentales:

1.- El grado de deterioro de los recursos hidráulicos por:

- contaminación
- sobreexplotación
- falta de mecanismos de conservación
- manejo irracional del recurso
- falta de prácticas de reuso y ahorro del recurso

2.- El costo del aprovisionamiento, distribución, descarga y tratamiento del recurso, es decir los factores económicos y financieros que resultan de su deterioro y agotamiento.

El reconocimiento de esta problemática se manifiesta en la política en materia de uso y conservación del agua propuesta por la presente administración gubernamental, planteada en el *Plan Nacional de Desarrollo 1988 -1994* dentro del capítulo 6 "*Acuerdo Nacional para el mejoramiento productivo del nivel de vida*", punto 6.3 *Protección al medio ambiente*, donde se establece que:

" 6.3.5.- Es urgente que los recursos acuíferos se administren eficientemente y se promueva la restitución de la calidad de los cuerpos de agua para su óptimo aprovechamiento considerando su interrelación con el medio ambiente, así como la rehabilitación, construcción y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en todo el país. Debe intensificarse el control mediante estricta vigilancia, de la emisión de aguas residuales contaminadas y establecer mecanismos para que las industrias o empresas contaminantes paguen los costos de tratamiento o los daños que ocasionan al ambiente."

### **2.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Con la promulgación en 1988 de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* se define un amplio marco normativo cuyos principios recogen el fundamento de las anteriores *Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental* (1971) y *Ley Federal de protección al ambiente* (1982) mismas que se derogan, y reconocen la necesidad de promover un desarrollo sustentable.

De este modo, dentro de la política ecológica, la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* señala como principios:

- a) Los ecosistemas y sus elementos pueden ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad."
- b) El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad."

Por otro lado, partiendo de la consideración de que por lo general la eliminación del daño ecológico tiene un costo más alto para la sociedad que su prevención, e incluso que no siempre esa eliminación es posible, la Ley privilegia a las acciones que tienen por objeto prevenir la ocurrencia de situaciones ecológicamente nocivas; tal es el caso de la construcción, rehabilitación y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

El Título Tercero se refiere específicamente al aprovechamiento racional de los recursos naturales, en particular para la protección y aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos. Conforme al artículo 88 se precisa la corresponsabilidad de la sociedad y el estado en el aprovechamiento racional y protección del agua.

I. Corresponde *al estado y a la sociedad* la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.

De este modo se abre la posibilidad de reunir en un régimen mixto tanto los bienes de dominio público como la inversión privada, integrando a los servicios de anticontaminación y depuración a un entorno en que la privatización y la incorporación al mercado son la tendencia.

#### *.- Prevención y control de la calidad del agua*

La Ley al referirse al aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir contaminación establece en el artículo 117 fracción III el *Principio de responsabilidad en el tratamiento de descargas*.

Adicionalmente la obligación de tratamiento se define en el artículo 123 que establece:  
" Corresponderá a quien genere las descargas realizar el tratamiento previo adecuado."

El principio referido líneas arriba se complementa con la responsabilidad del tratamiento de las descargas para reintegrarlas en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de otros ecosistemas.

Se precisa también que las aguas residuales de origen urbano (que incluyen las industriales conectadas al drenaje urbano municipal) deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo. (Art. 117 fracción IV), y según lo precisa el artículo 120 de la Ley son sujetos de regulación federal o local:

- 1 El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos o corrientes de agua.
- 2 Las descargas de agua residual proveniente de uso industrial que se hagan en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cuencas, ríos, vasos y demás depósitos o corrientes de agua; o que por cualquier medio se infiltren al subsuelo; o las que se derramen en los suelos.

De acuerdo a la ley todas estas descargas deben reunir las condiciones para prevenir:

- contaminación en cuerpos receptores
- interferencias en procesos de depuración de las aguas, y
- trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

### **2.1.3 Ley de Aguas Nacionales**

La expedición de la *Ley de Aguas Nacionales* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1o de diciembre de 1992 permitió vincular en el plano formal los objetivos de la Comisión Nacional del Agua y los lineamientos de carácter general definidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.

La Ley de Aguas Nacionales, que es reglamentaria de los párrafos quinto y sexto del artículo 27 constitucional, tiene como objetivo el regular y administrar las aguas propiedad de la nación, su distribución, control y la preservación de su calidad y cantidad, a fin de lograr un desarrollo integral sustentable, en un marco que redefine el papel del estado y que corresponsabiliza a los usuarios.

Esta ley establece como principio fundamental que es de interés público la promoción y ejecución de medidas y acciones para proteger la calidad del agua y señala en su Título Séptimo disposiciones y lineamientos específicos que regulan lo referente a la prevención y control de la contaminación de las aguas.

Así por ejemplo en la ley se declara de utilidad pública:

"La instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales y la ejecución de medidas para el reuso de dichas aguas, así como la construcción de las obras de prevención de la contaminación."

La Ley de Aguas Nacionales plantea como otro de sus objetivos la mayor participación de los particulares en la construcción y operación de infraestructura y servicios hidráulicos y en consecuencia permite que " las obras públicas de infraestructura o los bienes necesarios para su construcción u operación " se puedan destinar a fideicomisos establecidos en instituciones de crédito, para que a través de la administración y operación sobre el uso o aprovechamiento de las obras se realice la recuperación de la inversión.

## **2.2 Estructura jurídico-administrativa y reglamentaria relativa al tratamiento de aguas residuales**

La coordinación y ejecución de las políticas en materia ambiental en México estuvo a cargo a partir de enero de 1982 y hasta 1992 de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Actualmente las atribuciones de esta pasaron a la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol).

De las distintas dependencias de gobierno relacionadas con el servicio de tratamiento de aguas residuales, la Comisión Nacional del Agua (CNA) es la que cuenta con mayores facultades y competencia. Dos de los objetivos que motivaron su creación en 1989 fueron el apoyar la aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y el contar con un organismo coordinador de los esfuerzos del gobierno federal en materia de administración, abastecimiento, preservación y mejoramiento de la calidad del agua.

La Ley de Aguas Nacionales faculta a la Comisión Nacional del Agua para ejercer la autoridad y la administración de las Aguas Nacionales que corresponde en primera instancia al Ejecutivo Federal. De este modo recae sobre la CNA la responsabilidad de establecer reglas para otorgar o revocar concesiones de explotación, uso o aprovechamiento del agua.

Asimismo la CNA debe determinar los parámetros que deberán cumplir las descargas y la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas.

Conforme al artículo 115 constitucional los servicios públicos de agua potable y alcantarillado los competen a los municipios, por lo que quien puede concesionar o contratar la prestación de estos al sector privado es el municipio, siempre de conformidad con la ley de agua potable y alcantarillado de la entidad federativa correspondiente.

Por otro lado el diseño y la operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales implican la consideración de parámetros de calidad del agua y restricciones para su descarga. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental da facultades a la Secretaría de Desarrollo Social, y a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos para la expedición de Normas Técnicas Ecológicas (NTE) y la fijación de Condiciones Particulares de Descarga (CPD) para aguas residuales vertidas en cauces receptores propiedad de la nación.

(Para los efectos de esta ley se define como Norma Técnica Ecológica al "conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaría (Sedesol), que establezcan los requisitos especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente y, además que uniformen principios, criterios políticos y estrategias en la materia".)

### 2.2.1 Sanciones y pago de derechos

La CNA tiene funciones de inspección y fiscalización de las descargas de aguas residuales con el objeto de verificar el cumplimiento de la ley y de sustentar la aplicación de sanciones en los casos que proceda.

Algunas de las acciones que son motivo de sanción por la CNA son:

La descarga en forma permanente, intermitente o fortuita de aguas residuales, que contravenga la ley.

Diluir las aguas residuales para cumplir con las normas

Arrojar o depositar en contravención a la ley, basura, sustancias tóxicas peligrosas y lodos provenientes de los procesos de tratamiento de aguas residuales en ríos, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales o sustancias que contaminen las aguas del subsuelo.

Las condiciones en que se establecen dichas sanciones se señalan en la *Ley Federal de Derechos en materia de agua*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de diciembre de 1990, en base a tres supuestos:

- 1) Las descargas que no cumplan los parámetros máximos permisibles de concentración de DQO y SST contenidos en su Norma Técnica Ecológica o sus Condiciones particulares de Descarga, se gravarán por el volumen descargado y por la concentración de DQO y SST, es decir demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que exceda dichos parámetros.
- 2) Las descargas que cumplan los parámetros permisibles de las concentraciones de DQO y SST e incumplan por lo menos uno de los demás parámetros establecidos en su Norma Técnica Ecológica o en sus condiciones particulares de descarga se gravarán con base al volumen; y,
- 3) Las descargas realizadas donde no se haya expedido norma técnica ecológica o condiciones particulares de descarga pero rebasen los valores de 300 y 30 mg/l de DQO y SST respectivamente se gravarán por el volumen descargado y por la concentración de DQO y SST que exceda estos últimos

La Ley de Aguas Nacionales contiene también en su Título Décimo, aunque de forma más general, lo relativo a infracciones y sanciones en caso de incumplimiento de la ley, así como a los recursos de los particulares frente a actos o resoluciones de la autoridad.

### **2.3 Lineamientos para la participación del sector privado en la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales**

Como se mencionó el servicio de saneamiento de aguas residuales forma parte del servicio público de agua potable y alcantarillado a que se refiere el artículo 115 constitucional, por lo que le son aplicables los mismos principios y regulación.

La responsabilidad del servicio está a cargo del municipio quien la puede realizar directamente o a través del organismo operador respectivo.

Al igual que el servicio de agua potable y alcantarillado el tratamiento del agua residual es susceptible de concesionarse por el Ayuntamiento o se puede celebrar contrato para su administración u operación por terceros en caso de que estuviera construida una planta.

Para la participación del sector privado la Comisión Nacional del Agua ha establecido como lineamientos los siguientes:

El servicio "se concesionará cuando a través del servicio de agua tratada y el cobro de las tarifas de la empresa a los usuarios se recupere la inversión así como los gastos de operación; y se contratará cuando la recuperación se efectúe con cuotas o tarifas del municipio o de su organismo operador, mismas que se cobrará dentro o adicionalmente a las del agua potable y alcantarillado. En la concesión los usuarios son del concesionario, y en el caso del contrato los usuarios lo siguen siendo del organismo, siendo interna la relación entre este y el contratista."

Menciona también que en el caso de crearse nuevos mecanismos contractuales para la construcción y operación de la planta de tratamiento, estos deberán procurar la descentralización y consolidación de los organismos operadores y la eficiencia del sistema de recuperación que se tenga establecido por este.

En el caso de no sea posible recuperar la inversión y los gastos a realizar por la empresa a través de la venta de agua tratada a usuarios, sino que se tenga que recuperar por conducto del organismo por tarifas que cubrirá la población, señala que el tratamiento legal es distinto según si la planta ya está construida o no.

Si ya está construida la planta, precisa que, "se podrá celebrar contrato de servicios para la operación, conservación y mantenimiento, con la posibilidad de incluir la rehabilitación y la ampliación."

Si no está construida la planta, establece que debe recurrirse a contratos "llave en mano" en donde el proyecto, la construcción, el equipamiento y tecnología, así como el financiamiento y su operación, conservación y mantenimiento, corran a cargo de particulares o inversión privada.

## 2.4 Consideraciones legales de los contratos llave en mano

En el capítulo 3 se abordan las generalidades y el detalle de los esquemas bajo los que se da la participación privada en el servicio de tratamiento de aguas residuales; uno de los más comunes y el que se adopta actualmente en México es el del contrato llave en mano.

Por cuestión de orden, señalaremos aquí las características que de acuerdo a la interpretación jurídica de la Comisión Nacional del Agua tienen un contrato "llave en mano" para la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales en un municipio.

a) Es un contrato atípico o innominado en tanto como tal no está regulado en la ley. Se integra de la combinación de varios tipos de contratos, como el de obras; el de servicios relacionados con obras en caso del proyecto, la conservación y el mantenimiento; el de servicios para la operación y administración; el de adquisiciones para equipamiento, tecnología e instalación y otros.

No obstante lo anterior, por aplicación supletoria del derecho común, se aplica la normatividad del contrato con el que tiene mayor similitud o es preponderante, que es el contrato de obra pública, por lo que debe existir licitación pública y concurso.

b) El contrato se puede celebrar por el organismo operador, que tiene personalidad y patrimonio propios, distintos a los del Ayuntamiento, por lo que no le rigen las disposiciones aplicables a este, como sucede en algunas legislaciones estatales que lo condicionan a la aprobación del congreso estatal.

c) La relación jurídica se da entre el organismo y el contratista, sin que se cree relación directa entre este y los usuarios. Cualquier tipo de obligación o responsabilidad en el manejo de la planta se tendrá que asumir o responder ante el organismo operador.

d) En la relación contractual organismo-empresa constructora y administradora de la planta, quien asume todo el riesgo es esta, hasta que entregue la planta hasta el final del contrato al organismo.

e) La obra realizada con inversión privada se considera y maneja como obra pública, por lo siguiente: En tanto se cubre finalmente con recursos de una entidad paramunicipal que los recauda de la población o usuarios, y **entanto esto es legalmente público**, la obra es pública y se convierte en bien del dominio público estatal o municipal. El hecho de que se construya originalmente con financiamiento o capital de riesgo privado, dicha modalidad no es obstáculo para considerar a la planta como bien público.

f) En caso de que el municipio o el organismo obtengan o sean titulares del inmueble donde se construya la planta, el inmueble que se construya sobre el terreno (bien público), se vuelve inmueble por incorporación, y como tal confirma que la construcción es una obra pública o bien público sujeto a dichas normas.

## 2.5 Consecuencias del nuevo marco jurídico

Sobre la base de principios de preservación ambiental se han expedido leyes y reglamentos que detallan las condiciones bajo las que debe darse la explotación, uso y conservación del agua y se han establecido además mecanismos de control y sanciones cuyo objeto es reducir el deterioro y cargar a los responsables el costo de los daños.

La determinación de trasladar el costo de la depuración o contaminación a quien lo origina constituye el inicio de un proceso de cambio a nivel nacional cuyas dos consecuencias principales son:

- 1 La eliminación paulatina de subsidios que tradicionalmente beneficiaron a los usuarios del agua, y en parte fomentaron el manejo irresponsable del recurso y el deterioro de la infraestructura.
- 2 El crecimiento de un importante mercado de bienes y servicios promovido por la necesidad de cumplimiento de las normas ambientales, y con ello la consolidación del sector de la anticontaminación o la depuración.

Por otro lado, el nuevo marco jurídico a través de esquemas como la concesión o la contratación de servicios, ha abierto la posibilidad para ampliar la infraestructura y mejorar la calidad del servicio con apoyo de la inversión, experiencia y tecnología del sector privado.

Sin embargo los mecanismos que permiten la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales a la iniciativa privada son aún escasos, y carecen de una base normativa sólida que dé garantías suficientes a empresas y gobiernos, especialmente en lo referente a regímenes de propiedad, resolución de controversias y consideraciones fiscales; esta situación ha dificultado, como se verá en el capítulo 4, avanzar al ritmo planeado por las autoridades. Por lo anterior, los ingenieros y demás profesionales involucrados en este tipo de proyectos tienen la responsabilidad y la oportunidad de plantear ante las autoridades competentes mejores esquemas que redunden en mayores beneficios para el país.

## MARCO LEGAL DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### Cronología

- |      |  |
|------|--|
| 1971 | <b>Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental</b>  |
| 1972 | <b>Ley Federal de Aguas</b><br>11 enero  |
| 1972 | <b>Creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente</b> dependiente de la SAHOP   |
| 1973 | <b>Reglamento para la prevención y control de la contaminación de las aguas</b><br>29 de marzo   |
| 1981 | <b>Ley Federal de Protección al Ambiente</b> (Deroga a la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación ambiental)<br>30 de diciembre |
| 1982 | <b>Creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE)</b><br>29 de diciembre  |
| 1988 | <b>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental</b> (Deroga a la Ley Federal de Protección al Ambiente)<br>28 de enero          |
| 1989 | <b>Creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA)</b>   |
| 1990 | <b>Ley Federal de Derechos</b><br>26 de diciembre  |
| 1992 | <b>Creación de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)</b>  |
| 1992 | <b>Creación del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Ambiental</b>  |
| 1992 | <b>Ley de Aguas Nacionales</b> (Deroga a la ley Federal de Aguas)<br>1o de diciembre   |
| 1993 | <b>Ley Federal de derechos en materia de aguas</b>   |

### **3. PRIVATIZACION DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

#### **3.1 Conceptos generales acerca de la privatización de servicios públicos**

A partir de la década de los ochenta en varios países, muchos distintos en sus niveles de desarrollo, se inició un proceso de reducción del aparato estatal como consecuencia de una redefinición sobre el papel que el estado debe ejercer en la economía.

En sus primeras etapas este proceso de redimensionamiento se enfocó especialmente a la privatización de empresas en las que la participación estatal se consideró no prioritaria. Los ejemplos de empresas públicas en el mundo que a través de diversos esquemas se han convertido en privadas son innumerables; entre ellos, muchos han sido focos de interés y debate en razón a su complejidad, magnitud y trascendencia, tal es el caso de British Aerospace en Gran Bretaña, Yacimientos Petrolíferos Fiscales en Argentina, o Teléfonos de México en nuestro país.

La política económica adoptada por algunos países entre ellos México ha promovido, además de la enajenación y liquidación de empresas públicas, la participación del sector privado en áreas o servicios que tradicionalmente estuvieron bajo la responsabilidad del estado. Para la empresa privada se abrió la posibilidad, hasta hace siete u ocho años impensable, de construir y operar infraestructura portuaria, carretera, de agua potable y de saneamiento, entre otras.

En términos generales la privatización de servicios públicos se da cuando el sector privado interviene en la operación del servicio o el financiamiento y construcción de la infraestructura que requiere.

La operación de privatización se basa en el interés de ambas partes por compartir beneficios que resultan de su asociación. Así, para el caso del servicio de tratamiento de aguas residuales, la empresa aprovecha una oportunidad de negocio al convertirse en propietaria u operadora de una planta, y el sector público representado por el organismo operador municipal recibe el servicio requerido con un costo adecuado. El fundamento de esta asociación se establece en un contrato que por su importancia se discutirá en detalle en otro capítulo.

La privatización de los servicios de agua se lleva a cabo a través de distintos esquemas que van desde el contrato de servicios hasta la contratación llave en mano que incluye el financiamiento, diseño, construcción y operación del proyecto; los principales esquemas de privatización se describen más adelante en el capítulo.

### 3.2 Ventajas de la privatización

Las ventajas y atractivos de la privatización residen tanto en beneficios económicos como no económicos. Bajo el régimen de concesión se da la posibilidad de reducir los costos del servicios a través de ahorros en tiempos y costos de construcción y eficiencia en la operación. De este modo el sector público se beneficia a través de tarifas bajas de estos ahorros de la empresa privada.

Los ahorros potenciales de cada proyecto varían de acuerdo a sus características particulares.

Los más importantes son:

#### 1.- Ahorros en la construcción

Estos pueden resultar de la habilidad de la empresa privada para adquirir los materiales y ejecutar el diseño y la construcción a una velocidad mayor que el organismo operador. La comunidad se beneficia de un control y una sujeción más estricta a los costos dado que se tiene un compromiso contractual con la empresa ya que además el rendimiento sobre la inversión depende en gran medida de la eficiencia en la etapa de construcción como se verá más adelante.

#### 2.- Programación y aprovisionamiento

En cualquier proyecto de construcción importante los ahorros en tiempo se traducen en ahorros en costo. Los retrasos asociados con los trámites y los procedimientos requeridos para aprobar proyectos de obra pública de importancia son factores que inciden de manera importante en el incremento del costo de las obras, incluso si se escoge la propuesta más baja en el caso de una licitación pública.

El esquema y los procedimientos de toma de decisiones en el ámbito de la obra pública pueden variar entre las distintas dependencias y niveles de gobierno, pero en cualquier caso son más lentas y complejas que las de la iniciativa privada.

La mayor eficiencia en el manejo del tiempo puede generalmente reflejarse en un menor costo de construcción y debe contribuir a la capacidad del sector privado para reducir los costos del servicio.

#### 3.- Reducción de riesgos

En un esquema de concesión convenientemente estructurado, los municipios deben generalmente asumir menores riesgos en relación al diseño, construcción y operación de la planta que con el esquema de prestación tradicional del servicio.

Bajo el esquema tradicional los errores u omisiones del diseño y la construcción que se manifiestan durante la operación generan sobrecostos que o bien se repercuten a los usuarios o bien son cubiertos con subsidios que debilitan las finanzas públicas.

En un esquema de privatización la empresa garantiza el diseño y se responsabiliza por los errores u omisiones que hubieran escapado a su control por lo que está impedida de promover incrementos a las tarifas por esta razón.

De igual manera la empresa asume el riesgo de reclamaciones, demandas o penalidades derivadas de su impericia o negligencia.

#### 4.- Ahorros en la operación

A través de las economías de escala producidas cuando una misma empresa se encarga de la operación de varias plantas, los usuarios del sistema pueden beneficiarse de los ahorros derivados de contar con sistemas y estructuras administrativas centralizados, de compras en grandes volúmenes y en compartir otros recursos materiales y humanos, inventarios, operadores, personal de mantenimiento, y otros.

Es posible afrontar el costo de contratar personal experimentado y especializado cuya labor se desarrolla en varias plantas.

Además dado que la empresa operadora de la planta generó también el diseño los costos de operación pueden ser estimados con suficiente detalle y estrictamente controlados.

#### 5.- Endeudamiento

Uno de los objetivos que se buscan con la privatización es no cargar a la cuenta de deuda pública municipal, estatal o federal, las obligaciones resultantes de la construcción y operación de un bien de servicio público.

#### 6.- Financiamiento

En algunos casos los esquemas de privatización pueden ser la única alternativa que permita a una localidad cumplir con la legislación en materia de tratamiento del agua, en tiempo y condiciones razonables.

La disponibilidad de fondos gubernamentales para financiar estas obras es muy limitada, por lo mismo resulta difícil conocer con certeza el monto con los recursos con los que eventualmente se podrá contar y el tiempo en que se podrá disponer de ellos, que puede variar entre uno y tres años.

Por otro lado la empresa privada usualmente tiene acceso a un número mayor de alternativas de financiamiento que los gobiernos o entidades públicas, los cuales se ven limitados por la legislación y por su propia precariedad económica. El empleo de instrumentos financieros innovadores o de esquemas creativos de ingeniería financiera permite hacer atractivos para el sector inversionista algunos proyectos que no lo serían bajo esquemas de financiamiento tradicional.

Si bien el financiamiento a través de instrumentos no tradicionales como aquellos que ofrecen opciones de convertibilidad o de garantía en el precio aumentan el riesgo del proyecto, las ventajas en cuanto a costo y condiciones que ofrecen superan con frecuencia este inconveniente.

En suma se establecen compromisos de metas a alcanzar y niveles de eficiencia a largo plazo que las administraciones gubernamentales no pueden ofrecer por falta de recursos suficientes y oportunos, por cambios en los periodos administrativos y por políticas restringidas de remuneración entre otras circunstancias.

Además se obliga a la empresa a usar a su mayor capacidad la infraestructura difiriendo inversiones que repercutirían en incrementos al costo del agua.

Se abre un mercado. Se genera derrama económica. Se da trabajo a empresas de distintos tamaños y a personal.

### 3.3 Desventajas de la privatización

Las desventajas que pueden resultar de la privatización del servicio tienen que ver en primer lugar con una pérdida de control de la operación del mismo por parte de la entidad municipal o estatal; por otro lado el establecimiento de contratos a largo plazo bajo condiciones de incertidumbre en cuestiones reglamentarias o económicas puede generar problemas futuros de incumplimiento para ambas partes.

#### 1.- Pérdida del control local

Es uno de los argumentos más empleados en contra de la privatización de servicios públicos ya que se aduce que la instancia de gobierno que es la responsable del servicio ante los usuarios, no participa directamente en el cumplimiento de los estándares de calidad.

Con una planta de tratamiento operada por una empresa privada el Organismo operador puede en cualquier caso conservar el control en áreas como:

- \* Desarrollo e implementación de un sistema de cargos a los usuarios
- \* Contacto directo e interacción con los usuarios
- \* Control del crecimiento del área de servicio
- \* Responsabilidad en la determinación de las condiciones para la expansión de la planta
- \* Responsabilidad respecto a las conexiones de la red de alcantarillado
- \* Inspección de la planta
- \* Auditorías fiscales, administrativas u operacionales

#### 2.- Aspectos negativos de un contrato a largo plazo

Como en cualquier operación comercial deben plantearse con sumo cuidado los términos del contrato que la regirá, pero además el establecimiento de cualquier condición contractual deberá basarse en la confianza y el conocimiento de la capacidad real de la otra parte para cumplirla, de lo contrario dicho contrato será inoperante en la práctica. Además los costos que puede representar un proceso judicial, en caso de requerirse, pueden ser muy altos tanto para la empresa como para el municipio.

Dada la relativa novedad de estos esquemas no es posible dar una perspectiva histórica respecto a la protección que ofrece el contrato.

De cualquier modo es claro que la identificación de los riesgos y las situaciones de controversia en este tipo de proyectos mejoran sus probabilidades de éxito, por ello es indispensable para empresas y gobierno recurrir a expertos en materia legal, financiera y técnica como asesores en distintas etapas del proceso.

### 3.4 La experiencia internacional

#### Gran Bretaña

La primera gran reforma al marco normativo de los servicios de agua en Inglaterra y el País de Gales se da con la promulgación de la ley "Water Act 73" en la que se establecieron dos tipos de compañías que atenderían dichos servicios: las Water Authorities (WA) y las Statutory Water Companies.

Las Water Authorities pertenecían enteramente al estado quien nombraba su consejo de administración. Cada una de estas empresas estaba a cargo de una de las diez cuencas hidráulicas en que se dividió el territorio, y eran responsables del servicio integral relativo al agua, esto es:

- .- Potabilización y distribución del agua potable
- .- Tratamiento y descarga de aguas residuales
- .- Administración de los recursos hidráulicos
- .- Control de la contaminación y de la pesca en los ríos
- .- Protección contra las inundaciones y el drenaje de terrenos
- .- Reglamentación de la navegación fluvial

En algunas regiones las compañías privadas (SWA) compartían con las WA la distribución del agua dando así servicio al 25% de la población. Las 29 compañías privadas poseían un estatus de compañía limitada por lo que no podían encargarse más que de la distribución del agua.

El Water Act 1989 ha permitido la privatización de la industria del agua en Gran Bretaña. Las Water Authorities se transformaron en Water PLC, o compañías públicas limitadas cuya función se restringe al tratamiento y distribución de aguas limpias y al tratamiento de aguas residuales. Antes de introducirse al mercado las WA fueron saneadas por el gobierno quien asumió sus pasivos e inyectó recursos líquidos bajo la forma de subsidios. A partir de su privatización todas las nuevas empresas cotizan en la bolsa, sin embargo hasta 1995 ningún accionista podrá tener más del 15% del capital de una compañía.

Por su parte las Statutory Water Companies tuvieron con la última ley la posibilidad de cambiar su estatus y convertirse también en compañías públicas limitadas. esta

La situación de monopolio geográfico de las antiguas compañías motivó al gobierno a crear una nueva estructura de la administración pública bajo la que se estableció la Office of Water y la National River Authority. La primera es la encargada de la reglamentación económica del sector, debe además fijar las normas de calidad de los servicios y los montos de inversión requeridos para mantener esos criterios. La segunda se encarga de las actividades que no corresponden a las Water PLC.

## Francia

En Francia la responsabilidad de los servicios del agua recae en las autoridades locales o municipios quienes pueden a su vez agruparse en entidades (sindicatos) regionales para la distribución y tratamiento del agua.

Existen 36,000 municipios en Francia de los cuales solo 3,600 tienen más de 2,000 habitantes por lo que para cumplir sus misiones locales de servicio público en condiciones óptimas, muchas de ellas, a pesar de sus diversas tendencias políticas han formado sindicatos de distritos o de comunidades. a fin de aprovechar las técnicas empleadas de economías de escala a nivel de costos y de capacidad financiera.

Los municipios pueden escoger entre proporcionar y administrar ellos mismos los servicios, bajo la denominada gestión directa, o confiar la procuración y administración a una sociedad privada a este esquema se le llama delegación. En los dos casos los controles ejercidos por las instancias gubernamentales nacionales son los mismos, ya sea la protección de los recursos por el Ministerio de Ecología o la vigilancia del Ministerio de la Salud respecto a la calidad del agua.

Existen tres grandes categorías de contratos para la delegación de los servicios de agua, pero de hecho cada contrato en particular es único en cuanto a sus lineamientos técnicos, financieros y administrativos.

Actualmente unos 31 millones de habitantes que representan cerca del 60% de la población servida, reciben el servicio de agua potable el marco de la gestión delegada. ya que aproximadamente 18,000 municipios han adoptado esta solución.

En prácticamente ninguna de las ciudades mayores del país los servicios de agua y drenaje son operados directamente por sus propias autoridades. La Société Générale des eaux administra por ejemplo el más grande de los sindicatos que es el de Ile de France, con 144 municipios y 5 millones de habitantes que comprende toda la región metropolitana de París; asimismo ciudades como Niza, Rennes, Cherbourg atienden las demandas de la población a través de la gestión indirecta.

## Argentina

Hasta 1990 la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en Argentina estuvo a cargo de la dependencia federal Obras Sanitarias de la Nación misma que fue liquidada en ese año creandose una nueva Entidad tripartita de obras y servicios de saneamiento en la que tienen participación el gobierno federal, los gobiernos estatales y la iniciativa privada.

En el caso de la provincia de Buenos Aires en la que se ubica el mayor núcleo urbano del país con una población de 9.2 millones de habitantes, se licitó la contratación integral de los servicios de agua potable y saneamiento por un periodo de treinta años, siendo la mejor oferta la del consorcio integrado por las empresas: Société Générale des Eaux, Lyonnaise des Eaux y Aguas de Barcelona. Este consorcio se comprometí a la inversión de 200 millones de dólares anuales en el sistema durante diez años y propuso un esquema de tarifa que es en promedio 30% menor para la población que la que se tenia vigente. Como referencia puede mencionarse que la inversión anual en el sistema bajo el control gubernamental nunca superó los 60 millones de dólares. La infraestructura actual de tratamiento de aguas residuales del país es sumamente limitada por lo que buena parte de las acciones emprendidas bajo la privatización se enfocarán hacia all .

Se prev e privatizar proxicamente los servicios de las provincias de Santa F , Córdoba, Mendoza y Tucumán con lo que se sumarán cerca de seis millones más de habitantes como usuarios de un sistema concesionado.

### **Estados Unidos**

En los EU se presta el servicio de agua potable a 223 millones de habitantes a través de 58,500 sistemas locales (Community Water Systems) de los cuales 41% son privados o pertenecen a inversionistas, estos dan servicio a 34 millones de usuarios que representan el 15% de la población. La mayor parte de la participación privada se da a través de contratos de operación.

La más grande de las empresas privadas distribuye agua a 5 millones de habitantes en cien localidades. El mayor número de usuarios servidos por una empresa en una sola localidad es de 600 mil en los suburbios de Filadelfia.

Los montos de las tarifas están regulados por la Comisión de servicios públicos de cada estado.

### 3.5 Factibilidad de la privatización

A pesar de sus ventajas la privatización del servicio de tratamiento no puede aplicarse indiscriminadamente a manera de receta infalible. Deben cubrirse ciertas condiciones mínimas para, por un lado, generar el interés de inversionistas privados, y por el otro asegurar a la población que se cumplan las metas de calidad, cobertura o eficiencia que se hayan fijado.

Antes que nada debe señalarse que la implementación de esquemas privados requiere de un claro y a la vez flexible marco normativo, y se facilita en un entorno de estabilidad económica, con tasas de inflación moderadas, disponibilidad de recursos financieros provenientes del ahorro a largo plazo, y un sistema financiero suficientemente desarrollado. Estos elementos se han dado en nuestro país hasta fechas recientes, de ahí que apenas se inicie nuestra experiencia en materia de privatización de servicios.

En todo caso es imprescindible llevar a cabo un estudio de factibilidad que analice las condiciones de cada localidad, y justifique la decisión de emprender un proyecto de privatización o retrasarlo en tanto se promueven las condiciones requeridas.

Los puntos que se deben considerar en el estudio de factibilidad son:

#### 1.- Evaluación de las necesidades de tratamiento

Es necesario conocer claramente las necesidades actuales de tratamiento identificando las características y el origen de las descargas; la información que a este respecto haya generado el propio organismo operador resulta de gran utilidad.

Además, deben dedicarse suficientes recursos a estimar las necesidades futuras en el corto y el mediano plazos, de ahí la importancia de contar con información demográfica y económica confiable, y de planificar el desarrollo en los distintos niveles.

Las ciudades con tasas de crecimiento superiores al promedio nacional, o aquellas cuyas descargas provienen en buena parte de varios usuarios mayores como hoteles en el caso de los centros turísticos, son en general buenos candidatos para la implantación de alguno de los esquemas de privatización.

Por el contrario las comunidades aisladas o pequeñas (menores a 50 mil habitantes), suelen ser poco atractivas para las empresas operadoras ya que por razones de escala y dispersión de operaciones la relación beneficio costo en estas se reduce. La integración de grupos de comunidades como en el caso de Francia puede salvar este inconveniente.

#### 2.- Revisión tecnológica

Los organismos operadores deben investigar cuáles son las distintas alternativas tecnológicas disponibles para resolver sus necesidades de tratamiento, y enseguida identificar las ventajas o inconvenientes que dichas alternativas tendrían bajo un esquema de privatización.

Por ejemplo los procesos tecnificados pueden ser, desde el punto de vista fiscal, más convenientes que aquellos que requieren grandes extensiones de terreno ya que el equipo requerido en los primeros puede depreciarse mientras que la tierra no, e incluso es sujeta del impuesto del 2% al activo que no es causado por el equipo cuando este es arrendado.

En esta etapa conviene también comparar a grosso modo los montos de inversión, costos de operación y ciclos de vida de cada una de las opciones, pudiendo recomendarse distintos esquemas de privatización según la alternativa. Así mismo los resultados de este análisis dan elementos para definir criterios de evaluación en un eventual proceso de licitación.

En las bases de las licitaciones convocadas en México hasta la fecha se ha dado libertad a los concursantes para proponer cualquier proceso que reúna las condiciones requeridas, lo que, si bien dificulta el proceso de revisión y evaluación de ofertas también beneficia a los contratantes pues les da un rango muy amplio de alternativas. En la práctica esta ventaja no ha sido suficientemente valorada pues por ejemplo en el concurso de la planta de León Gto. fueron eliminadas de entrada aquellas ofertas que proponían un proceso fisicoquímico, sin dar oportunidad de considerar las cualidades que en términos de tarifa pudieran tener.

### 3.- Evaluación del interés del sector privado

Antes de invertir tiempo y recursos a la preparación de la licitación del servicio de tratamiento de aguas bajo algún esquema de privatización, debe confirmarse el interés de empresas o inversionistas para participar en tales licitaciones.

### 4.- Análisis de los riesgos y los beneficios

Este análisis debe orientarse hacia las posibles repercusiones del proyecto en los ámbitos político, económico y social de la comunidad, previendo en especial la capacidad de los usuarios para pagar tarifas menos subsidiadas, y el impacto sobre el crecimiento económico y el control del desarrollo.

La decisión de realizar una obra de saneamiento bajo un esquema de obra pública o uno privado puede generar intensas reacciones sociales en contra que con frecuencia tienen orígenes políticos y se alimentan de la desinformación; por ello es importante fijar las políticas y los procedimientos bajo los que se orientará a los medios y a la comunidad con la información adecuada.

### 5.- Análisis de factibilidad financiera

Para realizarlo deben primero identificarse las distintas instancias - banca de desarrollo nacional e internacional, apoyos directos del gobierno federal o estatal, inversión privada, etc. - a que se puede recurrir para financiar el proyecto. El objetivo es comparar los requisitos exigidos para el otorgamiento de apoyo y las condiciones de este en cuanto a montos, plazos, tasas, garantías, y disponibilidad.

Por razones de ubicación geográfica, de protección a sitios de interés histórico, o a especies en peligro entre otras, algunos proyectos pueden ser financiados con fondos provenientes de programas específicos otros que los de la banca de desarrollo tradicional, de ahí la importancia de hacer una investigación amplia y detallada respecto a las alternativas de financiamiento.

Deben evaluarse entre otros factores la capacidad de endeudamiento del organismo operador y del municipio; la capacidad financiera de las empresas que podrían intervenir en el proyecto y las condiciones del crédito en el mercado.

De gran importancia es precisar bajo bases realistas la necesidad de que los gobiernos estatales, federal, o bien la banca de desarrollo mexicana, establezcan garantías con su aval para el sector privado, y así proceder a estructurar con suficiente anticipación.

### **3.4 Esquemas de participación privada**

Así como las necesidades de tratamiento de cada localidad son distintas, la forma en que se establece la participación de la empresa privada para cada proyecto tiene particularidades que la hacen única y específica para la población en cuestión.

A pesar de ello existen esquemas definidos bajo los que la iniciativa privada interviene en la prestación del servicio de tratamiento del agua; en términos generales la participación privada se puede dar de dos formas básicas:

- a) La empresa privada administra y opera infraestructura, cuya inversión es realizada por el sector público.
- b) La empresa privada realiza inversiones en la infraestructura, la administra y la opera.

Las diferencias esenciales entre los esquemas que se identificaron como principales radican en los siguientes factores:

#### **1.- Financiamiento de la inversión**

Se refiere al origen, público o privado, de los recursos con que se realizó la construcción de la planta de tratamiento.

#### **2.- Propiedad**

Régimen de propiedad de los terrenos, edificaciones, instalaciones y equipos que componen la infraestructura de tratamiento.

#### **3.- Recaudación**

Responsabilidad de recaudar entre los usuarios las cuotas que cubren el costo del servicio, así como de diseñar y administrar el sistema requerido.

#### **4.- Riesgo comercial**

Se entiende por riesgo comercial la incertidumbre sobre los ingresos de la planta que resulta del comportamiento imprevisible de un conjunto de variables. Parte del riesgo comercial es asumido por la empresa privada y otra parte lo puede ser por el gobierno a través del establecimiento de garantías.

#### **5.- Operación**

Responsabilidad sobre todo el proceso de tratamiento del agua residual, incluido el mantenimiento preventivo y correctivo de la planta, la procuración de los insumos requeridos, y su administración.

#### **6. Plazo del contrato**

Término de vigencia del acuerdo establecido entre gobierno y empresa. Varía en función del tipo de acuerdo y las peculiaridades del proyecto

#### **7. Compensación a la empresa privada**

Mecanismo a través del cual la empresa recupera sus costos y obtiene una utilidad.

En el cuadro 3.1 se resumen las características de los esquemas identificados, mismos que se describen individualmente a continuación

### *Proyectos financiados con recursos del sector público*

Si bien en teoría es posible aplicar estos esquemas a plantas nuevas, en esta sección nos referiremos únicamente a plantas financiadas y operadas por el sector público previamente a su privatización.

El propósito de las autoridades en países como México es promover al máximo la inversión privada en infraestructura a fin de dedicar el gasto público a otros sectores prioritarios, por ello es poco común en los países no desarrollados, que el gobierno financie la construcción de una nueva planta para que está sea operada enseguida por una empresa privada.

Por otro lado la contratación del servicio de operación de la infraestructura pública existente a una empresa privada es una práctica común en ya que generalmente mejora la calidad del mismo y establece una garantía de cumplimiento para los usuarios. Tal como se precisó en el primer capítulo, en México son más de 200 las plantas tratadoras que no trabajan, o lo hacen a muy baja eficiencia debido a la falta de una correcta operación; la contratación de la misma a empresas especialistas permitiría rescatar las inversiones hechas en esa infraestructura, sin embargo ello requiere responsabilizar a los usuarios por el pago del servicio, lo que hasta ahora no se ha hecho con suficiente empeño.

### *Contrato de servicios de operación*

Es un acuerdo en el que la responsabilidad de la empresa se limita a operar una planta cumpliendo con ciertas condiciones técnicas la mayoría relacionadas con la calidad del efluente.

Las ventajas que se derivan de este esquema residen mayormente en los ahorros en costos que una empresa especializada en la operación puede conseguir.

Bajo este modelo se establecen en ocasiones contratos en los que el riesgo comercial de la empresa resulta mínimo pues se garantiza el pago de cualquier variación en los costos de insumos, o bien se fija una tarifa fija independiente de variaciones en el gasto tratado. Si bien esto es poco adecuado para las plantas de tratamiento municipales puede resultar apropiado para plantas que atienden a un número específico de usuarios industriales cuyo caudal de aguas residuales presenta pocas variaciones en cuanto a gasto y concentración y tipo de contaminantes.

A pesar de lo anterior en la generalidad de los contratos de servicios de operación la mayor parte del riesgo comercial es asumido por la empresa operadora, cuyos ingresos variarán en función del número de usuarios, la eficiencia de la cobranza, etc.

### *Concesión de la operación*

La concesión de la operación se distingue de la contratación del servicio en que la responsabilidad de la recaudación está también a cargo de la empresa operadora, a la que en este caso se llama concesionaria, de tal modo que existe una relación directa entre los usuarios o clientes y el prestador del servicio.

La empresa privada puede interesarse por recaudar directamente las tarifas de los usuarios mayores (hoteles en el caso de un centro turístico) o de todos ellos a fin de contar de inmediato con la cobranza y reducir sus necesidades de capital de trabajo, esto implica por supuesto costos adicionales derivados del sistema de recaudación.

La política seguida en México para las plantas de tratamiento municipales ha sido conservar para los organismos operadores la responsabilidad del cobro por el servicio, haciendo de ellos el único cliente de la empresa.

### *Venta con contrato de operación*

Es una posible variante de los dos esquemas anteriores en la cual la contratación o la concesión del servicio se da junto con la venta que el sector público hace de la infraestructura existente. Así la propiedad de dicha infraestructura se traslada a la empresa privada. La dificultad que conlleva este esquema estriba en fijar el precio de venta de la planta para lo que deben considerarse entre otros factores su antigüedad, su eficiencia y su grado de conservación.

Este esquema no se ha probado hasta ahora en nuestro país pues inconsistentemente con lo que debe ser una política de privatización se pretende que todas las plantas de tratamiento sean bienes de dominio público.

### *Proyectos financiados con recursos del sector privado*

#### *Contrato llave en mano*

La contratación de proyectos llave en mano se inició en la década de los setenta en los Estados Unidos en que se empezó a aplicar para la construcción de obras industriales y comerciales y en menor medida de infraestructura pública.

El esquema llave en mano consiste en la contratación del conjunto de actividades requeridas en cada etapa de un proyecto como un paquete integral de obligaciones y especificaciones por cuyo cumplimiento se hace responsable el contratista.

Bajo un contrato llave en mano la empresa se responsabiliza del financiamiento, diseño, construcción y supervisión de la obra; en el caso de la infraestructura de servicios a lo anterior se agrega la operación.

De este modo, la obra se concibe como un producto cuyo diseño debe cubrir todas las necesidades del cliente, debe satisfacer las condiciones que el mismo establece en cuanto a plazo de entrega, calidad, garantía u otras, y además ajustarse a una oferta de costos de inversión y operación.

En este tipo de contratos se pueden incluir compromisos de diversos tipos como los referentes a futuras inversiones para rehabilitación o ampliación, o bien a empleo y capacitación de personal. Además usualmente se establecen previsiones respecto a pólizas de seguro y fianzas que la empresa debe contratar mantener vigentes, a fin de cubrir distintos tipos de riesgos y garantizar su cumplimiento.

Dentro de los contratos llave en mano existen a su vez ciertas modalidades bajo las que se realizan los proyectos de infraestructura las cuales se denominan por sus siglas en inglés; las principales son :

**BOT (Build Operate Transfer).**- Construir operar transferir

**BLT (Build Lease Transfer).**- Construir arrendar transferir

**BOS (Build operate sale).**- Construir operar vender

**BLS (Build lease sale).**- Construir arrendar vender

### **Implicaciones generales de los proyectos llave en mano BOT**

Tanto en los esquemas BOT como BLT, la empresa se compromete a transferir al estado los bienes que forman parte de la infraestructura en que ella invirtió, sin mediar un pago específico, al cabo del número de años estipulado en el contrato. La amortización de las inversiones y el rendimiento del capital se generan a partir del pago por el costo de los servicios. De tal suerte debe establecer las condiciones y garantías necesarias para entregar, al término de su gestión, una planta capitalizada en marcha, con tecnología moderna y eficiencia probada.

Por otro lado en los esquemas BOS o BLS la empresa privada puede generar rendimiento sobre su inversión o recuperarla a través de la venta de los activos que son de su propiedad.

En el caso de plantas de tratamiento para cualquiera de estos esquemas la empresa debe asumir la responsabilidad de gestionar, obtener y controlar el crédito o financiamiento que se requiera para la construcción, equipamiento y operación.

Además, se compromete a :

Obtener utilidades a través de la eficiencia en la operación y no por aumentos injustificados de las tarifas.

Correr el riesgo de la tecnología y equipamiento que implique su diseño.

Construir no solo la planta, sino efectuar todas las obras que se requieran para su conservación, rehabilitación o ampliación, para garantizar el adecuado desarrollo del sistema. .

Capacitar y adiestrar al personal del organismo operador

## Estructura típica de un esquema BOT



### Esquema de inversión privada recuperable

Así se le ha denominado en las convocatorias y los documentos de las licitaciones al aplicado hasta ahora en México para las plantas de tratamiento municipales.

La principal diferencia de este es que la propiedad de los bienes es en cualquier caso pública independientemente de que la inversión sea privada. Así para el caso de ampliaciones de la misma, y en tanto estas es también obra pública o bien obra sobre bienes públicos, previamente debe solicitarse autorización al organismo operador, quedando a cargo de este la decisión de autorizarlas o asumir la responsabilidad de construcción por sí o por terceros. En las obras a construir, en igualdad de circunstancias tendrá preferencia la empresa que opera.

Otras condición de esta modalidad es que en cualquier circunstancia el agua tratada, antes de su descarga a aguas o bienes nacionales la puede usar o aprovechar el organismo operador.

La empresa debe además aportar, independientemente de los créditos o financiamiento de instituciones de crédito, como capital de riesgo a la empresa, por lo menos el 25% del proyecto, y asumir el pago, contra su capital de riesgo, sin posibilidad de transferirlo al organismo operador, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes nacionales, como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales, cuando no cumpla con los tratamientos mínimos de tratamiento que exige la ley.

**Cuadro 3.1 Esquemas de participación privada en plantas de tratamiento**

	Contrato de servicios de operación	Concesión de la operación	Venta con contrato de operación	Contrato llave en mano	Concesión llave en mano	B.O.T
Financiamiento de la inversión	P	P	P	E	E	E
Propiedad	P	P	E	E*	E*	P
Recaudación	P	E	P/E	P	E	P/E**
Riesgo comercial	P/E	E	E	E	E	E
Operación	E	E	E	E	E	E
Fijación de tarifas	P	P	P	P	P	P
Plazo del contrato	5 - 10 años	10 - 20 años	10 - 20 años	10 - 20 años	15 - 30 años	10 - 15 años
Compensación a la empresa	Precio alzado, iguala, ingresos por tarifas/m <sup>3</sup>	Ingresos por tarifas	Precio alzado, iguala, ingresos por tarifas/m <sup>3</sup>	Ingresos por tarifas	Ingresos por tarifas	Ingresos por tarifas

\* Durante el plazo de la concesión

\*\* En el esquema de "Inversión privada recuperable"

## 4 LA EXPERIENCIA MEXICANA

### 4.1 Panorama general

A manera de referencia y por la trascendencia que han tenido, conviene describir brevemente los inicios del proceso de privatización de infraestructura en nuestro país.

Las primeras experiencias se dieron en la construcción de carreteras de cuota concesionadas al sector privado. Los inicios del programa se remontan a 1986 con los tramos Atlacomulco - Maravatio, Guadalajara - Colima y Tépica - San Blas. Posteriormente al inicio de la administración gubernamental 88-94, se estableció un compromiso de los sectores público y privado para alcanzar la meta de 4 mil kilómetros de carreteras de cuota construidas al final del periodo, para ello se impulsó la concesión de autopistas construidas bajo esquemas BOT, con lo que se inició un proceso de aprendizaje en la materia tanto para las empresas como para el gobierno.

En lo que se refiere a los servicios de agua potable el inicio del proceso de privatización se dió en enero de 1990, cuando el municipio de Aguascalientes contrató para encargarse de la operación y mantenimiento de su sistema de agua potable y alcantarillado a Sapsa, empresa con 80% de capital mexicano aportado por ICA y Banamex, y el 20% restante por la compañía francesa Société Générale des Eaux.

Tres años después, en 1993, se licitó la contratación del servicio de suministro de agua potable del Distrito Federal resultando adjudicados los cuatro grupos concursantes que fueron: Lyonnaise des eaux Dumez - Bufete Industrial (Tecnología y sistemas de agua TECSA), Société Generale des eaux - ICA, Northwest Water - Gutsa (Aguas de México), Severn Trent - IASA

El contrato de servicio es por diez años e inicialmente la facturación correrá por cuenta del Departamento del DF. Cada grupo dará servicio a una zona de la ciudad para lo cual la CNA se encargará de integrar bloques de 20 mil usuarios que representan aproximadamente 100 mil habitantes cada uno.

Con relación al tratamiento de aguas residuales la primera experiencia data de 1991, año en que se licitó la construcción y operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales norte y oriente de la ciudad de Toluca.

Como puede apreciarse, la construcción y operación de infraestructura mediante esquemas de concesionamiento o contratación a la iniciativa privada, tiene en México una historia reciente. Por tal razón se carece, especialmente en el caso del agua, de elementos suficientes para hacer una evaluación justa de los beneficios y limitaciones de este proceso mismos que serán apreciables a mediano o largo plazo.

De acuerdo a la información recabada, hasta mayo de 1994 en 25 ciudades de 15 estados del país se había decidido privatizar el servicio de tratamiento del agua residual municipal. Algunos proyectos implican atender también el suministro y distribución del agua potable; la gran mayoría son contratos BOT (Inversión privada recuperable) cuyos plazos varían entre diez y veinte años.

Actualmente están ya en operación cinco plantas operadas o construidas por empresas privadas, entre las que destacan una en Aguascalientes, financiada con recursos federales y estatales pero operada por la citada Sapsa; una en Puerto Vallarta financiada, construida y operada por Biwater Mexicana, y bajo el mismo esquema una recientemente inaugurada en Cuernavaca de la que es responsable la empresa U.S. Filter.

Se identificaron además 26 plantas que están en proceso de licitación, de contratación o construcción. La situación y las características de los proyectos se resume en la tabla 4.1.

Los proyectos en que interviene la iniciativa privada en México van desde los de gran magnitud hasta los relativamente pequeños. Como ejemplo de los primeros está el de Ciudad Juárez, que implica una inversión superior a los 170 millones de nuevos pesos para la construcción de las plantas Norte y Sur con capacidad de 2.5 y 1.0 m<sup>3</sup>/s respectivamente. Entre los segundos puede citarse el de Minatitlán cuya capacidad total será de 0.35 m<sup>3</sup>/s producidos por dos plantas; para este la inversión no excederá los 7 millones de pesos.

De igual modo, por las distintas condiciones de calidad del influente y el efluente de cada proyecto, y al ser algunas empresas especialistas en cierto tipo de procesos, se han aplicado diversas tecnologías entre las que predominan los procesos de tipo biológico.

#### **4.2 La empresas en relación a la privatización del servicio**

La privatización del servicio de tratamiento de aguas residuales representa en el plano comercial una ampliación importante del gran mercado ambiental de nuestro país. Para dar una idea de este mercado baste decir que de acuerdo a datos preliminares, durante 1992 México gastó en equipo, tecnología, y servicios relacionados con la industria ambiental un total de 1.1 miles de millones de dólares (Cerón 1993, Embajada de los EU sección comercial)

El gran interés que este proceso de privatización suscitó desde su inicio entre empresas mexicanas y extranjeras se explica por las condiciones que han creado un mercado favorable en México para los negocios en la industria del tratamiento de aguas residuales; entre otras:

- .- Los esfuerzos gubernamentales por fijar y hacer cumplir estrictas normas ambientales
- .- La liberalización del mercado, de la que es parte esencial el proceso de privatización
- .- La rápida urbanización e industrialización de un gran número de ciudades
- .- La creciente presión pública sobre el gobierno para mejorar las condiciones de vida

Tabla 4.1

**Plantas de tratamiento operadas o construidas por el sector privado Junio 1994**  
(Montos en miles de nuevos pesos)

Estado	Localidad	Cambio 1993	Inversión*		Situación
			Plantas	Colocación	
	Aguascalientes	2,000	65,000	55,000	Contrato de servicios por 10 años Contratas. Pypsa
	Ensenada	N.D.	N.D.	N.D.	Están en preparación las bases de la licitación
	La Paz	400	25,000	N.D.	Se entregaron las propuestas el 17 de mayo de 94
	San José del Cabo	150	6,000	N.D.	Están en preparación las bases de la licitación
	Tuxtla Gutiérrez	800	N.D.	N.D.	Por concursarse
	Cd. Juárez Norte	2,500	120,000	54,000	El concurso de ambas plantas fue ganado por Degremon en abril de 1993. La construcción se inició en agosto de 1994
	Sur	1,000	60,000	36,000	
	Chilpancingo Norte	1,200	44,000	N.D.	La empresa Albetec ha iniciado un 80% de la construcción.
	Sur	2,500	100,000	N.D.	Fallada a favor de Albetec en septiembre de 93. A favor del 17%
	Durango	1,600	N.D.	N.D.	Por concursarse
	León	3,000	107,500	10,000	No ha iniciado la construcción. Fallo a favor del consorcio Intesa, Pypsa y Sals en mayo de 1993
	Puerto Vallarta	750	60,750	56,000	En operación. La titular del contrato es Boverat
	Toluca Oriente	1,000	59,330	50,000	En proceso de construcción bajo la responsabilidad de Pypsa
	Norte	1,250	65,000	30,000	Registra un avance entre el 50 y 60%
	Los Bariles	400	N.D.	N.D.	A cargo de Cla. mecánica de aguas
	Coahuila				
	Coahuila	400	40,000	57,000	En operación. La titular del contrato es US Filter
	2a etapa	600			
	Chihuahua				
	Ouzaca		N.D.	N.D.	El gobierno discute la posibilidad de licitar o asignar directamente
	Pueblo	2,710	N.D.	N.D.	Inicia la construcción de 3 plantas. Crea a cargo de GMD
	Chiapas				
	Quetzaco	700	N.D.	N.D.	La empresa contratista es Bonaventura Andrich
	Cuaraca	150	N.D.		Contrato integral de servicios de agua potable, almacenamiento y tratamiento de agua. Consorcio encabezado por GMD
	Coronel	N.D.	8,000	50,000	
	Colima				
	Coliada	1,200	70,000	20,000	En proceso de revisión de propuestas
	Durango				
	Hermosillo	2,500	100,000	30,000	Se asignó el contrato a Proteca. Por iniciarse la construcción
	Cd. Obregón Norte	800	50,000	N.D.	Fallada a favor de San Water en septiembre de 93. No se ha iniciado aún la construcción
	Sur	700	50,000		
	Tampico	1,600	27,000	26,000	En proceso de revisión de propuestas
	Matamoros	850	50,000	N.D.	Fallo del concurso en abril de 94 a favor de Tribasa Schibbe
	Guerrero				
	Contratación	600	25,000	36,000	La empresa OPC inició la construcción en abril de 94
	Minatitlán Norte	200	4,000	9,000	La empresa OPC inició la construcción en abril de 94
	Sur	150	3,000	3,000	
	Alto Río Blanco	2,000	N.D.	N.D.	Contratada a Degremon de México
			31,710		

A partir de datos de la Asociación Mexicana de Infraestructura Concesionada

\* Montos según estimaciones y datos de la CNA I.F.3, excepto en:

León. Fuente: Acta de fallo del concurso

Coahuila. Fuente: CNA 1994

Coahuila. Fuente: Estimación referida en estudio de viabilidad del proyecto

Cd. Juárez. Fuente: Acta de fallo del concurso

Las empresas grandes y medianas que participan en las licitaciones de proyectos BOT buscan aprovechar esta que es una nueva oportunidad de negocio a largo plazo, sin embargo cada proyecto requiere del concurso de diversas especialidades, por lo que se generan oportunidades para empresas de todos tamaños que intervienen en calidad de subcontratistas o proveedores.

En su directorio de socios 1994 la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción registra un total de 36 empresas dedicadas a la especialidad *Plantas de potabilización y tratamiento* y 15 bajo el rubro de *Servicios Ambientales*; en 1990 las compañías registradas eran 25 y 9 respectivamente lo que refleja sin duda un crecimiento en la demanda de estos servicios. Conviene precisar que en las citadas clasificaciones de la CNIC no se incluyen todas las empresas relacionadas con la construcción, diseño u operación de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, por lo que no puede inferirse de estos datos el tamaño del sector medido en relación total de empresas.

#### 4.2.1 Perfil de las empresas

Como lineamiento general para la contratación llave en mano de plantas de tratamiento la CNA estableció en 1991: " Que puedan intervenir tanto empresas nacionales o extranjeras, pero en este caso sujetas a nuestra constitución y legislación."

La experiencia de las licitaciones en México muestra que las compañías interesadas en participar directamente tienen perfiles diversos en cuanto a su origen, experiencia y capacidad técnica o financiera.

En primer lugar puede distinguirse un pequeño grupo de compañías especializadas en servicios de agua, la mayoría filiales o con participación de empresas extranjeras, que tienen a su favor una amplia experiencia internacional, el empleo de tecnología de punta así como una importante capacidad financiera y de gestión. Muchas de ellas tienen pocos años de haber iniciado sus operaciones en el país.

Un ejemplo de estas es Degremont de México que forma parte de la sociedad francesa Lyonnaise des eaux la cual es un grupo constituido hace más de 100 años, con ingresos superiores a los 15 mil millones de dólares, que emplea a 120 mil personas, está presente en 80 países y presta servicios de abastecimiento o tratamiento de agua a más de 43 millones de personas en el mundo.

Dentro de otro grupo puede clasificarse a las grandes empresas constructoras mexicanas como ICA, Bufete Industrial o Tribasa, que tienen la capacidad de participar en muchos de los proyectos basadas en sus propios recursos técnicos y financieros.

Un tercer grupo, también reducido, sería el formado por las empresas mexicanas medianas dedicadas al diseño y construcción de plantas de tratamiento principalmente de tipo industrial, o para pequeñas poblaciones. La mayoría de estas cuentan con 10 o más años de experiencia en México.

El resto de las empresas cabría dentro de un grupo distinto compuesto mayormente por compañías constructoras mexicanas, con experiencia en la construcción de obra civil y electromecánica, pero con escasa capacidad técnica para responsabilizarse del diseño y la operación de las mismas.

A manera de ilustración se muestra enseguida la relación de participantes registrados en la licitación de la planta de tratamiento de la ciudad de Hermosillo Sonora. Este es un ejemplo representativo de los concursos realizados a la fecha en cuanto a número y tipo de participantes.

**Cuadro 4.2 Concurso de la Planta de Tratamiento de la ciudad de Hermosillo  
Relación de participantes**

<b>Empresa</b>	<b>Observaciones</b>
Biwater mexicana	Propuesta aceptada
Construcciones, desmontes y maquilas	Propuesta aceptada
Sistemas de ingeniería sanitaria	Propuesta aceptada
Bufete Industrial	No se presentó
Consortio Marhmos-Tea	Propuesta aceptada
Control y aplicaciones mexicanas	No se presentó
Fypasa	Propuesta aceptada
Atlitec-Dorr Oliver	Propuesta aceptada
DSC Construcciones	Propuesta no aceptada
Tecnología e ingeniería avanzada	Propuesta aceptada
Agua mejor	Propuesta aceptada
Tribasa	Propuesta aceptada
Gutsa	Propuesta aceptada
Obras portuarias de Coatzacoalcos	Se disculpó
Ingeniería de estudios especiales	No se presentó
Desarrollo, construcción y diseño	No se presentó
Construcciones industriales de Monclova	Propuesta no aceptada
Desarrollo urbano integral	Propuesta aceptada
Rust environmental infrastructure	Propuesta no aceptada
Desarrollo Canoras	Propuesta aceptada

Fuente: Organismo operador de agua potable y alcantarillado de Hermosillo  
Acta de apertura de ofertas 14/10/93

En esta como en otras licitaciones ha sido notable la participación de empresas constructoras de todo el país, que han reconocido la necesidad de ser no solo contratistas de obra pública y privada sino también promotoras de proyectos con objetivos a mediano o largo plazo..

No obstante que las empresas multinacionales representan una difícil competencia en el sector estas deben adaptar sus procedimientos y técnica al ámbito mexicano para aspirar al éxito en sus negocios. En la misma forma de la capacidad de adaptación de las empresas mexicanas a las nuevas condiciones del país dependerá en gran medida su continuidad y crecimiento.

Al igual que en los concursos de obra pública o privada, en las licitaciones de las plantas de tratamiento BOT se fijan condiciones respecto al capital contable o bien al capital social de las empresas concursantes. De acuerdo a la información que refieren las convocatorias y bases de concurso que se tuvieron disponibles, la mayoría de las condiciones respecto al capital se establecieron con base al capital contable, cuya exigencia varió en el rango de los 10 a los 50 millones de nuevos pesos en las licitaciones de Coatzacoalcos y Ciudad Juárez respectivamente. El concurso de las plantas de Cd. Obregón fué el único en que se requirió comprobar un mínimo de 10 millones de nuevos pesos de capital social pagado.

De las 36 empresas especialistas en plantas de tratamiento registradas en el directorio de la CNIC solo 4 consignan un capital social mayor al millón de nuevos pesos. La encuesta del sector construcción que realiza anualmente Grupo Expansión presenta datos de 82 empresas referidos al año de 1992, y en ella aparecen 29 firmas con un capital contable mayor a los 10 millones de nuevos pesos.

**Cuadro 4.3 Capital contable y capital social de una muestra de empresas constructoras**

Capital Contable	Empresas
N\$10 - N\$20 millones	12
N\$20 - N\$30 millones	6
N\$30 - N\$40 millones	2
N\$40 - N\$50 millones	-
Más de N\$50 millones	9

Fuente: Revista Obras Num. 249 sept 1993

Vemos así que del conjunto de empresas mexicanas del área ambiental o constructoras que existen, muy pocas son las que en realidad pueden participar en los proyectos BOT de forma independiente, por ello se recurre comúnmente a diversas formas de asociación.

#### 4.2.3 Participación conjunta de empresas

En México como en otros países suele ocurrir que una sola empresa carezca de la capacidad económica y técnica para ejecutar todas las obligaciones comprendidas en un contrato BOT. Para salvar dicha limitación los interesados a menudo integran consorcios o asociaciones de carácter específico y temporal. Los contratistas deben obligarse solidaria y mancomunadamente en el cumplimiento de las condiciones contractuales en virtud de que el contrato llave en mano exige un resultado unitario. Dado que los plazos de contratación de la operación van de 10 a 15 años las empresas que participan únicamente en las etapas de diseño y construcción se muestran en ocasiones recelosas con relación a esta condición que las hace responsables en igual medida que la empresa operadora por una parte del proyecto en la que ellas no intervienen en modo alguno.

La participación conjunta de empresas o *joint venture*, no se da únicamente como consecuencia de falta de capacidad de las compañías en lo individual. A través de su asociación las empresas pueden complementarse tanto en el plano técnico como en el organizacional y el financiero; esta sinergia genera cuando las características de las empresas son adecuadas, una nueva capacidad mayor que la de la suma de sus partes y a la vez más eficiencia operativa.

Las asociaciones y las coinversiones son dos figuras distintas bajo las cuales se puede desarrollar un *joint venture*; la diferencia entre ambas estriba en que la segunda implica necesariamente el aporte de recursos financieros a un proyecto, y la primera puede darse vía aportaciones tecnológicas o intercambio de títulos de capital.

La asociación de un grupo de empresas para participar en una licitación es del tipo *operativo*, pues se refiere a un proyecto operativo específico y no implica el intercambio de títulos del capital ni la creación de una nueva empresa. Se le llama asociación *corporativa* a la que implica la constitución de una nueva entidad para el logro de los fines, esta es la que se aplicaría una vez ganada una licitación por parte de un consorcio. En cualquiera de los dos casos las empresas asociadas siguen existiendo y conservando su capacidad de actuar en lo individual.

Como ejemplo de asociaciones corporativas están las ya citadas de ICA, Banamex y Société Générale des eaux en Aguascalientes (Sapsa), o la de Lyonnaise de eaux y Bufete Industrial en el DF (Tecsa).

Los ejemplos de asociaciones operativas son muchos y muy variados. Por la particularidad de haber integrado a universidades e institutos de investigación junto con empresas especializadas en construcción, finanzas, ingeniería y operación de plantas, vale la pena mencionar las promovidas por la empresa DSC Infraestructura en varias licitaciones.

El integrarse en grupos que reúnan las condiciones de capacidad adecuadas para este tipo de proyectos es la mejor alternativa para las empresas medianas o pequeñas para competir provechosamente bajo el esquema BOT.

### **4.3 Problemática evidenciada**

Como se mencionó al inicio del capítulo es temprano para evaluar las consecuencias del proceso de privatización de los servicios de tratamiento de agua. Se ha iniciado apenas la operación de algunos proyectos; de tal suerte, hoy puede analizarse solamente la etapa preoperativa de los proyectos, es decir lo relativo a su licitación, contratación y construcción.

Hay que reconocer en primer término el esfuerzo y la voluntad de empresas y gobierno por emprender este proceso que como cualquier otro está sujeto a fallas y limitaciones. Si bien es más fácil señalar los errores que proponer las soluciones se requiere de lo primero para conseguir lo segundo.

### 4.3.1 Licitaciones

La mayor parte de los problemas que se han generado en el proceso han sido consecuencia de fallas en los documentos de la licitación y los contratos.

Cabe mencionar que la legislación mexicana faculta a los municipios para asignar directamente este tipo de obras a una empresa interesada que demuestre la viabilidad del proyecto y justifique su capacidad técnica y financiera, por ello en algunos proyectos no se realiza una licitación.

#### a) Bases de licitación y ofertas

Al revisar las convocatorias, las bases y las actas de una muestra de cinco procesos de licitación (León, Juárez, Chihuahua, Matamoros y Hermosillo) se constató que en ninguno de ellos fueron respetadas las fechas de apertura de ofertas, los plazos para la evaluación, y en consecuencia las fechas marcadas para el inicio de la construcción. Incluso en algunas, los documentos base no estuvieron disponibles para los concursantes sino treinta días después de lo marcado originalmente en la convocatoria.

En la mayoría de los casos se ofrecieron prorrogas a los concursantes con una antelación menor a la fijada en las bases, contraviniendo así este ordenamiento. Si bien estas atrasos pudieran parecer convenientes para las empresas no lo son así pues alteran la equidad del proceso al beneficiar de forma distinta a cada concursante según el grado de integración de su propuesta al concederse la prórroga.

Además, la incertidumbre generada respecto a plazos y fechas ha dificultado la planeación que la empresa debe hacer respecto a los concursos en que puede participar tomando en cuenta su capacidad; el deber atender por causas imprevistas la preparación de tres o más propuestas como fué común para las empresas en 1993, ha sido en ocasiones en demerito de la calidad de las mismas y en consecuencia de los fines del licitante.

La razón de estas fallas está en parte en la falta de experiencia respecto a los plazos requeridos por las empresas para integrar sus propuestas técnicas y económicas, especialmente las últimas que requieren ser revisadas a distintos niveles en las instituciones financieras antes de expedir una carta de compromiso de financiamiento. También en el importante número de concursantes que ha implicado procesos de evaluación más largos y complejos; pero también en gran medida en la componente política introducida en el proceso.

El factor político propició, con poco sentido realista o quizás de responsabilidad, que se fijará como fecha límite para el arranque de varios proyectos una previa al 1o de diciembre de 1994. Las plantas de tratamiento municipales son obras que se espera den servicio durante 20 o 30 años, y cuya eficiencia y calidad de construcción no vale la pena arriesgar con el afán de anticipar algunas semanas o meses su arranque.

También como consecuencia de la premura con que se han preparado, los documentos base de las licitaciones han contenido un número considerable de errores y omisiones, esta situación se refleja claramente en el gran número de preguntas y aclaraciones con que los concursantes requieren a los organismos responsables del concurso y en general dificulta la preparación de la propuesta, especialmente en lo tocante al diseño.

Sin otra intención que la de ejemplificar lo grave de este problema puede referirse que en más de una de las bases, un dato esencial como es la capacidad de la planta se ha registrado incorrectamente, y en alguna otra ha debido prepararse una nota aclaratoria respecto a los errores contenidos en una fé de erratas cuya extensión era de ocho páginas.

Las bases de una licitación en un proyecto BOT deben ser entendidas como la expresión de las necesidades y las condiciones del contratante respecto a ese proyecto, en la medida en que el contratante oriente a los concursantes con información suficiente, adecuada y confiable aumentará su seguridad de recibir el producto o servicio que espera.

## **b) Evaluación de ofertas**

Procediendo de acuerdo al orden lógico que siguen los proyectos, trataremos ahora lo relativo a la evaluación de ofertas. Esta se lleva a cabo en tres etapas; una de carácter general y preliminar es la que se hace a la entrega, en que se verifica que las propuestas contengan todos los documentos solicitados y se ajusten a los formatos o condiciones señalados en las bases. Cabe señalar que cada oferta se presenta por duplicado y se divide en un conjunto de documentos a los que se llama Propuesta técnica y otra serie de documentos agrupados como Propuesta económica.

Una vez que se definen las propuestas aceptadas se procede con la evaluación de sus propuestas técnicas; se revisa aquí todo lo relativo a la ingeniería básica y de detalle del proceso de tratamiento: parámetros de diseño, capacidad de equipos, especificaciones, etc. Se revisa también lo concerniente al diseño del resto de las obras civiles, electromecánicas y arquitectónicas.

Finalmente, si la propuesta técnica es calificada como aceptable la oferta es evaluada en sus aspectos económicos, es decir en cuanto a tarifas, montos de inversión, financiamiento, plazos de recuperación, y otros.

Como puede advertirse es este un proceso complejo que debe hacerse por instancias con la suficiente capacidad y la mayor independencia de criterio. Para practicar esta evaluación en México se ha recurrido a empresas externas nacionales y extranjeras cuya objetividad no puede discutirse, lo que en definitiva se juzga inconveniente es el procedimiento de evaluar independientemente los aspectos técnicos de los financieros dada la gran interrelación que estos tienen en los proyectos BOT, máxime si la recuperación de la inversión provendrá total o parcialmente de la población.

Hay que señalar también que la capacidad técnica de los organismos operadores es aún limitada por lo que no son capaces de realizar por sí mismos la evaluación, lo cual no es necesario y quizás ni siquiera recomendable. En cualquier caso la decisión última respecto al fallo de un concurso es prerrogativa y responsabilidad exclusiva del contratante.

**Cuadro 4.5 Resultados de las fases del proceso de evaluación**

	<b>Matamoros</b>	<b>Toluca</b>
<b>Empresas inscritas</b>	15	20
<b>Ofertas aceptadas</b>	10	19
<b>Propuestas técnicas aceptadas</b>		
<b>1a etapa</b>	7	14
<b>2a etapa</b>	4	5
<b>Evaluación económica final</b>	ND	3

### **c) Criterios de evaluación**

Uno de los aspectos más delicados con relación a la evaluación de ofertas es el de los criterios aplicados para ella. Si atendemos a lo establecido en las convocatorias y bases de los concursos, el dictamen que formula el organismo operador contratante "... se basa en el análisis comparativo de las propuestas" de tal modo que se el contrato se adjudique "... al licitante que de entre los proponentes reuna las condiciones necesarias, garantice satisfactoriamente el cumplimiento del contrato y la ejecución de la obra, y haya presentado la proposición solvente más baja.". Bajo este criterio en el supuesto de que dos o más ofertas dieran iguales garantías de cumplimiento y ejecución de la obra, el contrato debería ser adjudicado a la que implique un costo menor.

En la práctica los fallos no se han ajustado a los criterios de evaluación señalados en las convocatorias, y solo en licitaciones recientes como la de Matamoros se han dado más precisiones respecto a dichos criterios.

Los criterios para la evaluación que señalados por el director de la Junta de aguas y drenaje de Matamoros en la reunión de fallo técnico y apertura de sobres económicos realizada el 19 de enero de 1994, fueron esencialmente:

#### **a) En el aspecto técnico**

- Que el proceso de tratamiento elegido ofrezca garantías de cumplimiento de las normas de calidad del efluente especificadas en los términos de la licitación.

- Que la propuesta técnica se sujete a normas y prácticas aceptadas de diseño de procesos de tratamiento de aguas residuales y a tecnologías de probada eficiencia en condiciones similares de tamaño y objetivos de tratamiento.

- Que se compruebe la experiencia y capacidad técnica de la compañía. Que se haga consideración de los posibles impactos ambientales de la construcción y operación del proyecto.

- Que se compruebe la factibilidad de cumplir el programa de ejecución en el plazo solicitado, y que las características, especificaciones y calidad de los materiales que se suministren sean los requeridos por el contratante.

Cabe señalar que la interpretación que se ha dado al segundo de los criterios ha implicado descartar quizás injustificadamente aquellos procesos innovadores que aplican la tecnología o el resultado de investigaciones de vanguardia.

También llama la atención la mención de requerimientos del contratante relativos a especificaciones y calidad de materiales pues estos no están planteados en las bases.

En el aspecto económico y financiero marcados los criterios tuvieron que ver con:

- La coherencia y consistencia del monto total de la inversión y las componentes de la tarifa con las corridas financieras, los precios unitarios y el resto de los documentos.
- La viabilidad de los esquemas tarifarios en base a los precios corrientes.
- La sólida demostración de la capacidad de disponer de los recursos financieros requeridos y de contar con la experiencia, recursos humanos y capacidad jurídica para atender el adecuado desarrollo del proyecto.

#### **4.3.2 Contratación, financiamiento y construcción**

Como se aprecia en el cuadro 4.1, en varios de los proyectos que se han licitado no se ha iniciado aún la construcción incluso cuatro, o hasta seis meses después de haberse dado el fallo. Son dos las razones principales para ello. Una es la modificación de las condiciones originalmente planteadas en las bases; condiciones tanto de carácter técnico (calidad del agua, caudales de diseño) como de carácter contractual (garantías, propiedad, plazos). Las primeras han implicado la revisión parcial o incluso la reformulación total del proyecto ofertado como es el caso de la planta de León. Las de tipo contractual han implicado para las compañías emprender complejas negociaciones que involucran distintos niveles de gobierno; un ejemplo es la exitosa negociación de Degremont para conseguir ser reconocida plenamente como propietaria de la plantas de Cd. Juárez durante el plazo del contrato, con lo cual se sienta un precedente de gran trascendencia.

La segunda de las razones del retraso es de orden financiero, concretamente la dificultad que las empresas ganadoras han tenido para disponer de los recursos de crédito y capital ofrecidos en su oferta de financiamiento.

Otras consideraciones y casos producto de la experiencia mexicana y relativos a aspectos financieros y de los contratos que son de la mayor importancia se abordarán más adelante.

##### **a) Recuperación de la inversión**

Para analizar con detalle el tema del financiamiento de los proyectos del que es objeto el capítulo 5 se necesita abordar antes la forma en la que en México se han planteado la recuperación de las inversiones y las tarifas por el servicio.

En México se ha planteado que la recuperación del 100% de la inversión de una planta de tratamiento construida bajo el esquema BOT, sea a través de las tarifas que durante el período del contrato el organismo operador pague a la empresa concesionaria.

Como se mencionó en el capítulo 3, en este tipo de proyectos la relación contractual que se establece es únicamente entre la empresa y el organismo operador siendo este último el responsable de la fijación y cobro de tarifas a la población y la industria.

Es claro que el plazo de concesión de la operación y el monto de la tarifa pagada a la empresa son dos variables fundamentales a considerar para la evaluación económica y financiera del proyecto. Estas variables son dependientes, es decir que para un plazo determinado corresponde una única tarifa y viceversa; a diferencia de los primeros concursos de carreteras concesionadas en que cada empresa debía ofertar tanto el plazo de concesión como la cuota de peaje, para las plantas de tratamiento concursadas hasta la fecha se ha fijado el plazo de concesión requiriendo a los concursantes ofrecer una tarifa para dicho plazo.

Los plazos de operación fijados para la preparación de las propuestas económicas han sido de 10 o 15 años lo cual no implica que la contratación de las plantas respectivas sea por el mismo plazo, ya que algunos de los primeros se han establecido únicamente con fines comparativos. Respecto a los plazos reales de concesión de los proyectos solo fue posible confirmar el de la planta de Cuernavaca de 13 años; la CNA y dos empresas concesionarias señalaron que eran "los mismos establecidos en las convocatorias".

La normatividad aplicable a los contratos llave en mano para la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales marca que su plazo de otorgamiento debe ser mayor a diez años pero menor a treinta. En todas las bases de concurso se señala la posibilidad de prorrogar los contratos de operación a juicio del contratante.

Por otro lado, la tarifa para la recuperación de costos de inversión y operación se ha definido bajo una estructura en la que se distinguen costos fijos y costos variables en función del caudal tratado como se advierte en la siguiente fórmula:

$$T = CFA + CFO + QCVO$$

Donde:

T	Tarifa total (NS/mes)
CFA	Componente fija de amortización (NS/mes)
CFO	Componente fijo de costos de operación (NS/mes)
Q	Volumen tratado (m3/mes)
CVO	Componente de costos variables de operación (NS/m3)

En este punto también los documentos de las licitaciones han propiciado incertidumbre respecto a la definición correcta de cada componente de la tarifa y sus unidades. En la mayoría de los concursos el modelo de contrato, la carta compromiso y los términos de licitación son inconsistentes entre sí pues en los últimos y el contrato la tarifa T se expresa en N\$/m<sup>3</sup> mientras que en la carta se expresa en N\$/mes. Además en casi todos los concursos se establece que T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> se pagarán "...independientemente del gasto tratado" sin agregar más precisiones, pero esta condición de gran valor como garantía para la empresa operadora no aparece en ningún modelo de contrato.

Igualmente se establece una fórmula para ajustar el costo variable de operación en función de incrementos en los costos de mano de obra, electricidad, e insumos químicos de acuerdo a índices económicos y de precios oficiales.

## **b) Administración del proyecto. Fideicomisos**

Dado que la realización de un proyecto BOT conlleva la administración de grandes sumas de recursos provenientes del financiamiento o de la operación, así como el cumplimiento de muchas y diversas operaciones comerciales y condiciones contractuales, con frecuencia se recurre al establecimiento de una instancia específica llamada fideicomiso, que entre otros tiene por objetos recoger y administrar los fondos provenientes de los créditos o los pagos del contratante, y canalizar los recursos a la inversión, el pago de créditos y de costos de operación siempre y cuando se cumplan las condiciones fijadas para ello.

Un fideicomiso es una figura prevista en las leyes mexicanas en virtud de la cual una persona llamada fideicomitente destina ciertos bienes a un fin lícito determinado encomendando la realización de ese fin a una parte denominada fiduciario la cual está dotada de personalidad jurídica propia, y en general capacidad para celebrar cualquier tipo de operaciones mercantiles. El objeto del fideicomiso y las condiciones de su operación se establecen en su acta constitutiva pudiendo ser modificadas bajo las condiciones que la misma señale. Los elementos que intervienen en un fideicomiso son:

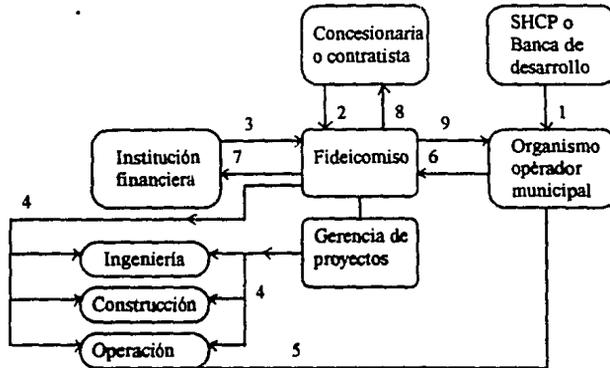
- **Fiduciario** Es necesariamente una institución financiera; se encarga esencialmente de la administración del fideicomiso y de ejecutar las instrucciones del comité técnico con apego a las condiciones marcadas en su acta constitutiva. Dado que las instituciones financieras están sujetas a la supervisión y control de la Secretaría de Hacienda, se garantiza en gran medida la claridad de las operaciones del fideicomiso.
- **Fideicomitentes** Son los individuos o empresas que aportan elementos para el cumplimiento de los fines del fideicomiso; en este caso la empresa contratista aporta los derechos de cobro derivados de la concesión de la operación, los bancos los recursos vía crédito, etc.
- **Fideicomisarios** Son las personas físicas o morales que se benefician de los bienes fideicomitados pudiendo algunas tener preferencia de orden sobre el resto. En los proyectos de infraestructura las instituciones financieras han condicionado su apoyo a ser fideicomisarios en primer lugar, es decir a que de los ingresos

de la concesión se destine en primer lugar al pago periodico de intereses y amortización de los créditos.

- Comité técnico

Es cuerpo en el que participan los involucrados en el fideicomiso cuyo objeto es supervisar su funcionamiento, discutir y en su caso aprobar las instrucciones que se giran al fiduciario.

### Planta de tratamiento BOT. Esquema de participación a través de un fideicomiso



- 1 La Secretaría de Hacienda o la banca de desarrollo se constituyen en aval del municipio para garantizar el pago mediante ingresos provenientes de participaciones federales o deuda pública.
- 2 El contratista o concesionario aporta capital al fideicomiso, así como los derechos de cobro derivados del contrato para garantizar el pago de los créditos
- 3 Las instituciones financieras otorgan créditos al contratista los cuales se diponen y administran a través del fideicomiso
- 4 El fideicomiso contrata la administración del proyecto, es decir el control de la ingeniería, construcción y equipamiento, y puede tambien subcontratar a estas actividades.
- 5 La empresa operadora entrega el agua tratada y los lodos estabilizados al organismo municipal.
- 6 El municipio paga al fideicomiso por el servicio.
- 7 El fideicomiso paga los intereses y el principal a las instituciones financieras.
- 8 Una vez saldados los créditos el fideicomiso paga el capital invertido junto con los rendimientos.
- 9 Terminado el plazo de la concesión la planta se transfiere al municipio

Estas son en términos generales las condiciones y los eventos más relevantes con relación a la privatización de plantas de tratamiento de agua residual en México. A manera de conclusión del capítulo conviene subrayar que en este proceso de privatización como en los que le antecedieron, se han recogido experiencias valiosas e identificado fallas con el fin de mejorarlo a través del tiempo.

Asimismo con fundamento en lo aquí señalado se justifica promover la revisión profunda de los lineamientos fijados para la licitación y contratación de estos proyectos y, en consecuencia adecuar la normatividad aplicable de forma a hacer exigible la responsabilidad de autoridades y empresas.

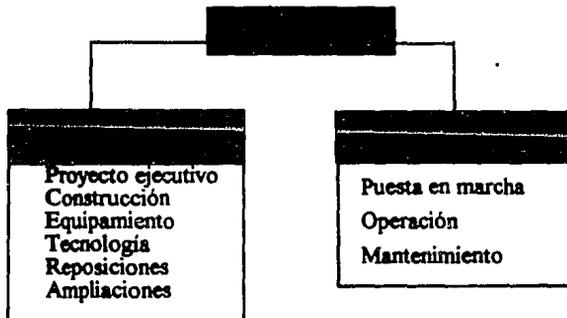
## 5 FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS

Los aspectos financieros que intervienen en una planta de tratamiento de aguas residuales, construida y operada bajo el esquema BOT, son de tal amplitud y relevancia que bien ameritan discutirse en un estudio exhaustivo y particular sobre el tema. El presente capítulo representaría solo una fracción de tal estudio, sin embargo, en él se expone de forma general lo relativo al financiamiento de este tipo de proyectos poniendo especial énfasis en las consideraciones de riesgo y rendimiento del inversionista y de las instituciones de crédito, posteriormente se describen los instrumentos financieros adecuados para cada etapa del proyecto y se discuten brevemente consideraciones sobre la consecución de recursos y el financiamiento público; finalmente se presenta el caso de una planta de tratamiento con capacidad de diseño de 1 m<sup>3</sup>/s como ejemplo del análisis financiero de un proyecto.

Anteriormente se señaló que la modalidad de contratación BOT aplicada en México se ha denominado esquema de *Inversión total privada recuperable*, este título es muy claro en relación con la responsabilidad que se deriva para la empresa de gestionar y aplicar recursos financieros que cubran el 100% del costo del proyecto ejecutivo, la construcción, el equipamiento y la tecnología de la planta.

Además, aunque el título anterior no lo menciona, la empresa está obligada a cubrir las necesidades de capital de trabajo durante la operación, es decir debe también comprometer recursos para financiar el pago de nóminas, la adquisición de insumos, u otros elementos indispensables para la operación cuando así se requiera.

Figura 5.1 Aplicación del financiamiento en la realización del proyecto BOT de una planta de tratamiento de aguas



Como se verá a continuación, el objetivo a que se destinan los recursos determina la selección de la alternativa de financiamiento más conveniente, de ahí la importancia de su clara identificación.

## 5.1 Conceptos fundamentales

La función financiera tiene por objeto apoyar la inversión, por ello la mayor parte de las decisiones y las acciones en finanzas persiguen el propósito de obtener la mayor rentabilidad con el menor grado de riesgo para los recursos.

### 5.1.1 Riesgo

Desde el punto de vista financiero se entiende por riesgo la probabilidad de que ocurran eventos que modifiquen los flujos de efectivo estimados. Mientras mayor sea la probabilidad de que haya una variación desfavorable, mayor será el riesgo de la inversión. Los riesgos pueden ser propios del negocio o financieros.

De forma general, los riesgos del negocio son aquellos derivados directamente de la operación de la empresa o proyecto, como son los problemas de carácter comercial, de producción, de suministros, técnicos, laborales u otros semejantes.

En el caso de una planta de tratamiento, para la empresa operadora, uno de los mayores riesgos de este tipo está relacionado con la eficiencia del proceso de tratamiento, la cual resulta del correcto diseño, construcción y montaje de la obra y los equipos, así como de la adecuada operación. Otro riesgo relevante es el referente al cumplimiento del gasto de entrada mínimo estimado para la planta.

Además, el contratista debe minimizar el riesgo de incurrir en sobrecostos de construcción u operación injustificados, así como de incumplir los plazos de construcción previstos y con ello retrasar el inicio de la operación de la planta, ya que en el período de construcción no existe generación de ingresos por lo que financieramente hay una capitalización de intereses que repercute en el costo financiero; más adelante se demostrará mediante el análisis de sensibilidad la forma como repercuten las desviaciones del proyecto original sobre la tasa de rendimiento.

Los riesgos financieros dependen entre otros factores del grado de endeudamiento, del plazo y moneda de la deuda, así como de condiciones del entorno económico-financiero, cuya solidez o inestabilidad repercute sobre dichos factores.

A este respecto dos de los riesgos financieros más evidentes son el de una devaluación del peso frente al dólar o cualquier moneda extranjera en la que se haya contratado un crédito, y el de un incremento imprevisto en las *tasas activas* de interés.

Es importante distinguir todos los riesgos del proyecto y plantear las formas en que estos puedan minimizarse o controlarse para dar confianza al inversionista. Mientras más riesgos sean cubiertos al estructurar el proyecto se podrán obtener mejores condiciones en los créditos contratados.

Factores de riesgo	Elementos de control
1) Plazo de construcción	Capacidad del constructor Adecuado proyecto constructivo
2) Costo de construcción	Proyecto ejecutivo; estudios de mecánica de suelos, estudios topográficos, estudios geohidrológicos.
3) Ingresos	Garantía gubernamental de pago Medición y proyecciones confiables del caudal de aguas residuales. Planeación y control del desarrollo urbano e industrial.
4) Tipo de cambio	Coberturas Ingeniería financiera Efecto de autocompensación en el largo plazo entre devaluación e inflación.

**Cuadro 5.1 Factores de riesgo de un proyecto**

### 5.1.2 Rentabilidad

La rentabilidad es una característica relativa al beneficio económico de una inversión que se indica usualmente en términos de una tasa de rendimiento expresada en porcentaje.

La tasa de rendimiento que requiere un inversionista se relaciona siempre con el riesgo que percibe en la inversión; así, a mayor riesgo se exige mayor rendimiento y viceversa. Como referencia para determinar la correspondencia entre la tasa y el nivel de riesgo estimado se toma la tasa que se considera libre de riesgo, en el caso de México es la tasa de los Certificados de la Tesorería de la Federación (Cetes), en los Estados Unidos es la de los Bonos del Tesoro.

Además de la tasa libre de riesgo, para ubicar en forma aproximada el nivel de rendimiento deseable para una inversión determinada se toman como referencia los rendimientos de otras inversiones como son los bonos corporativos o municipales, metales, monedas, o acciones de una empresa o un sector específico. Para los proyectos a largo plazo como son las plantas de tratamiento, se debe considerar el rendimiento probable de estos instrumentos en el transcurso de varios años a partir del análisis de sus tendencias y de proyecciones del comportamiento de variables económicas como la inflación, la producción o el ingreso.

Por encima de la tasa libre de riesgo el inversionista establece una sobretasa que representa un premio o ganancia financiera que va en función del riesgo financiero y el riesgo propio del negocio. La suma de estas componentes da por resultado la tasa de rendimiento que el inversionista exige como retribución por la disposición que se hace de sus recursos. La tasa de rendimiento para un mismo proyecto puede por lo tanto ser distinta para distintos inversionistas según sea su percepción de los riesgos y el tipo de recursos que ponen en juego. Entre las diversas alternativas de inversión las inversiones de capital son a las que se exige el mayor rendimiento pues son aquellas que están sujetas al mayor riesgo.

## 5.2 Estructura financiera

La estructura financiera de un proyecto es la integración proporcional del total de los recursos que se planea aplicar al mismo. Cada componente de la estructura tiene un costo específico de acuerdo al riesgo que implica desde el punto de vista de los inversionistas.

El financiamiento de un proyecto de inversión se hace mediante recursos provenientes de crédito, de capital, o de una combinación de ambos.

El crédito es cualquier forma de contrato en la que una parte, generalmente una institución financiera, presta a otra un determinado monto de recursos financieros bajo condiciones preestablecidas de costo, plazo y forma de amortización.

El capital es desde el punto de vista financiero, la parte de recursos propios que una persona física o moral destina como inversión a un proyecto o a una empresa. A través de la aportación de capital a proyectos o empresas, el inversionista adquiere derechos de propiedad y obligaciones sobre ellos en la misma proporción de su participación sobre el total del capital.

Dentro de la estructura financiera debe precisarse también la forma en que se componen tanto el capital como el crédito.

**Cuadro 5.2 Ejemplo de estructura financiera de un proyecto**

FINANCIAMIENTO						
Capital 40%				Crédito 60%		
Integración	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Banco 1	Banco 2	Arrendadora
	40%	30%	30%	45%	20%	35%
100%	16%	12%	12%	27%	12%	21%

En el cuadro 5.2 se muestra la que podría ser la estructura del financiamiento de un proyecto BOT de tratamiento de aguas residuales. En este ejemplo, el total del financiamiento se compone en un 40% por recursos propios de las empresas A, B, y C, y el 60% restante de créditos aportados por 2 bancos y una arrendadora.

Ya se mencionó que la participación conjunta de empresas generalmente requiere, para fines operativos y legales que las asociadas constituyan una nueva empresa independiente y única responsable del proyecto. En el ejemplo la empresa A tendría la mayor parte - 40 por ciento - del capital de la empresa producto de la asociación, mientras que B y C serían dueñas cada una del 30% de las acciones representativas de ese capital.

Con relación a la estructura financiera, la CNA ha establecido como lineamiento general para la participación de la iniciativa privada:

"... Que el 25% del monto del proyecto, se exija como capital social mínimo pagado de la empresa (capital de riesgo)."

Es decir que en los proyectos BOT que se contraten en México las empresas deben aportar con sus propios recursos cuando menos el 25% del total de la inversión y establecer esa misma aportación como capital social de la empresa titular del contrato.

A manera de referencia puede citarse que los primeros proyectos de carreteras concesionadas tuvieron un esquema financiero estructurado a través de Banobras como fiduciario, con aportación de los gobiernos estatales, de los contratistas participantes, y una aportación crediticia del mismo Banobras; el porcentaje de aportación de cada parte fue de 25%, 25% y 50% respectivamente. Los contratistas aportaron básicamente sus recursos con trabajo descontado de sus estimaciones de obra.

Al porcentaje de crédito de la estructura financiera se le denomina grado o nivel de apalancamiento y su determinación es esencial para lograr un equilibrio entre riesgo y rendimiento del proyecto.

Por ejemplo mientras el negocio opera rentablemente una elevada relación de pasivo a capital se refleja en una buena rentabilidad, pero si se reducen los flujos operativos o aumentan los financieros se puede provocar un deterioro acelerado de la empresa. Lo contrario también es cierto: un bajo apalancamiento reduce la rentabilidad de la inversión, pero disminuye también el riesgo.

### 5.3 Fuente de repago

En un proyecto de infraestructura concesionada se le denomina fuente de repago al origen de los recursos que se destinarán para pagar los créditos, cubrir los costos de la operación y generar un rendimiento al inversionista.

Para una planta de tratamiento de aguas BOT, la fuente de repago proviene de las tarifas que el Organismo operador municipal, paga mensualmente al contratista por el servicio. Este pago se hace en moneda nacional, de acuerdo al monto ofertado, y bajo las condiciones establecidas en el contrato y descritas al final del capítulo 4.

$$\text{Tarifa} = \text{CFA} + \text{CFO} + \text{Qx} \text{CVO}$$

Según señala el contrato, la componente fija de amortización (CFA) se paga "independientemente del gasto tratado" y por lo tanto su pago sólo está condicionado al cumplimiento de las especificaciones de diseño del proyecto ejecutivo, y en general a la idoneidad del proceso para el nivel de tratamiento requerido.

La componente fija de operación (CFO) se paga aún si la planta no opera debido a contingencias naturales o no imputables al contratista. Cuando la operación se suspenda por fallas de responsabilidad de la empresa no se paga.

La tercera componente, componente variable de operación (CVO), se paga únicamente en función del caudal (Q), medido en metros cúbicos, que es tratado con la eficiencia requerida.

## 5.4 Garantías

Con objeto de reducir los riesgos inherentes a esta clase de proyectos las partes involucradas: gobierno, empresas e instituciones financieras, establecen contractualmente mecanismos para salvaguardar sus intereses en caso de incumplimiento de las condiciones pactadas, a estos medios de cobertura se les denomina garantías.

Las instituciones financieras que participan en el financiamiento de estos proyectos procuran contar con garantías que cubran el riesgo de fallas en la construcción u operación, pero especialmente el riesgo de falta de pago oportuno del servicio de la deuda y la amortización del capital. Estas garantías pueden ser:

### Tradicionales

- Fianzas de cumplimiento de obra en función de:
  - Plazo de terminación
  - Calidad
  - Eficiencia de operación
- Activos fijos

### No tradicionales

- Convenios de cesión de los flujos netos de la operación
- Garantías de pago sobre un caudal mínimo o una cuota fija
- Afectaciones en las participaciones federales o estatales
- Líneas de crédito con el aval de la banca de fomento para cubrir atrasos en el pago de tarifas

Dado el alto monto de recursos que implica la inversión en obras de infraestructura, no es posible garantizar el pago de créditos con los activos de las empresas o con la misma obra pues ésta se considera bien público, por ello generalmente en estos proyectos se establecen garantías con respecto al pago de las tarifas o los derechos sobre los flujos de efectivo generados por la operación de la planta.

La limitada capacidad financiera de los municipios y de facturación y cobranza de los organismos operadores habían dificultado la privatización de esta infraestructura sin establecer una garantía o un aval del gobierno federal o de la banca de desarrollo para el contratista. Por ello, a principios de 1994 el gobierno decidió modificar su política de no conceder garantías o avales basados en recursos del sector público y permitió la participación de Banobras para estos fines. Dado que ya se autorizan este tipo de garantías los organismos operadores deben evaluar seriamente si el proyecto que promueven las requiere, y en caso afirmativo conseguir su aprobación previamente al proceso de licitación a fin de no retrasar la firma del contrato y proceder al inicio de las obras sin contratiempos.

El modelo de contrato vigente señala que el contratista puede optar por hacer efectivas cualquiera de dos garantías de pago, en caso de que no sean solventadas las cantidades a su favor en un plazo de 15 días posteriores a la presentación de las facturas correspondientes, estas garantías son:

- a) Pago mediante el descuento de las participaciones federales que mensualmente corresponden al municipio.
- b) Pago a través de Banobras mediante una línea de crédito irrevocable a favor del contratista, con cargo a las participaciones federales del Ayuntamiento e inscrita en el Registro de obligaciones y empréstitos de entidades y municipios, dependiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

## 5.5 Fuentes e instrumentos de financiamiento

El obtener la mayor rentabilidad de un proyecto depende en gran medida del éxito que se tenga en minimizar su *costo financiero*, para ello debe buscarse la estructura financiera óptima, identificar y cubrir o controlar la mayor parte de los riesgos, y elegir la mejor combinación de instrumentos financieros disponibles en el mercado tanto nacional como internacional.

Las fuentes básicas de donde se obtienen recursos para el financiamiento son el *mercado de dinero* y el *mercado de capitales*. A estos mercados concurren tanto instituciones financieras - bancos, uniones de crédito, arrendadoras, etc. - como empresas, a través de los intermediarios autorizados que son las casas de bolsa, para allegarse los fondos que requieren o destinan para el financiamiento.

A raíz de los cambios en la economía mundial y del país, el sistema financiero mexicano ha experimentado importantes cambios desde principios de los ochenta pero especialmente en los noventa a partir de la desincorporación bancaria y la reforma financiera. El notable crecimiento del mercado de valores ha traído como consecuencia que las alternativas de inversión y financiamiento sean actualmente más numerosas y diversas. En este contexto, el financiamiento a *largo plazo* de proyectos de infraestructura como las plantas municipales de tratamiento de aguas se facilita, y se dispone de un mayor rango de opciones de financiamiento, a plazos menores y mediante capital, que hace diez o quince años.

Como se ha visto, en los proyectos BOT se distinguen tres etapas diferentes que son la promoción o preparación del proyecto, la construcción y la operación. Dado que cada una implica grados de riesgo y requerimientos de fondos distintos, para su financiamiento deben emplearse los instrumentos más adecuados. Durante la etapa de construcción, por ejemplo, se incurre en la mayoría de los riesgos, por ello el financiamiento para la misma a través de los mercados bursátiles es poco factible, a menos que existan garantías adicionales que brinden seguridad a los inversionistas, como es el prestigio de cumplimiento de la empresa promotora. Por otro lado, cuando el proyecto está operación puede garantizarse el financiamiento con los flujos de efectivo futuros mediante la emisión de títulos de deuda a largo plazo.

Dado el monto requerido de los recursos en los proyectos más grandes, el financiamiento bancario debe provenir en ocasiones de créditos sindicados, es decir de una operación que involucra a dos o más bancos que en conjunto aportan el total del crédito.

**Cuadro 5.3 Estructuración del financiamiento según las etapas del proyecto**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Financiamiento</b>
Integración del proyecto	Capital y crédito a corto plazo
Etapla constructiva	Capital, crédito y colocaciones a corto y mediano plazo.
Etapla operativa	Capital, colocaciones a largo plazo

A continuación se enumeran las opciones de financiamiento del mercado mexicano para la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales bajo el esquema BOT, y enseguida se describe y evalúa cada una de ellas.

### **Opciones de financiamiento:**

#### **Vía pasivos a corto y mediano plazo**

- a) **Papel comercial avalado**
- b) **Créditos tradicionales (banca, uniones de crédito)**
- c) **Pagarés a mediano plazo**

#### **Vía pasivos a largo plazo**

- a) **Obligaciones**
- b) **Créditos bancarios**
- c) **Certificados de participación ordinarios**
- d) **Bonos de infraestructura**
- e) **Arrendamiento**
  - Puro
  - Financiero

#### **Vía capital**

- a) **Emisión de acciones**
  - Oferta pública
  - Oferta privada
- b) **Sociedades de inversión de capitales (Sincas)**

Cuadro 5.5 INSTRUMENTOS DE BANCA

(Corto plazo)

Instrumento	Descripción	Propósito	Ventajas
<b>Préstamo quirografario directo</b>	Financiamiento <i>revolvente</i> a corto plazo, que se otorga mediante la suscripción de un pagaré con la sola firma del suscriptor, también puede existir un aval. Los sujetos de este crédito deben tener reconocida solvencia moral y económica. Es renovable	Resolver necesidades eventuales de capital de trabajo. Cubrir de manera ágil los gastos imprevistos o transitorios.	Es un instrumento que otorga liquidez de forma inmediata. No requiere del establecimiento de un contrato con lo que se reduce el costo y los trámites.
<b>Préstamo quirografario con garantía colateral</b>	Financiamiento <i>revolvente</i> a corto plazo en el que se establece además de la suscripción de un pagaré, un contrato de cesión de derechos de crédito al banco (por lo general contrarrecibos derivados de operaciones mercantiles). Estos títulos se seleccionan a entera satisfacción de la institución y son negociados a un aforo variable.	Resolver necesidades eventuales de tesorería. Cubrir de manera ágil los gastos imprevistos o transitorios. Agilizar la recuperación de la cartera documentada.	Reactivar en forma inmediata los recursos estáticos (cartera documentada), favoreciendo la agilidad de operaciones comerciales.
<b>Línea de crédito en cuenta corriente</b>	Financiamiento <i>revolvente</i> a corto o mediano plazo establecido mediante un contrato que permite disponer de capital varias veces durante su vigencia, con o sin garantía (la cual puede ser prendaria, hipotecaria o fiduciaria tomada a un aforo determinado).	Resolver necesidades eventuales de tesorería. Cubrir de manera ágil los gastos imprevistos o transitorios.	Contar con disposición de recursos exactamente cuando se requiere y de inmediato.

**Cuadro 5.6 ARRENDAMIENTO FINANCIERO**

(Mediano y largo plazo)

<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Propósito</b>	<b>Ventajas</b>
<b>Arrendamiento</b>	Crédito contractual mediante el cual la arrendadora se obliga a adquirir determinados bienes y a conceder su uso o goce temporal a cambio de pagos preestablecidos.	Facilitar la compra y venta de activos fijos mediante un financiamiento a mediano o largo plazo.	Permite el uso o goce inmediato del bien, mediante pagos o parciales.
<b>Arrendamiento financiero</b>	<p>Contrato de arrendamiento en el cual a su vencimiento, y una vez cumplidas todas las obligaciones, el arrendatario deberá tomar alguna de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Compra de los bienes a un precio inferior a su valor de adquisición.</li> <li>◦ Prórroga del plazo para continuar su uso o goce temporal.</li> <li>◦ Participación, con la arrendadora en la venta de los bienes a un tercero.</li> </ul>		<p>Tener opción a la compra de los bienes al vencimiento del contrato.</p> <p>Posibilidad de acceder recursos en moneda extranjera, de acuerdo a la integración de componentes extranjeros de maquinaria o equipo.</p>
<b>Arrendamiento financiero inmobiliario</b>	Es un arrendamiento financiero enfocado a la adquisición de bienes inmuebles	Facilitar la compra de bienes inmuebles mediante pagos parciales.	

**Cuadro 5.7 BANCA DE FOMENTO**

Institución	Funciones	Propósito	Ventajas
<b>Bancomext</b> Banco Mexicano de Comercio Exterior	Otorga créditos y garantías para la exportación e importación de productos. Tiene programas enfocados a: - Apoyo a la exportación - Líneas globales de crédito (importaciones) - Equipamiento - Apoyo al sector turístico - Apoyo al sector de transporte - Apoyo a la estructura financiera de empresas exportadoras	Fortalecer el sector industrial exportador mexicano. Fortalecer la balanza de pagos de las empresas y el país.	Se obtienen tasas de interés preferenciales y plazos de amortización acordes a las necesidades del proyecto sujeto de financiamiento, libres de cobro de comisiones por apertura de crédito.
<b>Nafin</b> Nacional Financiera	Otorga créditos a empresas industriales, comerciales y de servicios para su establecimiento, ampliación o modernización. Cuenta con programas de apoyo como: - Apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa. - Estudios y asesoría técnica y comercial - Infraestructura - Mejoramiento del medio ambiente - Desarrollo tecnológico Otorga garantías y avales para la contratación de financiamiento.	Otorgar apoyo financiero en moneda nacional o en dólares a largo plazo.	Se obtienen tasas de interés preferenciales y plazos de amortización acordes a las necesidades del proyecto sujeto de financiamiento, libres de cobro de comisiones por apertura de crédito.
<b>Fonatur</b> Fondo Nacional del Fomento al Turismo	Esta institución promueve los programas de apoyo financiero para el desarrollo integral de proyectos turísticos en México	Otorgar apoyo financiero en moneda nacional o en dólares para: capital de trabajo, construcción, ampliación, remodelación o equipamiento	Financiamiento a largo plazo. Tasas de interés preferenciales. No se cargan comisiones por apertura.

**Cuadro 5.8 INSTRUMENTOS DE FINANCIAMIENTO CORPORATIVO**

**(Mediano y largo plazo)**

<b>Institución</b>	<b>Funciones</b>	<b>Propósito</b>	<b>Ventajas</b>
<b>Papel comercial</b>	Pagarés a corto plazo, revolventes, emitidos al amparo de líneas anuales y colocados a descuento.	Financiar las necesidades temporales de capital de trabajo	La empresa obtiene una fuente de financiamiento constante. .- Agil tramitación .- Costos competitivos
<b>Pagaré de mediano plazo</b>	Es un título de crédito emitido por una sociedad mercantil mexicana, con plazo de 1 a 3 años. Intereses mensuales o trimestrales. Amortización única al final	Financiar el capital de trabajo permanentemente. Financiar proyectos con periodos de recuperación de 1 a 3 años. Reestructuración de pasivos.	Agil instrumento mediante un procedimiento de bajo costo similar al del papel comercial. Permite disponer de recursos financieros a mediano plazo sin que la liquidez afecte los estados financieros.
<b>Obligaciones</b>	Son títulos de crédito nominativos que representan partes proporcionales de un crédito colectivo Amortizaciones periódicas. Plazo de 3 a 10 años. Intereses mensuales o trimestrales	Obtención de recursos a largo plazo via deuda con participación del público inversionista y los empresarios. Compra de activos fijos	Son relativamente flexibles al poder emitirse en varias modalidades (ajustables, convertibles, etc.) Periodo de gracia en el pago del principal, hasta de la mitad de la vida de la emisión.
<b>Certificados de participación ordinarios amortizables.</b>	Títulos de crédito emitidos en la BMV que permiten financiar inversiones a largo plazo (1 a 8 años), a través de un fideicomiso de administración y garantía.	Obtener financiamiento a largo plazo con garantía en los bienes fideicomitidos.	No existe monto máximo a emitir. Flexibilidad en el pago de amortizaciones. El inversionista obtiene un rendimiento real atractivo.

**Cuadro 5.9 CAPITAL**

<b>Institución</b>	<b>Funciones</b>	<b>Propósito</b>	<b>Ventajas</b>
<b>Colocación de acciones</b> - Pública - Privada	Es pública cuando la realizan empresas inscritas en la BMV y va dirigida a todo el público inversionista, y privada cuando se destina a un grupo particular de inversionistas pudiendo estar o no la empresa inscrita en bolsa	Obtener una inyección de capital fresco para la empresa como producto de un aumento de capital decretado por la sociedad emisora.	Mejora la estructura financiera de la empresa. Permite conservar el control de la sociedad.
<b>Sociedad de inversión de capitales</b>	Es una empresa dedicada a la promoción de proyectos o empresas mediante la aportación de capital durante un plazo determinado.	Apoyar empresas y proyectos rentables en el mediano o corto plazo, y ofrecer a los inversionistas una opción con rendimiento atractivo, y liquidez, mediante la inversión de capital en un fondo diversificado y administrado profesionalmente.	Fuente de financiamiento vía capital que permite mantener el control del proyecto o empresa, y cuya participación en la estructura financiera da confianza a otros inversionistas respecto de la rentabilidad del negocio.

### 5.5.1 Financiamiento internacional

Al hacer una comparación entre el nivel de las tasas de interés y los niveles de inflación mexicanos con el de las principales países industrializados, puede advertirse que actualmente el costo del financiamiento en nuestro país, medido en términos de tasa real es mayor hasta en un 50%. Esta situación tiene su origen en la política de control de la inflación adoptada, pero particularmente en los elevados márgenes de intermediación de las instituciones de crédito nacionales.

**Cuadro 5.10 Comparación de tasas de interés internacionales**

	México	E.U.	Japón	Gran Breña	Alemania	Francia	Canadá
3 meses	16.55	4.22	2.06	5.12	5.04	5.43	6.05
1 año	15.49	5.12	2.46	5.81	5.13	5.68	7.05
5 años	22.48	6.52	3.59	8.14	6.34	6.80	8.23
10 años	NA	6.94	4.32	8.51	7.02	7.40	8.65
30 años	NA	7.26	NA	8.43	7.60	7.97	8.80
Inflación	8.2	2.40	0.80	2.30	3.10	1.70	0.20

Fuente Reuters 6/6/94

El alto costo financiero además de desalentar la inversión productiva y con ello el crecimiento económico, constituye una desventaja para las empresas mexicanas en el actual marco de apertura y competencia global, de ahí que cada vez en mayor medida las empresas mexicanas recurran a los mercados internacionales en busca de crédito o capital para su financiamiento.

Además del riesgo propio de cada proyecto o empresa, las instituciones financieras internacionales consideran una medida de la incertidumbre respecto a la ocurrencia de eventos económicos políticos y sociales adversos en cada país a la cual denominan riesgo país, así como y traducen en términos de tasa de interés al costo financiero.

A excepción de los procesos intensivos en uso de terreno, como las lagunas de oxidación, una parte importante de la inversión de una planta de tratamiento se destina a equipamiento e instalaciones, esto permite acceder fondos destinados por los países de origen del equipo, en apoyo al comercio exterior. Estas instituciones como son el Exim Bank en EU o el Crédit du commerce et industrie en Francia, ofrecen fondos que generalmente cubren hasta el 85% del valor del equipo en condiciones preferenciales, con lo que se mejora la estructura financiera de los proyectos.

En función de su capacidad técnica, su solidez financiera y su reconocimiento a nivel internacional, las empresas mexicanas pueden obtener financiamiento en moneda extranjera directamente de las instituciones financieras del exterior, o bien a través de las instituciones mexicanas en cuyo caso la ventajas en costo se reducen.

La colocación de bonos en el exterior con garantía en los flujos del proyecto, es una alternativa de financiamiento a largo plazo que hasta ahora sólo se ha aplicado para las autopistas de cuota concesionadas. Esta opción parecía difícil de instrumentar para las plantas de tratamiento dado que el gobierno no estaba dispuesto a fungir como aval para la emisión de este tipo de papeles; al haberse modificado recientemente esta política (1994), se abre la posibilidad para aplicarla, sin embargo, será la experiencia que se vaya teniendo con la operación de las primeras plantas de tratamiento BOT la que dará mayores pautas respecto al riesgo de los proyectos.

Algunos funcionarios de bancos extranjeros han señalado a la "mala organización y capacidad financiera de los municipios" y la falta de una fuente de repago en dólares, como dos de los principales factores de riesgo para el financiamiento de plantas de tratamiento, a pesar de ello admiten que con los niveles de tasas de la economía mexicana, las expectativas favorables de crecimiento y estabilidad del país pueden hacer atractivos los instrumentos de deuda a largo plazo particularmente entre los *inversionistas institucionales*.

## 5.6 Consecución del financiamiento

Con relación al financiamiento no basta conocer los instrumentos disponibles, plantear una estructura óptima y contar con garantías suficientes, el mayor reto para una empresa involucrada en la promoción de una planta de tratamiento BOT es convencer, a quienes toman las decisiones en las instituciones financieras, de la bondad del proyecto, de la existencia de un mercado que requiere el servicio, y de la honorabilidad y capacidad de ejecución de la firma para alcanzar satisfactoriamente el objetivo.

Esta labor de gestión del financiamiento se inicia, en el caso de los proyectos que son licitados, con la preparación de la propuesta y usualmente se limita a la obtención de una o más cartas de intención de financiamiento, cuando su objetivo debiera ser conseguir de parte de todas las instituciones con que se espera contar, un compromiso formal, aprobado incluso por comités de crédito y sujeto únicamente a la asignación del contrato respectivo. Es factible para las instituciones financieras agilizar sus procedimientos para conseguir lo anterior, por lo que los tiempos fijados para la preparación de ofertas no debieran ampliarse demasiado.

La gestión del financiamiento implica tener abierta durante toda la etapa preoperativa una línea de comunicación e intercambio de información entre empresa y financieros, de ahí la necesidad de asignar esta responsabilidad a uno o más individuos con amplio conocimiento en la materia y suficiente capacidad de decisión, y de considerar el costo de dicha gestión dentro del presupuesto del proyecto.

A la evaluación del financiamiento para proyectos que se hace basada en la generación de flujos de efectivo, se le llama de tipo riesgo-proyecto, y es dentro de la cultura financiera moderna la base para la asignación de recursos. El punto clave para obtener los recursos financiados a través de riesgo-proyecto es que la rentabilidad esperada del proyecto sea igual o superior a la requerida por el mercado de inversión. La consecución y negociación de las condiciones del financiamiento para plantas de tratamiento o cualquier otro proyecto de infraestructura debe hacerse en términos del riesgo-proyecto a fin de no afectar la capacidad de endeudamiento de la empresa contratista y evitar la exigencia de garantías sobre sus activos o sus ingresos provenientes de otros proyectos.

## **5.7 Subsidio y financiamiento público**

En México la capacidad de endeudamiento de la mayoría de los municipios es limitada en razón de la escasa recaudación tributaria que generan, misma que está a su vez limitada por el desarrollo económico de la localidad, ésta es una de las razones por las que no ha sido posible hasta ahora financiar proyectos de infraestructura a través de la emisión de instrumentos de deuda en el mercado, tal como es práctica común en otros países. A últimas fechas Banobras ha trabajado en el diseño de este tipo de esquemas que sin duda serán muy beneficiosos para los municipios con mayor solidez financiera, y beneficiarán a un número importante de mexicanos.

Actualmente el subsidio se fija en función de un índice de marginalidad que definió el Consejo Nacional de Población; y en base a este índice se fija en cada municipio, cuál es el componente de crédito que debe llevar la inversión y cuál es el componente de subsidio.

El componente de crédito es lo que se tiene que recuperar a través de tarifas, y el de subsidio lo aportan tanto la Federación como el estado a fondo perdido.

Para darle prioridad a las acciones ambientales, por ejemplo, plantas de tratamiento, la componente de crédito es la mitad de la que se asigna a proyectos de agua potable. Esto significa que en un municipio que tenga un índice de marginalidad bajo, o sea que tenga buen desarrollo, le corresponde hasta un 60 por ciento de crédito y un 40 por ciento de subsidio del costo de la inversión que se vaya a hacer ahí para resolver los problemas de agua potable y alcantarillado. Pero si se trata de una obra de saneamiento llevaría en lugar del 60 por ciento de crédito, 30 por ciento de crédito y 70 por ciento de subsidio.

Cuando el financiamiento público se hace con recursos provenientes del Banco Mundial debe llevarse a cabo un proceso de licitación pues así lo exige este organismo.

## 5.8 Análisis financiero

Como se mencionó, la evaluación del riesgo de un proyecto para efectos de calificación de su financiamiento debe hacerse esencialmente con base a los flujos de efectivo esperados, por esta razón, la proyección de tales flujos y de los estados financieros de la empresa titular de la concesión es imprescindible ya que fundamenta la planeación financiera del proyecto.

Los objetivos del análisis financiero son distintos según la etapa del proyecto. En la etapa de preparación de la oferta económica se busca demostrar la viabilidad financiera del proyecto tanto al contratante como a las instituciones financieras, y en particular se busca determinar la estructura financiera y de costos que permite ofrecer la tarifa más competitiva. Una vez que se inicia la construcción de la planta y durante todo su período de operación, el análisis financiero permite adecuar la planeación original a los cambios del entorno y controlar los resultados reales a partir de las metas estimadas.

En el análisis financiero, la proyección del caudal tratado debe considerar resultados del estudio técnico tales como las pérdidas inherentes al proceso o por evaporación, o un incremento debido a infiltraciones a la red de drenaje, e incluso la estacionalidad, si existe, en la variación del caudal por razones climatológicas u otras, y evaluar si tales variaciones tienen influencia significativa sobre los resultados financieros.

Los supuestos económicos, financieros, técnicos y metodológicos adoptados para el análisis financiero deben presentarse en un documento aparte que se denomina marco de premisas, algunas de estas premisas se establecen por el contratante como requisito para la preparación de ofertas económicas, otras deben ser fijadas y validadas por cada concursante.

Una vez definido el marco de premisas es necesario construir el modelo financiero del proyecto, el cual debe considerar el programa de inversión y relacionar éste con las condiciones y estructura del financiamiento para integrar la proyección de flujos de efectivo y estados financieros.

Actualmente las capacidades de memoria y velocidad de las computadoras permiten desarrollar modelos financieros complejos sobre los que pueden hacerse análisis de sensibilidad de las principales variables del proyecto, por ello en su programación debe buscarse la facilidad para modificar las premisas.

Para ilustrar la modelación financiera de un proyecto se desarrolló el caso de una planta de tratamiento con capacidad de diseño de 1 m<sup>3</sup>/s. Los datos relativos a costos de operación e inversión están basados en el proyecto de una planta para la ciudad de Chihuahua (todos activados) por lo que solo deben usarse como referencia general dadas las particularidades técnicas que tiene cada proyecto.

También sobre este ejemplo se sensibilizó el rendimiento del inversionista a variaciones en las tasas de interés, el tiempo de construcción, y la componente de crédito en dólares a fin de evaluar el riesgo del inversionista a la modificación de tales condiciones.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1m3/s)

### 5.8.1 MARCO DE PREMISAS PARA EL ANALISIS FINANCIERO

a) **Metodología** .- La metodología utilizada en la formulación de la Propuesta Financiera es la de precios y costos constantes de mayo de 1993.

b) **Unidad monetaria**.- Las proyecciones financieras se realizaron en pesos mexicanos. Los equipos e insumos cotizados en dólares US están reflejados en Pesos considerando un tipo de cambio de N\$ 3.35/dólar.

c) **Premisas de ingresos**.- Los ingresos se estiman sobre la base de una operación al 80% y al 100% de la capacidad de diseño de la planta (1.0 m3/s) para las etapas de pruebas y operación formal respectivamente, a lo largo de quince años.

d) **Premisas de operación**.- Las premisas de operación se derivan de la experiencia en la operación de plantas similares de la misma capacidad, y reflejan la estructura de costos particular de la empresa operadora y del proceso técnico elegido. El equipo es depreciado íntegramente durante el período de operación considerando las reposiciones necesarias y su financiamiento.

e) **Tasa de descuento**.- La tasa de descuento del valor presente neto del proyecto es de 9.7% que resulta del costo de financiamiento ponderado.

f) **Tasas de interés**.- Las tasas de interés de los financiamientos, tanto en pesos como en dólares se expresan en términos reales y su costo para créditos en Moneda Nacional asciende a 8.80%, y para créditos en dólares es de 2.5%. Considerando una inflación promedio anual del 9%, estas tasas se integran de la siguiente manera:

Créditos en Moneda Nacional	
Tasa base de interés real :	6.80%
(Tasa líder deflactada: 1.175/1.09)	
Sobretasa real de préstamos	2.00%
	8.80%

Créditos en dólares	
Tasa préstamos en USD	2.5%

Los intereses devengados durante el periodo de construcción se capitalizan para formar parte del principal de la deuda.

**g) Comisiones por financiamiento**

**Crédito bancario en MN**

Apertura 1.5% sobre el monto total de la línea de crédito y cobrada por anticipado

Ingeniería financiera: 0.5% sobre el monto total de la línea de crédito y cobrada por anticipado

Anualidad: 2.0% sobre el saldo insoluto

Aval: 2.0% por anticipado

Disposición: 2.5% a la primera disposición

**Crédito bancario en USD**

Apertura, y disposición: 4.0%

Anualidad: 1.0% sobre el saldo insoluto

**Arrendamiento financiero**

Crédito USD A.- De apertura de crédito 1.5% sobre el monto del financiamiento

B.- De administración 0.75 sobre el monto del financiamiento (Bancomext)

C.- Prima de seguro 2.5% por disposición (variable)

D.- 2 al millar

Crédito MN A.- De apertura de crédito 1.5 sobre el financiamiento

B.- De administración 0.75% sobre el monto del financiamiento

C.- 2 al millar

**h) Capital.-** El Capital aportado por los socios asciende al 25% del monto de la propuesta que se integra del total de la inversión más los gastos de asesoría técnica, gerencia de proyecto, supervisión externa, seguros, fianzas y agente financiero.

El costo del capital aportado se mantuvo fijo en 20.0% real anualizado.

**i) Política de dividendos.-** Los dividendos producto de las utilidades de la empresa concesionaria se pagarán a los socios proporcionalmente al monto de su participación accionaria al final del plazo de concesión

### 5.8.3 RESULTADOS DEL ANALISIS FINANCIERO

#### L- Tarifa

El monto de la tarifa para la que se cumple la condición de rendimiento del accionista igual a 15% se obtiene por medio de aproximaciones sucesivas haciendo corridas para distintos valores en el modelo computacional. La composición de la tarifa resulta de la integración de los costos.

Para el caso estudiado resulta:

Conceptos	Montos/mes NS/mes	Montos unitarios NS/m3	%
Componente fija de amortización (CFA)	793,152	0.306	58.1%
Componente fija de operación y mantenimiento (CFO)	329,184	0.127	24.1%
Componente variable de operación (CVO)	243,907	0.0941	17.8%
Costo total al 100% del caudal de proyecto	1,366,243	0.527	100%

#### Desglose de los componentes del costo fijo de amortización (CFA)

Proyecto	2.2%
Obra civil	32.4%
Terreno	6.4%
Equipo e instalaciones	40.5%
Pruebas	0.6%
Supervisión y servs.	4.2%
Financiamiento	8.5%
Otros	5.2%

#### Desglose de los componentes del costo fijo de operación (CFO)

Personal	51.5%
Mantenimiento	1.0%
Energía	0.5%
Reposiciones	18.7%
Administración y lab.	28.3%

#### Desglose de los componentes de CVO

Energía	51.6%
Materiales	17.4%
Sustancias químicas	18.2%
Disposición de lodos	8.2%
Agua potable	4.6%

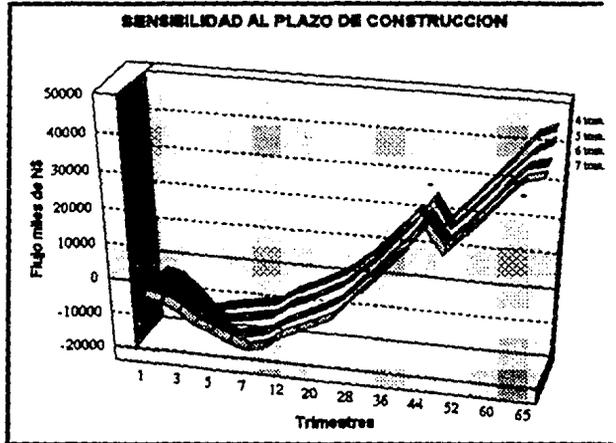
## II.- Análisis de sensibilidad

Los análisis de sensibilidad se hicieron tomando como caso base la corrida para una tarifa de NS 0.527/m<sup>3</sup> y TIR=20% con la estructura financiera y las premisas señaladas atrás.

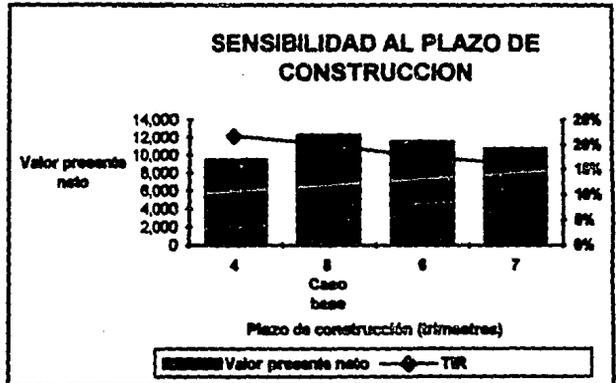
### a) Plazo de construcción

En la gráfica se muestra el comportamiento del flujo del proyecto para plazos de construcción de 4 a 7 trimestres. Se aprecia como para el plazo de construcción menor (línea del fondo) la recuperación del proyecto es la mayor durante el plazo de la concesión.

El rango en el que el flujo es decreciente representa la etapa de construcción, que es en la que se hace la inversión. La posterior disminución del flujo cerca del trimestre 40 corresponde a la amortización del instrumento financiero de largo plazo.



La rentabilidad del proyecto, medida en términos del valor presente o la TIR, disminuye sensiblemente en razón del aumento en el plazo de construcción originalmente estimado; de ahí la importancia de cumplir el programa de obra y en la medida de lo posible procurar acelerar el ritmo de los trabajos



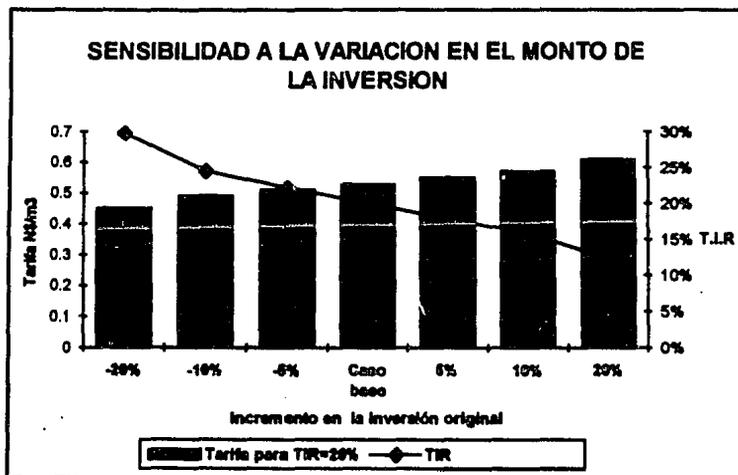
## b) Inversión

Otra de las variables que más impactan la rentabilidad de los proyectos y la tarifa por m<sup>3</sup> tratado es el monto de la inversión del proyecto. Se sensibilizó la variación porcentual con respecto al monto de inversión del caso base (56 millones de nuevos pesos) resultando por ejemplo la TIR menor en cerca de 5 puntos para un aumento o disminución del 10% en la suma invertida.

Un incremento o disminución en el monto de la inversión implica una variación en el mismo sentido sobre la tarifa, si se decide fijar de nuevo la TIR en 20%. Este comportamiento es de particular importancia en la etapa de preparación de propuestas de licitación en que se busca reducir lo más posible la tarifa, así por ejemplo, al disminuir en 10% la inversión se consigue una reducción de 7% en la tarifa. Si se eliminara el pago del terreno en el caso estudiado el costo para el organismo operador disminuiría en 4.5%.

En la gráfica se aprecia que la relación entre la variación en inversión con la variación de la TIR no es lineal, y que ésta es más sensible a la reducción que al aumento.

Se demuestra así que desde el punto de vista económico, la mejor alternativa para el contratante es la de menor inversión, y que para el contratista adquiere gran importancia controlar sus costos de equipamiento y construcción pues representan la mayor parte de la inversión.



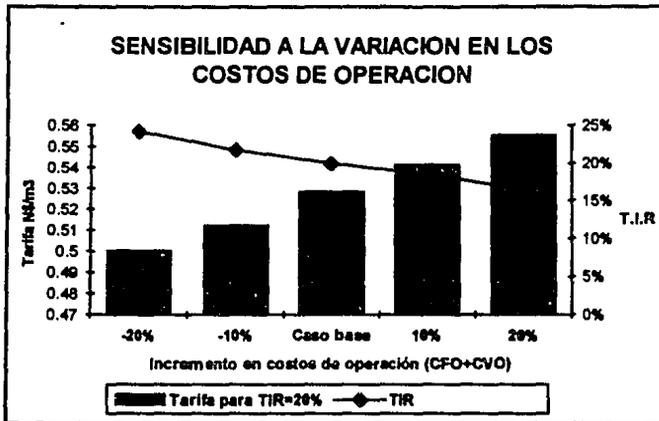
**TIR = 20%**

**ΔInversión ΔTari**

-20%	-14.5%
-10%	-7.2%
-5%	-3.4%
+5%	+4.0%
+10%	+7.9%
+20%	+14.5%

### c) Costos de operación y mantenimiento

Aunque en menor medida que la inversión, la variación en los costos de operación y mantenimiento repercute de forma importante en la TIR del inversionista y la tarifa por m3.



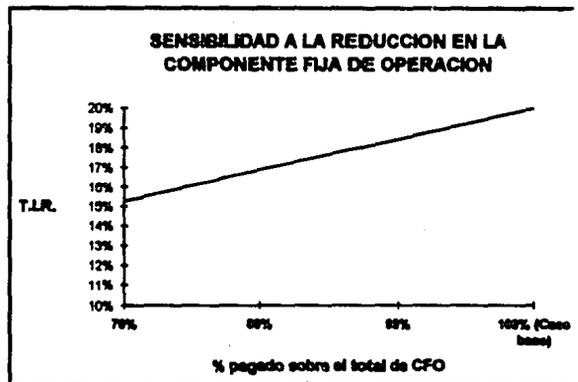
TIR = 20%

$\Delta$  Costos de op. y mantenimiento

$\Delta$ Costos de op. y mantenimiento	$\Delta$ Tari
-10%	- 3.21
-20%	- 5.30
+10%	+ 2.48
+20%	+ 5.11

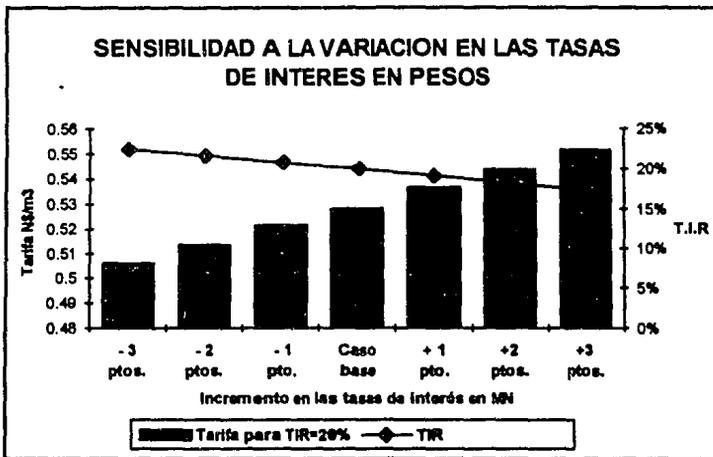
Una falla en el diseño del proceso tendría como consecuencia una baja eficiencia del nivel de tratamiento e implicaría el cargo de multas por descargas fuera de los límites permisibles, las cuales se deducirían de la componente fija de operación de la tarifa.

En esta gráfica se muestra el efecto que esta reducción parcial de los ingresos tendría sobre la rentabilidad del proyecto.



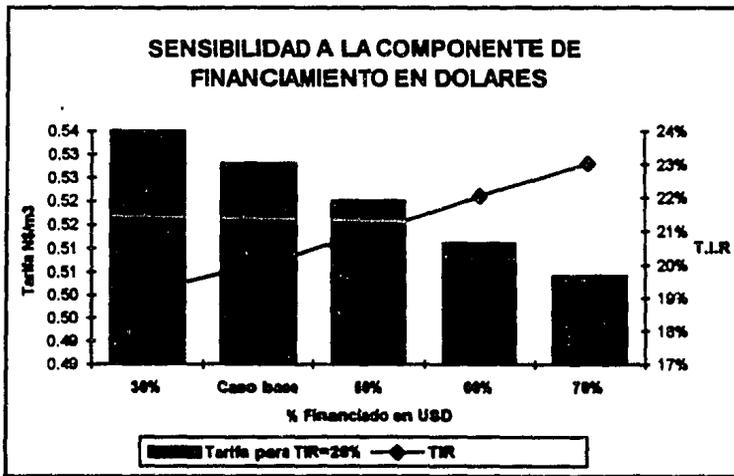
#### d) Financiamiento

El análisis de sensibilidad de la TIR y la tarifa sobre las condiciones del financiamiento, muestra que una variación negativa en las tasas en pesos o un aumento de la participación de financiamiento en dólares favorecen al accionista y a la parte contratante. Debe señalarse que una reducción, probable en el mediano plazo, de dos puntos en la tasa de interés implica aumentar la rentabilidad en 8.25% lo cual representa un incremento importante dado el monto de la inversión y la tasa de descuento fijada.



**TIR= 20%**

$\Delta$ Tasas	$\Delta$ Tarifa
- 3 pto.	- 4.14%
- 2 pto.	- 2.74%
- 1 pto.	- 1.23%
+ 1 pto.	1.57%
+ 2 pto.	2.95%
+ 3 pto.	4.45%

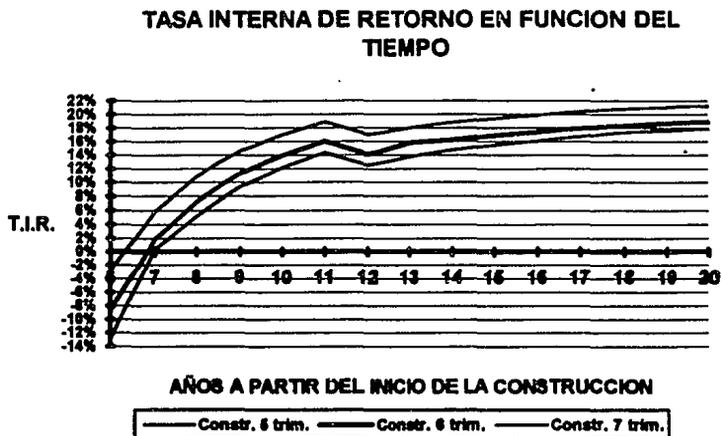


**TIR= 20%**

%USD	$\Delta$ Tarifa
30%	+1.32%
50%	- 1.51%
60%	- 3.22%
70%	- 4.54%

### e) Tiempo de la concesión

La gráfica que representa la variación de la TIR en función del tiempo muestra que en el caso de retrasarse la construcción seis o incluso tres meses, no bastarían tres años de ampliación en el periodo de la concesión para alcanzar el rendimiento esperado del accionista dada la tarifa propuesta originalmente.



#### **5.8.4 Proyecciones financieras del Flujo de efectivo y el Estado de Resultados.**

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1 m<sup>3</sup>/s)

### PREMIAS PARA EL ANALISIS FINANCIERO

Jan 84

Capacidad de diseño	1 m <sup>3</sup> /s
Periodo de Construcción	5 trimestres
Eficiencia de Arranque :	98.00%
Eficiencia de Operación :	100.0%

Costo del proyecto ejecutivo:	\$2,300
Total Inversión Obra Civil Planta :	\$13,700
Total Inversión Obra Electromecánica :	\$2,300
Equipo Importación :	\$18,500
Equipo Nacional :	\$15,000
Total Inversión Instalaciones :	\$3,600
Costo Total Puesta en Marcha :	\$560
Costo del Terreno	\$3,000
Servicios	\$4,269
<b>TOTAL INVERSION :</b>	<b>\$56,729</b>

Gastos administrativos	1.0%	Sobre los ingresos del periodo
Seguros y fianzas	1.0%	Sobre costo de construcción e ingresos
Costos de operación	\$2,400	Miles de Nuevos Pesos Anuales
Costos de mantenimiento	\$1,500	Miles de Nuevos Pesos Anuales
Supervisión externa	1.00%	sobre el monto de la inversión en obra

Componente fija de amortización	793,152	NS/mes
Componente fija de operación	329,184	NS/mes
Componente variable de operación	243,907	NS/m <sup>3</sup>
<b>TARIFA POR M<sup>3</sup></b>	<b>0.527</b>	<b>NS/m<sup>3</sup></b>

Tasa de interés real MN	6.80%
Tasa interés real USD	2.50%
Subretasa préstamos MN	1.60%
Comisión disposición MN	2.50%
Comisión aval	1.25%
Comisión disposición USD	4.00%
Crédito bancario	
Apertura e Ingeniería financiera	2.50%
Anualidad	2.00%
sobre el saldo insoluto a la fecha de aniversario	
Tasa Impositiva	35.00%

Tasa de Descuento Proyecto :	9.6%
Tasa de Descuento Accionista :	20.0%

NOTA: TODAS LAS CIFRAS ESTAN EN MILES DE NUEVOS PESOS, EXCEPTO DONDE INDICADO.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1 m3/s)**

**ESTRUCTURA FINANCIERA**

AÑO	MONTO	FINANCIAMIENTO						
		CAPITA \$14,600		CRÉDITOS: \$41,729				74%
		26%		NACIONALES		INTERNACIONALES		
Trimestre		Empresa 60.0%	Socios 40.0%	Equipo 31.4%	Obra 28.3%	Equipo 21.4%	Obra 18.9%	
1	21,657	2,746	1,831	7,854	2,503	5,355	1,669	
2	6,032	645	430	2,618	332	1,785	221	
3	11,202	1,731	1,154	2,618	2,349	1,785	1,566	
4	11,175	2,347	1,564	0	4,358	0	2,905	
5	58,632	1,231	821	0	2,287	0	1,525	
6	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>88,328</b>	<b>8,709</b>	<b>5,900</b>	<b>13,990</b>	<b>11,828</b>	<b>8,925</b>	<b>7,886</b>	
	100.0%	18.5%	10.3%	23.3%	21.0%	15.9%	14.0%	

**ESTRUCTURA FINANCIERA CON CAPITALIZACION DE INTERESES**

TOTAL CAPITAL :	14,600	23.72%	INTERESES CAPITALIZADOS :	4,900
TOTAL DEUDA				
C / CAPITALIZACIO	46,829	76.28%	TOTAL PROYECTO :	61,129

**COMPOSICION DEL CAPITAL**

	MONTO	
Empresa	8,700	60.0%
Socio A	2,900	20.0%
Socio B	1,450	10.0%
Socio C	1,450	10.0%

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1m3/s)

PROGRAMA DE INVERSIÓN EN OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTO

	AÑO				AÑO				
	1985	1	2	3	4	1	2	3	4
* OBRA CIVIL PLANTA	13,700	0	433	3,533	6,670	3,864	0	0	0
Rtmo de Construcción	100.0%	0.0%	3.2%	25.6%	48.7%	22.4%	0.0%	0.0%	0.0%
Obra civil	13,700	0	433	3,533	6,670	3,864	0	0	0
* OBRA ELECTROMECANICA	2,300	0	73	863	1,120	514	0	0	0
Otra electromecánica	2,300	0	73	863	1,120	514	0	0	0
* EQUIPAMIENTO	16,000	15,500	6,000	5,500	0	0	0	0	0
Rtmo de Adquisición	100.0%	96.9%	20.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Equipo Nacional	15,000	6,300	3,000	3,000	0	0	0	0	0
Equipo Importación	10,000	6,300	2,100	2,100	0	0	0	0	0
* OTROS	14,300	6,417	347	1,300	3,305	3,305	0	0	0
Terrazo	3,000	3,000	0	0	0	0	0	0	0
Proyecto	2,300	2,300	0	0	0	0	0	0	0
Puerta en Marcha	800	0	0	0	0	300	0	0	0
Instalaciones	3,000	0	114	626	1,733	985	0	0	0
Gerente de proyecto	2,000	0	63	516	874	447	0	0	0
Consultoría	167	0	5	43	81	37	0	0	0
Supervisión Ejecuta	704	0	25	202	352	175	0	0	0
Agente Financiero	483	168	53	53	53	185	0	0	0
Seguro de const. e inst.	734	277	87	154	143	74	0	0	0
Fuerzas	101	101	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>66,250</b>	<b>21,967</b>	<b>8,032</b>	<b>11,202</b>	<b>11,178</b>	<b>6,863</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
EQUIPO IMPORTACION	10,000	6,300	2,100	2,100	0	0	0	0	0
EQUIPO NACIONAL	15,000	6,300	3,000	3,000	0	0	0	0	0
TOTAL OBRA CIVIL Y OTRO	30,329	6,417	652	6,022	11,178	5,863	0	0	0

## PREMIAS DE CREDITOS

### CREDITO PARA OBRA CIVIL Y OTROS

IMPORTE DE LA INVERSION	30,329	
FINANCIADO CON CREDITO BANCA NACIONAL	18,197	60.0%
FINANCIADO CON CREDITO DOLARES	12,132	40.0%

#### OBRA CIVIL Y OTROS

#### CREDITO DOLARES

IMPORTE TOTAL :	12,132		
MONTO FINANCIADO :	85.0%	del valor de la obra	
MONTO FINANCIADO (C/Capitalización)	8,343	M.D.P.	
PLAZO :	10	AÑOS	
GRACIA :	5	TRIMESTRES	
TASA DE INTERES :	2.5%	ANUAL REAL	PAGOS TRIMESTRALES
COMISION :	4.0%	POR APERTURA	DE PRINCIPAL
			238

#### OBRA CIVIL Y OTROS

#### CREDITO BANCA NACIONAL

IMPORTE TOTAL :	18,197		
MONTO FINANCIADO :	65.0%	del valor de la obra	
MONTO FINANCIADO (C/Capitalización)	14,359	M.D.P.	
PLAZO :	2	AÑOS	
GRACIA :	5	TRIMESTRES	
TASA DE INTERES :	8.8%	ANUAL REAL	
COMISION :	2.6%	POR DISPOSICION	

#### OBRA CIVIL Y OTROS

#### EMISION CPO's

IMPORTE TOTAL :	14,359		
MONTO FINANCIADO :	100.0%	del valor de la obra	
MONTO FINANCIADO (C/Capitalización)	14,359	M.D.P.	
PLAZO :	10	AÑOS	
GRACIA :	0	TRIMESTRES	
TASA DE INTERES :	7.6%	ANUAL REAL	PAGOS TRIMESTRALES
COMISION :	4.0%	POR EMISION	DE PRINCIPAL
			369

#### EQUIPO DE IMPORTACION.

#### ARRENDAMIENTO FINANCIERO US

VALOR DEL EQUIPO :	10,600		
MONTO FINANCIADO :	85.0%	DEL VALOR DEL EQUIPO	
MONTO FINANCIADO (C/Capitalización)	9,480	M.D.P.	
PLAZO :	6	AÑOS	
GRACIA :	5	TRIMESTRES	
TASA DE INTERES :	2.5%	ANUAL REAL	PAGOS TRIMESTRALES
COMISION :	4.0%	POR DISPOSICION	
			400

#### EQUIPO NACIONAL

#### ARRENDAMIENTO FINANCIERO MN

IMPORTE TOTAL :	14,447		
MONTO FINANCIADO :	85.0%	DEL VALOR DEL EQUIPO	
MONTO FINANCIADO (C/Capitalización)	14,447	M.D.P.	
PLAZO :	6	AÑOS	
GRACIA :	5	TRIMESTRES	
TASA DE INTERES :	8.8%	ANUAL REAL	PAGOS TRIMESTRALES
COMISION :	2.9%	POR DISPOSICION	
			780

#### MEZCLA DE FINANCIAMIENTO (BNI CAPITALIZACION DE INTERESES)

	IMPORTE	% FINANCIADO	IMPORTE FINANCIADO
EQUIPO DE IMPORTACION.	10,600	85.0%	8,925
EQUIPO NACIONAL	15,400	85.0%	13,090
OBRA CIVIL Y OTROS. CREDITO DOLARES	12,132	65.0%	7,886
OBRA CIVIL Y OTROS. CREDITO BANCA NACIONAL	18,197	65.0%	11,828
	TOTAL		41,729
FINANCIAMIENTO PONDERADO :	74.21%		
(NO INCLUYE CAPITALIZACION INTERESES)			



**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (m<sup>3</sup>/s)  
FLUJO DE EFECTIVO**

	Año	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>* FUENTES</b>													
Utilidad Neta	46,980	2,825	3,138	2,800	3,180	3,284	3,407	3,601	2,838	3,120	3,347	3,558	3,770
Depreciación	96,112	8,823	8,823	8,123	8,123	8,123	8,123	8,123	5,777	5,777	5,777	5,777	5,777
Costeo opq. de Ingreso y egreso	56,369	0	7,770	0	0	0	0	16,820	0	0	0	0	0
Amortamiento Inventario USD	8,888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortamiento Inventario M.M.	13,989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costeo amortamiento USD	7,289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costeo amortamiento M.M.	11,988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exención CPO's	14,369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL FUENTES</b>	<b>389,340</b>	<b>8,449</b>	<b>14,429</b>	<b>8,628</b>	<b>8,628</b>	<b>8,476</b>	<b>8,888</b>	<b>36,423</b>	<b>8,744</b>	<b>8,913</b>	<b>8,124</b>	<b>8,126</b>	<b>8,948</b>
<b>* APLICACIONES</b>													
Equipos estacionarios	10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos móviles	10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros civil y electromecánico	38,280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Repuestos equipo	34,989	0	7,770	0	0	0	16,820	0	0	0	0	0	0
Principal costo opq. de trabajo	34,989	0	0	1,285	1,727	1,727	1,285	2,770	3,863	3,863	3,863	2,770	0
Amortamiento USD	8,888	1,868	1,828	1,588	688	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortamiento M.M.	14,647	3,041	2,281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Principal costo USD	8,943	853	853	853	853	710	0	0	0	0	0	0	0
Principal costo otros M.M.	14,353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortamiento CPO's	14,369	0	0	0	0	0	14,369	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL APLICACIONES</b>	<b>148,087</b>	<b>8,891</b>	<b>13,892</b>	<b>4,944</b>	<b>3,179</b>	<b>3,899</b>	<b>3,443</b>	<b>39,874</b>	<b>3,779</b>	<b>3,899</b>	<b>3,899</b>	<b>3,899</b>	<b>3,779</b>
<b>* FLUJO</b>	<b>Totales</b>												
RECIBIDOS	389,340	848,289	144,258	892,393	898,163	944,641	993,789	393,238	874,278	891,239	912,932	934,888	964,118
PAGADOS	148,087	890,884	139,818	434,262	417,875	388,136	341,788	237,612	279	368,853	368,333	368,333	279
<b>FLUJO NETO</b>	<b>241,253</b>	<b>-42,595</b>	<b>304,540</b>	<b>464,121</b>	<b>480,288</b>	<b>556,505</b>	<b>652,001</b>	<b>655,626</b>	<b>874,278</b>	<b>522,386</b>	<b>544,600</b>	<b>566,555</b>	<b>685,839</b>
<b>SALDO INICIAL</b>	<b>0</b>	<b>-898,12</b>	<b>-898,12</b>	<b>-336,117</b>	<b>367,823</b>	<b>887,288</b>	<b>1434,27</b>	<b>2022,21</b>	<b>1381,38</b>	<b>1928,87</b>	<b>2484,87</b>	<b>3027,82</b>	<b>3618,44</b>
<b>SALDO FINAL</b>	<b>241,253</b>	<b>-898,12</b>	<b>-593,577</b>	<b>-131,996</b>	<b>131,996</b>	<b>433,813</b>	<b>985,814</b>	<b>1538,410</b>	<b>2455,858</b>	<b>2980,734</b>	<b>3525,334</b>	<b>4091,889</b>	<b>4777,728</b>
<b>* APORTACIONES DE CAPITAL</b>	<b>14,888</b>												
<b>* FLUJO ACCIONISTA T.A.</b>	<b>38,888</b>	<b>2,488</b>	<b>4,428</b>	<b>3,778</b>	<b>4,128</b>	<b>4,738</b>	<b>4,888</b>	<b>(8,841)</b>	<b>8,844</b>	<b>8,718</b>	<b>8,438</b>	<b>8,642</b>	<b>8,778</b>
<b>V.F.M.</b>	<b>(%)</b>	<b>-12,30%</b>	<b>-8,85%</b>	<b>-8,79%</b>	<b>-10,91%</b>	<b>-14,92%</b>	<b>-16,87%</b>	<b>-18,84%</b>	<b>-16,87%</b>	<b>-18,82%</b>	<b>-18,89%</b>	<b>-18,48%</b>	<b>-18,89%</b>
<b>T.R. al Inversor</b>													
<b>* FLUJO PROYECTO T.A.</b>	<b>13,888</b>	<b>10,123</b>	<b>10,883</b>	<b>10,883</b>	<b>10,883</b>	<b>2,238</b>	<b>2,227</b>	<b>2,340</b>	<b>2,300</b>	<b>10,138</b>	<b>10,038</b>	<b>10,020</b>	<b>9,988</b>
<b>V.F.M.</b>	<b>(%)</b>	<b>-8,81%</b>	<b>-1,89%</b>	<b>0,57%</b>	<b>0,87%</b>	<b>7,89%</b>	<b>16,92%</b>	<b>11,52%</b>	<b>16,89%</b>	<b>11,74%</b>	<b>12,89%</b>	<b>13,28%</b>	<b>13,82%</b>
<b>T.R. al Inversor</b>													

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1m3/s)  
ESTADO DE RESULTADOS**

	AÑO				AÑO				AÑO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>ms DISEÑO</b>	0	0	0	0	0	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884
<b>CAPACIDAD</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>ms TRATADOS</b>	0	0	0	0	0	6,307	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884
<b>TOTALES</b>												
<b>COSTO DE CONSTRUCCION</b>	86,229	21,067	6,032	11,292	11,176	5,863	0	0	0	0	0	0
<b>INGRESOS</b>												
Componente fijo de amortización	340,164	0	0	0	0	0	4,008	4,168	4,186	4,168	4,168	4,168
Componente fijo de operación	182,064	0	0	0	0	0	2,414	2,414	2,414	2,414	2,414	2,414
Componente variable de operación	46,981	0	0	0	0	0	900	900	900	900	900	900
<b>INGRESOS Tot</b>	139,872	0	0	0	0	0	2,498	2,799	2,962	2,962	2,798	2,962
<b>Administración</b>	2,816	0	0	0	0	0	40	42	42	42	42	42
<b>Operación y mantenimiento</b>	67,726	0	0	0	0	0	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075
<b>Seguros y fianzas</b>	7,180	0	0	0	0	0	0	261	65	65	261	65
<b>Depreciación</b>	62,112	0	0	0	0	0	1,361	1,361	1,361	1,361	1,361	1,361
<b>UTILIDAD DE OPERACION</b>	40,197	0	0	0	0	0	1,611	1,397	1,883	1,883	1,397	1,623
<b>Intereses</b>	21,406	0	0	0	0	0	727	709	666	636	618	600
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	63,888	0	0	0	0	0	794	698	933	968	974	797
<b>I.S.R.</b>	23,178	0	0	0	0	0	274	241	328	336	341	279
<b>UTILIDAD NETA</b>	45,899	0	0	0	0	0	609	447	610	622	633	618

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (1m3/s)  
ESTADO DE RESULTADOS**

		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>ANOS</b>		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>m3 DESBORDO</b>		7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884
<b>CAPACIDAD</b>		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>m3 TRATADOS</b>		0	0	0	0	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884	7,884
<b>TOTALES</b>															
<b>COSTO DE CONSTRUCCION</b>		08,229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INGRESOS</b>		316,544	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819	16,819
Componente fijo de amortización		132,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854	9,854
Componente fijo de operación		66,966	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967
Componente variable de operación		46,661	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988	2,988
<b>GASTOS</b>		138,912	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446
Administración		2,616	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Operación y mantenimiento		67,726	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300
Seguros y fianzas		7,188	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456
Depreciación		62,112	5,523	5,523	5,523	5,123	5,123	5,123	5,123	5,777	5,777	5,777	5,777	5,777	5,777
<b>UTILIDAD DE OPERACION</b>		194,667	6,174	6,174	6,174	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678
Intereses		21,486	2,016	1,674	1,350	2,114	1,683	1,508	1,333	897	1,402	1,097	772	447	122
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		66,833	4,158	4,500	4,828	4,461	4,833	5,008	5,342	5,679	4,830	4,824	6,148	5,474	6,788
I.S.R.		26,176	1,456	1,575	1,680	1,561	1,712	1,774	1,835	1,907	1,562	1,686	1,802	1,916	2,030
<b>UTILIDAD NETA</b>		40,657	2,702	2,925	3,148	2,899	3,166	3,264	3,467	3,691	3,268	3,136	3,347	3,688	3,770

## 6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

### 6.1 Conclusiones

I En materia de tratamiento de aguas residuales en México, los resultados de un lapso de cinco años a partir de 1989, son positivos, al haberse conseguido incrementar en más del cien por ciento la capacidad de tratamiento nacional. A pesar de ello, los ingenieros y constructores mexicanos tienen aún ante sí, el reto y la oportunidad de participar en el desarrollo de la infraestructura necesaria para aumentar el caudal de agua tratada, que actualmente es apenas el 20% del total de las descargas.

II Se cuenta con un marco jurídico en materia de protección ambiental bien estructurado. Existen, una normatividad técnica que define condiciones para la descarga de aguas residuales, y establece sanciones rigurosas en caso de incumplimiento, así como entidades dentro de la estructura administrativa gubernamental encargadas de su vigilancia y aplicación.

III La política de fomento de la participación privada en el sector del agua ha generado interés, y fuerte competencia por los contratos entre empresas mexicanas y extranjeras, ya que con ella se ha abierto un mercado comercial y de servicios valuado en miles de millones de dólares. Además de 1990 a 1994 esta política ha tenido éxito en comprometer inversiones por más de 600 millones de nuevos pesos, destinadas a la construcción de por lo menos veinte nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales, que en conjunto representan una capacidad de cerca de 20 m<sup>3</sup>/s.

IV Las experiencias de contratación del servicio de tratamiento de aguas residuales en otros países, muestran en general resultados beneficiosos tanto para empresas como para autoridades y usuarios.

V Existen diversos esquemas bajo los que puede darse la privatización del servicio de tratamiento de aguas. Además antes de emprender cualquier proyecto de este tipo debe evaluarse su factibilidad, considerando los factores técnicos, sociales y económicos y financieros involucrados y de ser el caso proponer el esquema idóneo.

El esquema mexicano de *Inversión privada recuperable* es esencialmente un contrato llave en mano BOT, en el que el sector público conserva en todo momento derechos de propiedad sobre la planta construida con inversión privada. La falta de una normatividad específica aplicable a este tipo de contratos, propicia una indefinición jurídica en relación a muchos de los conflictos que se pueden suscitar en estos proyectos. En consecuencia ocasiona la solicitud de garantías excesivas de ambas partes, y limita las facilidades, de tipo fiscal por ejemplo, que los gobiernos pueden otorgar mediante esquemas como la concesión.

VI Los procesos de licitación emprendidos a partir de 1990 y hasta 1994 han adolecido de fallas de tipo técnico (bases, contratos y documentación técnica) y administrativo (orden, plazos), y de la falta de criterios consistentes y claros de evaluación, todo ello ha retrasado el inicio de las obras, y en general perjudicado a las empresas licitantes. Esto demuestra una falta de capacidad o de seriedad de parte de los organismos contratantes.

VII La inexistencia de antecedentes respecto a la operación de proyectos similares en México, la carencia de una cultura de inversión a largo plazo, el alto margen de intermediación bancaria, entre otros factores, han dificultado el financiamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales BOT, y repercutido desfavorablemente en los costos del servicio.

VIII En relación al análisis financiero se mostró que permite valorar la rentabilidad y el riesgo de los proyectos, y de este modo se constituye en una herramienta de apoyo para la consecución de los recursos. En el planteamiento de sus premisas se deben considerar, además de factores económicos y financieros, elementos de orden técnico relativos a la construcción o el proceso de tratamiento en sí, tales como la eficiencia, el programa constructivo o la frecuencia requerida en las reposiciones de equipo; por lo que la interacción entre especialistas en finanzas e ingenieros es imprescindible. Se encontró además que la rentabilidad de estos proyectos es mayormente sensible a variaciones en el plazo de construcción y el monto de la inversión; en menor medida a variaciones en las tasas de interés (a los niveles actuales de tasa en México), y a los costos de operación y mantenimiento. De donde se puede concluir que el éxito económico depende en buena medida de la capacidad técnica de ingenieros proyectistas y constructores para reducir tiempos y costos de construcción y operación.

IX La conservación, ampliación y control de la calidad de los servicios de agua, es responsabilidad de la autoridad pública; de tal suerte, la privatización de estos servicios no debe verse como fórmula infalible para su mejoramiento, ni tampoco implicar una disminución de la inversión gubernamental en ellos, en todo caso debe permitir destinar más recursos hacia las poblaciones con mayores rezagos.

Adicionalmente, la autoridad debe reforzar los programas de control demográfico, planear el desarrollo de los núcleos de urbanos y vigilar su crecimiento ordenado, a fin de facilitar la procuración de los servicios públicos a la población.

## 6.2 Propuestas

### 6.2.1 Relativas a la Contratación

i.- Contratar la operación de plantas de tratamiento bajo el régimen de concesión, eliminando en consecuencia la modalidad de *Inversión privada recuperable*.

Con ello se permitiría la deducibilidad de la amortización de la inversión, y esta no causaría el impuesto al activo. Además, los proyectos dejarían de estar sujetos a la Ley de Obra Pública, con lo que además de poder asignarse directamente como lo prevé la Ley de Aguas Nacionales, podrían ajustarse a lineamientos específicos respecto a sus plazos y procedimientos de licitación.

ii.- Establecer tanto en el contrato como en la carta compromiso, una tarifa por metro cúbico calculada respecto a uno o más caudales mínimos a tratar garantizados por el contratante a lo largo del plazo de operación establecido.

La tarifa que se oferta en la licitación es una calculada para una operación al 100% del caudal de diseño de la planta, por lo que no corresponde al costo de la operación real, en la que el gasto de entrada puede crecer o disminuir a distintos ritmos sin ser nunca constante e igual al gasto de diseño.

iii.- Aclarar en los contratos que cuando se hace referencia a la normatividad y legislación aplicable en materia de tratamiento de aguas residuales, se debe entender normatividad vigente al momento de la firma.

De lo contrario podría exigirse el cumplimiento de normas más estrictas expedidas posteriormente a la firma del contrato.

iv.- Incorporar a los contratos provisiones respecto a los siguientes puntos:

- Opciones de venta o compra de las instalaciones de tratamiento
- Posibilidad para el contratista de medir y cobrar directamente el costo del servicio a usuarios mayores (industrias, hoteles)
- Enumeración de las causas válidas de ajustes y renegociación de tarifas.
- Reportes y procedimientos de inspección por parte del contratante.
- Inclusión de la figura de auditoría operacional y definición de las condiciones y los procedimientos válidos para su aplicación.
- Procedimientos para la resolución de conflictos y la figura de arbitraje en casos de controversia comercial o técnica.
- Pruebas que se aplicarían y detalles específicos en relación con la entrega de la planta.

v.- Agregar a la definición de costos fijos de amortización, que estos se destinan a cubrir además los intereses y el rendimiento sobre el capital invertido.

vi.- Establecer una definición detallada respecto a los conceptos que deben integrar los costos fijos de operación y mantenimiento (CFO) y los costos variables de operación y mantenimiento (CVO).

viii.- Establecer para el contratista la posibilidad de proponer con la aprobación del contratista un esquema tarifario distinto al propuesto

vii.- Precisar la propiedad y destino de los subproductos del tratamiento.

## **6.2.2 Relativas a las licitaciones**

### **i.- Plazos y documentos**

Que sea legalmente exigible la responsabilidad de los contratantes respecto a la información especificada en los documentos de la licitación, y al cumplimiento de los términos y plazos ahí señalados. Que se establezcan sanciones para que en caso de incumplimiento, una autoridad superior las aplique y de ser procedente se pueda resarcir a los concursantes perjudicados por las pérdidas, que los errores u omisiones del contratante les hayan ocasionado.

### **ii.- Procesos de tratamiento**

Que se deje unicamente a criterio de las empresas concursantes la proposición de procesos de tratamiento, se permita la evaluación de cualquier propuesta evitando discriminar de antemano aquellos que impliquen innovaciones tecnológicas o variantes técnicas.

### **iii.- Evaluación**

Que con base en la experiencia de los concursos realizados se proponga una normatividad para la evaluación técnica y financiera evitando con ello la dispersión de criterios y se perfeccione así el proceso de licitación y las propuestas.

iv.- Que se determine mediante un análisis de factibilidad previo a la licitación, la modalidad de privatización más conveniente, considerando otras alternativas distintas de la contratación o la concesión.

v.- Que en caso de requerirse una garantía o aval gubernamental se cuente con su autorización previamente al proceso de licitación.

vi.- Que se promueva la revisión y adecuación de las legislaciones estatales a fin de transformarlas en instrumentos jurídicos de garantía para gobiernos y empresas más que en obstáculos.

vii.- Integrar en el paquete del concurso la construcción de colectores de acuerdo al proyecto ofertado de la planta de tratamiento de aguas residuales, .

viii.- Evitar forzar a los licitantes a adquirir terrenos propiedad del contratante, dejándole la alternativa de proponer otras opciones mas convenientes, en cuanto a monto y forma de pago de esa componente de la inversión.

### **6.2.3 Relativas al financiamiento**

i.- Transferir paulatinamente al mercado de valores, el financiamiento otorgado por la banca a la obra concesionada ya en operación.

Con ello se libera la capacidad crediticia de instituciones financieras para el apoyo de nuevos proyectos, y se permite que los recursos de capital invertidos por las compañías constructoras en estas obras sean también movilizados para dedicarse a otros proyectos.

ii.- Promover la colocación de instrumentos financieros de largo plazo en los mercados internacionales.

De este modo se abarcaría un mercado mayor y se evitaría el riesgo de que debido a un alto volumen de colocación de este tipo de instrumentos se diera una elevación de las tasas de interés de estos valores, hasta el extremo de que fuera incosteable para el emisor colocar la deuda.

iii.- Que la evaluación de la propuesta financiera este avalada por la banca de fomento mexicana y con ello se acelere la contratación del financiamiento una vez dado el fallo.

iv.- Que entre las medidas de aliento a la inversión el gobierno incida en la reducción de los márgenes de intermediación de los bancos.

v.- Que se requiera a los licitantes la formulación de más de un escenario para sus proyecciones financieras y de análisis de sensibilidad sobre las principales variables del proyecto.

vi.- Que se propongan formatos y procedimientos de contabilidad adecuados a las para las empresas concesionarias de los proyectos de tratamiento de aguas residuales.

Con ello se uniformizaría la información financiera y contable, haciendo más sencilla par instituciones financieras e inversionistas la interpretación de los resultados de la empresa, la operaciones en los mercados financieros y en general la comparación entre dos o más proyectos.

vii.-Que se permita justificar con base en el análisis financiero el requisito de establecer explícitamente la devaluación como motivo de ajuste en la tarifa.

## GLOSARIO DE TERMINOS CONTABLES Y FINANCIEROS

### **Capital social**

Total de capital aportado por los socios de una empresa. Se distingue el capital social fijo que es aquella parte del capital de la sociedad que no puede aumentar o disminuir sin reformar previamente los estatutos sociales a través de una asamblea extraordinaria de accionistas. En las sociedades de capital variable, el capital social se puede incrementar por nuevas aportaciones de los socios fundadores o ingreso de nuevos socios, o disminuir por retiro parcial o tal de los mismos.

### **Capital contable**

Equivale al valor en libros de la empresa. Es el resultado de restarle al activo total el pasivo total. Es también la suma de las cuentas de capital en un balance: capital social + utilidades acumuladas no distribuidas + superavit por venta de acciones + superavit por revaluaciones + utilidades del ejercicio en curso.

### **Costo financiero**

Se entiende como costo financiero el que resulta del pago de los intereses, cargos y comisiones de un crédito, también llamado servicio de la deuda, durante el periodo fijado para su amortización o pago total.

### **Indice de Rentabilidad**

El índice de rentabilidad (IR) o razón costo-beneficio de un proyecto, es el valor presente de los flujos de efectivo netos futuros sobre el desembolso de efectivo inicial. Se puede expresar como:

$$IR = \left( \frac{An}{(1+r)^n} \right) / A_0$$

### **Interés**

El interés es el costo que el beneficiario de un crédito debe pagar al prestamista por el uso del dinero, dicho costo resulta de la aplicación periódica de una tasa porcentual convenida de antemano al principal de la deuda. Cuando el interés generado en el periodo se suma al principal para el cálculo del interés del siguiente periodo se dice que se realiza una capitalización de los intereses

Las *tasas de interés* son fijadas por los oferentes de crédito - instituciones financieras - en función de la oferta y la demanda del *mercado de dinero*, y asociando para cada operación en particular su grado de riesgo con las expectativas de rendimiento de los inversionistas que aportan los recursos para su fondeo.

### ***Inversión***

Aportación de recursos para obtener un beneficio futuro. *financiera* Aportación de recursos líquidos para obtener un beneficio futuro.

### ***Mercado de capitales***

El mercado de capitales es el constituido por recursos a largo plazo para inversión (acciones) y para financiamiento (obligaciones).

### ***Mercados de dinero***

El mercado de dinero se puede definir como un mercado de instrumentos de renta fija a corto plazo. Actualmente este mercado incluye operaciones con los siguientes instrumentos principales: Cetes, aceptaciones bancarias, papel comercial bursatil y extrabursatil y pagarés empresariales y en cierta medida por obligaciones.

### ***Plazo***

En los mercados financieros se define como corto plazo el de menos de tres meses; mediano de tres meses a dos años y largo de más de dos años. Sin embargo el concepto de plazo es variable según el inversionista y el entorno económico; así en una época de hiperinflación corto plazo puede ser un día, mediano una semana y largo un mes.

### ***Tasa de descuento***

Es la tasa de rendimiento que se usa para deflactar flujos futuros (estimados) de una inversión para calcular su valor presente.

### ***Tasa real***

Rendimiento que otorga un instrumento de inversión una vez descontados los efectos inflacionarios.

### ***Tasa activa***

Tasa de interes que los clientes deben pagar a las instituciones financieras por el crédito que estas les conceden.

### ***Tasa pasiva***

Tasa de interés que un banco debe pagar pagar por el dinero que recibe en préstamo (inversión).

### ***Tasa anual***

El rendimiento anual expresado en porcentaje, que otorga una inversión en el periodo de un año.

### ***Tasa nominal***

Tipo de interés que se carga sobre el valor nominal de un instrumento

### ***Tasas equivalentes***

Se dice de dos o más tasas de interés con diferentes periodos de conversión (capitalización o pago) que producen el mismo interés compuesto al final de un año.

### ***Tasa interna de retorno (TIR)***

La tasa interna de retorno es un indicador de la rentabilidad de un proyecto. Es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo negativos (egresos) que se esperan con el valor presente de los flujos positivos o ingresos esperados.

En forma matemática se representa como la tasa  $i$  tal que:

$$\sum_{n=0}^n \frac{A_n}{(1+i)^n} = 0$$

en la cuál  $A_n$  es el flujo de efectivo para el periodo  $n$ , tanto para los flujos de efectivo,  $n$  es el último periodo.

### ***Valor presente neto (VPN)***

Al igual que el método de la tasa interna de retorno, el método del valor presente neto VPN es un enfoque de flujo de efectivo descontado. Con el método del valor presente neto todos los flujos de efectivo se descuentan usando la tasa de rendimiento requerida.

$$VPN = \sum_{n=0}^n \frac{A_n}{(1+r)^n}$$

donde  $r$  es la tasa de descuento

## BIBLIOGRAFIA

Carmona Lara María del C.

Legislación ambiental actual en materia de agua

Instituto de Investigaciones Jurídicas

Mesa redonda: Plantas de tratamiento de aguas residuales mercado, concesiones, tratado de libre comercio

Instituto de Ingeniería UNAM 30 de junio de 1993

Carmona Lara María del C.

La evolución del derecho ecológico en México

Instituto de Investigaciones Jurídicas

Conferencia en la Universidad de Laval Quebec 1990

Cortina Ortega Gonzalo

Prontuario bursatil y financiero

Editorial Trillas

México 1986

Charles, W Keller, et al.

Financing and charges for wastewater systems

Water pollution control federation, ASCI, APWA.

New York 1984

Gamboa de Buen Jorge

Ciudad de México. Una perspectiva

Fondo de cultura Económica

México 1993

Heyman Timothy

Inversión contra inflación

Editorial Milenio

México 1986

Keating Michael

Cumbre para la tierra. El programa 21 y los demás acuerdos en versión simplificada

Centro para nuestro futuro común/Sedesol

México 1993

pp 32-34, 39

**Raftelis George**  
The Arthur Young Guide to water and wastewater privatization  
Chelsea Lewis  
Michigan E.U. 1990

**Rogozinski Jacques**  
La privatización de empresas paraestatales  
Fondo de Cultura Económica  
México 1993

**Sámano Castillo José**  
Plantas de tratamiento de aguas residuales:  
Estudio comparativo de la factibilidad técnico económica en conjuntos habitacionales.  
Tesis. Facultad de Química UNAM 1993

**American Water Works Association (AWWA)**  
Seminar on water utility financial planning  
EU 1988

**Vera, Garza, Aguilar et al**  
Apuntes del módulo: Ingeniería Financiera  
VI Curso Internacional de Gestión de Proyectos de Inversión  
DECFI UNAM 1992

## **Fuentes hemerográficas**

"Bonos municipales para crear ..."  
Contreras, Lopez y Chimely corresponsales  
Excelsior Primera Sección pp. 4, 34  
16 abril 1994

"Llegarán a 50 mil lts ..."  
Medina Gonzalez corresponsal  
Excelsior Sección Estados pp. 1, 3  
29 abril 1994

"Descargan aguas residuales..."  
Pacheco Violeta corresponsal  
Excelsior Sección Estados pp. 1, 4  
9 de mayo 1994

"Depurarán 65% de las aguas..."  
Jaramillo Rivas corresponsal  
Excelsior Sección Estados pp. 1, 3  
9 de mayo 1994

"La primera planta de aguas ..."  
Jaramillo Rivas corresponsal  
Excelsior Sección Estados pp. 1, 4  
10 de mayo 1994

"Depuración de 35% ..."  
Jaramillo Rivas corresponsal  
Excelsior Primera sección pp. 5, 33  
12 de mayo 1994

"Casi listo el proyecto de plantas..."  
Excelsior Primera sección pp. 10, 46  
16 mayo 1994

"Financiará el BID proyectos..."  
Excelsior Sección Financiera pp. 2, 5  
18 de mayo 1994

**"Disminuyen males gastrointestinales ..."**  
Excelsior Primera sección pp. 4, 36  
Mayo 1994

**"Competencia por el mercado acuífero ..."**  
Panorama empresarial  
Excelsior Sección financiera pp. 3, 11  
11 junio 1994

Revista de Ingeniería  
Viesca de la Garza Eduardo  
Ley de Aguas Nacionales  
Vol. XIV No. 1

Revista Mexicana de la Construcción  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción  
pp.6 - 34 No. 440 septiembre 1991

Revista Mexicana de la Construcción  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción  
pp.6 - 40 No. 443 diciembre 1991

Revista Mexicana de la Construcción  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción  
pp.15 - 33 No. 451 Agosto 1992

Revista Mexicana de la Construcción  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción  
pp.19 - 25 No. 454 noviembre 1992