



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

ESQUEMAS DE FINANCIAMIENTO PÚBLICO-PRIVADOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
MUNICIPALES EN MÉXICO.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
MIGUEL CÁRDENAS HERNÁNDEZ

TUTOR PRINCIPAL:
M.I. LUIS ARMANDO DÍAZ INFANTE CHAPA.
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO 2016



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 esta 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.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Jesús Hugo Meza Puesto
Secretario: M.I. Marco Tulio Mendoza Rosas
Vocal: M.I. Luis Armando Díaz Infante Chapa
1er. Suplente: M.I. José Álvaro Pérez Gómez
2do. Suplente: Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

TUTOR DE TESIS:

M.I. Luis Armando Díaz Infante Chapa



FIRMA

Dedicatorias

A mi esposa Paola Zepeda.

Por su amor, apoyo y paciencia inquebrantables; sin ellos este proyecto no hubiera sido posible. Por ser el motor de la fuerza que me impulsa cada día.

A mis hijos Danna e Iker.

Su amor, sus sonrisas y verlos crecer es mi motivación para ser mejor.

A mis padres.

Por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida. El mejor regalo después de darme la vida han sido mis estudios.

A mis hermanos.

Por la motivación para seguir creciendo profesionalmente.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por mantener vigente la excelencia en sus programas de estudios y continuar con la formación de profesionales que ayuden al crecimiento de nuestro país.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Por el apoyo e incentivación económica que brinda a los estudiantes para continuar con su crecimiento profesional.

Al M.I. Marco Tulio Mendoza Rosas.

Por el apoyo y consejos brindados durante la realización de mis estudios.

Al M.I. Luis Armando Díaz Infante Chapa.

Por el tiempo y conocimientos brindados a la realización de este trabajo

RESUMEN

En México no se le ha dado la importancia necesaria al tratamiento de aguas residuales, y las ventajas que ello conlleva, entre otros el bienestar del entorno, la calidad de vida y el uso sustentable del recurso, al menos así lo muestran los números del subsector saneamiento. Actualmente solo se tiene una cobertura de tratamiento del 50.2% a nivel nacional y en los últimos 15 años, solo aumenta 4.6 m³/s promedio al año. En el subsector saneamiento solo se invierte el 17% del presupuesto total anual del sector agua potable, drenaje y saneamiento, debido a que las inversiones por parte de los gobiernos municipales y estatales no se ha incrementado sustancialmente, por lo que el gobierno federal se ha convertido en el inversor principal para este tipo de infraestructura. Lo anterior ha provocado que 15 estados de la República se encuentren por debajo del promedio de cobertura nacional y que su inversión en saneamiento no alcance los 150 millones de pesos anuales. Por otra parte, los organismos operadores de agua presentan baja eficiencia comercial debido a que operan con mayores costos de producción y operación con respecto a los ingresos percibidos, por concepto de facturación por m³ de agua vendida. Esto se debe principalmente a dos factores, el primero a que no existe un mecanismo que permita la actualización de las tarifas, la cual debería actualizarse periódicamente por lo menos con el INPC o con el incremento en el salario mínimo, lo que en la mayor parte de los organismos no se hace con regularidad. Y el segundo es que los usuarios no tenemos la cultura de pago por los servicios de saneamiento, e incluso en algunos estados éste no se cobra. Lo anterior se ha traducido en baja inversión en construcción de plantas de tratamiento y una baja capacidad financiera para los organismos operadores, que permita tener una cartera de proyectos robusta y actualizada. Es ahí donde reside la importancia de contar con fuentes alternativas de financiamiento, que permitan desarrollar la infraestructura necesaria, entre otras cosas, para abatir los atrasos que se tiene en la cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales.

En México existen diferentes programas que marcan los objetivos, estrategias, líneas de acción y las fuentes de financiamiento necesarias para el desarrollo de proyectos de infraestructura, los cuales permitan alcanzar niveles de competitividad deseables por el país. Para el subsector saneamiento, existe específicamente el Plan Nacional Hídrico 2014-2018, el cual reconoce, que la situación actual del sector hidráulico en México es delicada. Mediante uno de sus objetivos propone abatir el atraso en la cobertura nacional de tratamiento de agua, específicamente el objetivo 3, referente a la construcción de infraestructura nueva para tratamiento de aguas residuales. Para ello, el PNH propone reformas, modernización y líneas de acción para las instituciones encargadas de administrar el recurso agua en el país. Bajo este marco, la CONAGUA promueve programas federales que incentivan la participación del sector privado en los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento por medio de Asociaciones Público Privadas con apoyo del Fondo Nacional de Infraestructura.

Estos esquemas pueden implementarse desde ofrecer servicios básicos, participar en la gerencia de los organismos operadores y hasta invertir en activos.

En el mundo la aplicación de estos esquemas no es nueva. Inglaterra fue pionera en utilizarlos, ya que en 1989 lo implemento para dar servicio de agua potable y saneamiento. En América Latina, Argentina comenzó a utilizarlos con éxito en 1991 en la ciudad de Buenos Aires y posteriormente México, en 1994, otorgo la concesión integral y contrato de servicio para las ciudades de Cancún e Isla Mujeres a una empresa privada.

Aunque existen casos en donde por el tipo de infraestructura y el entorno mundial, los esquemas APP no han tenido buenos resultados, en el caso del sector agua y saneamiento la participación privada se ha incrementado en los últimos años, al participar en contratos tipo Construir Poseer, Operar y Transferir (CPOT) para la construcción de plantas de tratamiento. En 2001 el sector privado administraba el 44.5% de la capacidad instalada en las plantas de tratamiento del país. México cuenta con un marco regulatorio para utilizar este tipo de esquemas, con la promulgación de la Ley de Asociaciones Público-Privadas y su reglamento en 2012, lo cual ofrece mayor certeza jurídica para la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura. La premisa para la utilización de éstos esquemas es que, al emplearlos, el Estado puede optimizar la utilización de recursos públicos, además de que le trasfiere riesgos al privado, el cual puede manejarlos de forma más eficiente.

Bajo este escenario, y como parte de los programas estatales hídricos del estado de Jalisco en México, se decidió construir en 2011, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta, con capacidad para tratar 8.5 m³/s. Antes de su entrada en operación, solo el 20% de las aguas residuales de la ciudad de Guadalajara, recibía tratamiento. Éstas y el 80% que no recibía tratamiento descargan en uno de los ríos más contaminados del país, el Río Santiago. La PTAR Agua Prieta es la tercer planta más grande América Latina y fue desarrollada bajo un esquema financiero de participación privada, por un contrato tipo CPOT y un periodo de operación de 17.25 años. En el presente trabajo se realiza un análisis financiero de la planta, en el cual se proponen 3 escenarios, a partir de los cuales se obtienen las Tasas Internas de Retorno que permitan conocer la rentabilidad financiera de este tipo de proyectos. Así mismo se exponen las recomendaciones sobre el costo de capital invertido, los imprevistos que se presentaron durante el periodo de construcción y las condiciones actuales que han provocado una variación en sus costos de construcción, operación y mantenimiento.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPITULO 1: EVOLUCIÓN, VISIÓN Y PROYECCIÓN DEL SUBSECTOR SANEAMIENTO EN MÉXICO.....	1
1.1 DIAGNOSTICO DEL SUBSECTOR SANEAMIENTO.....	1
1.2 INVERSIONES EN EL PERIODO 2002-2013.	6
1.3 INFRAESTRUCTURA Y COBERTURA POR ENTIDAD FEDERATIVA.....	9
1.4 TARIFAS Y EFICIENCIA COMERCIAL DE LOS PRINCIPALES ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA.	11
1.4.1 <u>Actualización de tarifas.....</u>	13
1.4.2 <u>Tarifa doméstica residencial y popular. Niveles de cobro por rango de consumo.....</u>	15
1.4.3 <u>Eficiencia comercial.....</u>	19
1.5 PERSPECTIVA AL AÑO 2030.....	21
1.6 CONCLUSIONES CAPITULARES.....	23
CAPITULO 2: LINEAS DE ACCIÓN GUBERNAMENTALES Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO EN MATERIA DE SANEAMIENTO EN MÉXICO.	25
2.1 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018.....	25
2.1.1 <u>Sector Hidráulico: Objetivo, estrategias y líneas de acción.....</u>	27
2.1.1.1 <i>Planta de tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco Región Centro.....</i>	28
2.1.1.2 <i>Planta de tratamiento de Aguas Residuales de La Paz BCS Región Norte.....</i>	28

2.1.1.3	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Bahía de Banderas, Nayarit. Región Centro.</i>	28
2.1.1.4	<i>Estrategia Transversal Sur-Sureste.</i>	29
2.1.2	<u>Indicadores estratégicos y metas en materia de saneamiento</u>	30
2.1.3	<u>Fuentes de financiamiento</u>	31
2.2	PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO 2014-2018	32
2.2.1	<u>Reformas al Sector Hídrico</u>	34
2.2.1.1	<i>Reforma al marco jurídico del agua</i>	34
2.2.1.2	<i>Reforma al sector financiero del agua.</i>	34
2.2.1.3	<i>Reforma de la planeación hídrica.</i>	34
2.2.2	<u>Modernización del Sector Hídrico</u>	35
2.2.2.1	<i>Sistema de gestión de proyectos y procesos del agua.</i>	35
2.2.2.2	<i>Liderazgo de México en el contexto internacional en el tema del agua.</i>	35
2.2.3	<u>Objetivos, estrategias y líneas de acción</u>	35
2.2.3.1	<i>Línea de acción 1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.</i>	40
2.2.3.2	<i>Línea de acción 1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación.</i>	40
2.2.3.3	<i>Línea de acción 1.4.7 Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.</i>	40
2.2.3.4	<i>Línea de acción 2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.</i>	41
2.2.3.5	<i>Línea de acción 3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.</i>	41
2.2.3.6	<i>Línea de acción 3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.</i>	42
2.2.3.7	<i>Línea de acción 3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo en comunidades rurales.</i>	42
2.2.3.8	<i>Línea de acción 3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes de energía alternativas para el autoconsumo en procesos de tratamiento de aguas residuales.</i>	42
2.2.3.9	<i>Línea de acción 6.1.3 Fortalecer la asistencia financiera internacional para el sector agua.</i>	42

2.2.4	<u>Indicador del subsector saneamiento dentro del PNH 2014-2018</u>	43
2.3	POLITICAS DE INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO	48
2.3.1	<u>Políticas de inversión en el periodo de 1980-2015</u>	48
2.3.2	<u>Programas gubernamentales para promover la inversión y el financiamiento en materia de tratamiento de aguas residuales</u>	49
2.3.2.1	<i>Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA)</i>	50
2.3.2.2	<i>Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR)</i>	54
2.3.2.3	<i>Programa de la Devolución de Derechos (PRODDER)</i>	57
2.3.2.4	<i>Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU)</i>	58
2.3.2.5	<i>Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS)</i>	61
2.3.2.6	<i>Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (PSHCVM)</i>	64
2.3.2.7	<i>Inversiones y acciones en 2013 por programa</i>	66
2.4	CONCLUSIONES CAPITULARES	70
 CAPITULO 3: MARCO REGULATORIO Y PARTICIPACIÓN DE LAS APP EN LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN MÉXICO		
3.1	ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS (APP)	71
3.1.1	<u>Definición APP</u>	71
3.1.2	<u>Antecedentes de APP</u>	72
3.1.3	<u>Participación del sector privado internacional en el sector agua y saneamiento</u>	74
3.2	MARCO LEGAL DE LAS APP	76
3.2.1	<u>Esquemas de financiamiento APP</u>	76
3.2.1.1	<i>Concesión</i>	76
3.2.1.2	<i>Proyecto de Prestación de Servicios</i>	76
3.2.1.3	<i>Contrato de Prestación de Servicios</i>	77
3.2.2	<u>La Ley de Asociaciones Público-Privadas (LAPP) y su Reglamento (RLAPP)</u>	77
3.2.3	<u>Objetivo de la LAPP y su Reglamento</u>	78

3.2.4	<u>Esquema contractual de las APP</u>	79
3.2.5	<u>Ventajas que otorga el marco regulatorio de las APP</u>	80
3.2.5.1	<i>Asignación clara de responsabilidades</i>	80
3.2.5.2	<i>Modificación y prórroga</i>	80
3.2.5.3	<i>Arbitraje</i>	80
3.2.5.4	<i>Propuestas no solicitadas</i>	81
3.2.5.5	<i>Requerimientos de proyecto ejecutivo</i>	81
3.2.5.6	<i>Competencia Internacional para concursos</i>	81

3.3 PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.....81

3.3.1	<u>Actividades que se pueden realizar con APP en agua y saneamiento</u>	81
3.3.1.1	<i>El sector privado como proveedor de insumos</i>	81
3.3.1.2	<i>El sector privado como proveedor de servicios</i>	81
3.3.1.3	<i>El sector privado en la gerencia de una empresa de servicios públicos</i>	82
3.3.1.4	<i>El sector privado como operador de infraestructura de agua y saneamiento</i>	82
3.3.1.5	<i>El sector privado como inversionista de activos</i>	83
3.3.2	<u>Esquemas APP en el sector agua y saneamiento</u>	84
3.3.2.1	<i>Contrato de prestación de servicios básicos (service contract)</i>	86
3.3.2.2	<i>Contrato de gestión</i>	86
3.3.2.3	<i>Contrato de arrendamiento</i>	86
3.3.2.4	<i>Contrato de concesión</i>	86
3.3.2.5	<i>Contratos tipo CPOT (construir, poseer, operar y transferir) y similares</i>	87
3.3.2.6	<i>Venta de activos y acciones</i>	87
3.3.3	<u>Contratos tipo CPOT (Construir, Poseer, Operar y Transferir) para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales</u>	87
3.3.3.1	<i>Diseño, construcción, financiamiento y operación. Design, Build, finance and operate (DBFO)</i>	87
3.3.3.2	<i>Construir, arrendar y transferir. Build, leasing and transfer (BLT)</i>	88
3.3.3.3	<i>Construir, operar y transferir. Build, operate and transfer (BOT)</i>	88
3.3.3.4	<i>Construir y operar con propiedad. Build, own and operate (BOO)</i>	88
3.3.3.5	<i>Elección del tipo de contrato</i>	89
3.3.4	<u>Plantas de tratamiento construidas con esquemas APP</u>	91
3.3.4.1	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Puerto Vallarta</i>	91
3.3.4.2	<i>Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Toluca</i>	93
3.3.4.3	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Norte y Sur de Ciudad Juárez, Chihuahua</i>	94

3.3.4.4	<i>Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Chihuahua Norte y Sur.....</i>	<i>95</i>	
3.3.4.5	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Torreón.....</i>	<i>95</i>	
3.3.4.6	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ciudad Obregón.....</i>	<i>96</i>	
3.3.4.7	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco.....</i>	<i>97</i>	
3.3.4.8	<i>Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en la Zona Conurbada de Guadalajara.....</i>	<i>97</i>	
3.4	CONCLUSIONES CAPITULARES.....	98	
CAPITULO 4: ESTUDIO DE CASO: ANALISIS FINANCIERO DEL ESQUEMA UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR AGUA PRIETA.....			99
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	99	
4.1.1	<u>Antecedentes y problemática.....</u>	99	
4.1.2	<u>Ubicación.....</u>	101	
4.1.3	<u>Características de agua cruda (influyente) y agua tratada (efluente).....</u>	102	
4.1.4	<u>Licitación y contrato.....</u>	104	
4.1.5	<u>Construcción.....</u>	106	
4.2	ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA PTAR AGUA PRIETA.....	108	
4.2.1	<u>Inversiones.....</u>	108	
4.2.2	<u>Ingresos por contraprestación mensual.....</u>	111	
4.2.3	<u>Egresos.....</u>	115	
4.2.3.1	<u>Costos de Construcción.....</u>	115	
4.2.3.2	<u>Costos de amortización del capital de riesgo y crédito bancario.....</u>	116	
4.2.3.3	<u>Costos fijos y costos variables de operación y mantenimiento.....</u>	117	
4.2.4	<u>Determinación del flujo del proyecto.....</u>	117	
4.3	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO.....	120	
4.3.1	<u>Escenario 1: TIR del proyecto calculando la amortización de la deuda por medio de la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos, utilizando los datos de contrato.....</u>	121	
4.3.2	<u>Escenario 2: TIR del proyecto utilizando los valores de la tarifa T1C y T1R como pago de la amortización del capital de crédito y de riesgo...</u>	122	

4.3.3	<u>Escenario 3: TIR del proyecto considerando $T1C=R_{\text{crédito}}$= pago mensual del crédito, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos y $T1R=R_{\text{capital}}$= pagos mensuales del rendimiento del capital de riesgo, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación sobre saldos insolutos.</u>	123
4.4	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	124
4.4.1	<u>Comentarios al escenario 1</u>	124
4.4.2	<u>Comentarios al escenario 2</u>	125
4.4.3	<u>Comentarios al escenario 3</u>	125
4.5	LECCIONES APRENDIDAS AL IMPLEMENTAR UNA APP PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR AGUA PRIETA	127
4.5.1	<u>Retraso en el inicio de los trabajos y actualización del importe de las obras y tarifas del proyecto mediante el INPC</u>	127
4.5.2	<u>Ampliación y modificación del periodo de construcción</u>	128
4.5.3	<u>Condiciones reales de funcionamiento</u>	130
4.6	CONCLUSIONES CAPITULARES	131
5	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	133
6	ANEXOS	137
6.1	ANEXO 1: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANICERO DEL ESCENARIO 1	138
6.2	ANEXO 2: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 2	148
6.3	ANEXO 3: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 3	150

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.	Cobertura de agua potable y alcantarillado en diversos países.....	1
Figura 2.	Inversiones totales en el subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento en el periodo 2002-2013.....	6
Figura 3.	Porcentaje de Inversión por rubro de aplicación en el periodo 2002-2013.....	7
Figura 4.	Inversiones totales por sector de origen del recurso.....	7
Figura 5.	Evolución de la inversión en tratamiento de aguas residuales dentro del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento.....	8
Figura 6.	Evolución de la cobertura de tratamiento de aguas residuales en el periodo 2000-2013.....	8
Figura 7.	Infraestructura de saneamiento de aguas residuales municipales en México, 2013.....	9
Figura 8.	Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales, por entidad federativa, 2013.....	9
Figura 9.	Inversión en el subsector saneamiento por entidad federativa en 2013.....	10
Figura 10.	Problemática en materia de tarifas por los organismos operadores de agua.....	11
Figura 11.	Costos e ingresos (\$/ m3) de agua, de los principales organismos operadores.....	12
Figura 12.	Proceso de actualización de tarifas y beneficios que se producirían por las mismas.....	13
Figura 13.	Integración de tarifa promedio para uso doméstico tipo residencial en principales ciudades, 2013.....	17
Figura 14.	Integración de tarifa promedio para uso doméstico tipo popular en principales ciudades, 2013.....	17
Figura 15.	Cuota correspondiente a drenaje y saneamiento \$/m3, principales organismos operadores, 2013.....	19
Figura 16.	Eficiencia comercial de los principales organismos operadores.....	21
Figura 17.	Brecha de tratamiento de origen municipal estimada al 2030.....	22
Figura 18.	Sectores que contempla en Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	25
Figura 19.	Objetivos del Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018 y sus Secretarías de Estado.....	26
Figura 20.	Objetivo, estrategias y líneas de acción en materia de saneamiento en el marco del PNI 2014-2018.....	27
Figura 21.	Indicadores estratégicos del Sector Hidráulico contenidos en el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	30
Figura 22.	Meta del Indicador 2 referido a saneamiento del Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	30
Figura 23.	Prepuesto total por subsector hidráulico, Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	31
Figura 24.	Porcentaje de inversión por sector de origen del recurso en el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	32
Figura 25.	Lineamientos, Reformas, Modernización y Objetivos del PNH 2014-2018.....	33
Figura 26.	Índice IGASA para el subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. PNH 2014-2018.....	43
Figura 27.	Índice IGASA, línea base y meta del PNH 2014-2018.....	45

Figura 28. Evolución proyectada de la cobertura de agua residual tratada dentro del acceso a los servicios de saneamiento del índice IGASA. Programa Nacional Hídrico 2014-2018.....	47
Figura 29. Modalidades de participación del sector privado en el PROMAGUA.....	52
Figura 30. Ventajas de la participación privada en el PROMAGUA.....	52
Figura 31. Esquema financiero del PROMAGUA 2015.....	53
Figura 32. Esquema financiero, PROTAR 2015.....	56
Figura 33. Esquema financiero, PRODDER 2014.....	57
Figura 34. Esquema financiero, APAZU 2015.....	61
Figura 35. Esquema financiero, PROSSAPYS 2015.....	64
Figura 36. Fuentes de financiamiento, PSHCVM 2015.....	65
Figura 37. Inversión en el subsector agua potable, drenaje y saneamiento por rubro de aplicación de los recursos, 2013.....	67
Figura 38. Inversión en saneamiento por programa y dependencia, 2013.....	67
Figura 39. Motivaciones del Sector Público para implementar un APP.....	72
Figura 40. Evolución de los contratos APP en el mundo (1).....	74
Figura 41. Evolución de los contratos APP en el mundo (2).....	75
Figura 42. Clasificación de las APP dependiendo de la inversión requerida.....	79
Figura 43. Esquema contractual típico concesionado.....	80
Figura 44. Principales modalidades de APP para participación en agua potable y saneamiento.....	84
Figura 45. Reglas convencionales para elegir un tipo de contrato APP.....	89
Figura 46. Elección del tipo de contrato con apoyo gubernamental.....	90
Figura 47. Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Puerto Vallarta.....	92
Figura 48. Integración de la tarifa en (\$/m ³) tratado de la Planta de Tratamiento de Puerto Vallarta.....	92
Figura 49. Estructura financiera de la Planta de Tratamiento de Toluca.....	93
Figura 50. Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento Norte y Sur de Ciudad Juárez.....	94
Figura 51. Datos relevantes de la Planta de Tratamiento de Chihuahua Norte.....	95
Figura 52. Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Torreón.....	96
Figura 53. Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Atotonilco.....	97
Figura 54. Cuencas hidrológicas de la ZCG con aportación a la PTAR Agua Prieta.....	100
Figura 55. Ubicación general de la PTAR Agua Prieta.....	101
Figura 56. Ubicación en mapa urbano de la PTAR Agua Prieta.....	102
Figura 57. Diagrama de flujo de la PTAR Agua Prieta.....	104
Figura 58. Planta terminada de la PTAR Agua Prieta.....	108
Figura 59. Estructura financiera de la PTAR Agua Prieta.....	109
Figura 60. Estructura financiera de proyectos con apoyo del PROMAGUA.....	110
Figura 61. Conceptos de la contraprestación mensual total de la PTAR Agua Prieta.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, el agua como elemento integrador de los mexicanos.....	2
Tabla 2. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, el agua como elemento de justicia social.....	3
Tabla 3. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, Sociedad Informada y participativa para desarrollar una cultura del agua.....	4
Tabla 4. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, agua como promotor de desarrollo sustentable.....	5
Tabla 5. Tarifas aplicadas en (\$/m ³) de agua por los principales organismos operadores.....	14
Tabla 6. Tarifas de agua potable y saneamiento para uso doméstico tipo residencial o su equivalente en principales ciudades, 2013 (pesos por metro cúbico).....	16
Tabla 7. Tarifas de agua potable y saneamiento para uso doméstico tipo popular en principales ciudades, 2013.....	18
Tabla 8. Facturación y recaudación por entidad federativa, 2013.....	20
Tabla 9. Objetivo 1 y 2 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.....	36
Tabla 10. Objetivo 3 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.....	37
Tabla 11. Objetivo 4,5 y 6 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.....	38
Tabla 12. Líneas de Acción Transversales a los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.....	39
Tabla 13. Valores de línea base y metas de las variables que integran el acceso a los servicios de saneamiento del índice IGASA. Programa Nacional Hídrico 2014.-2018.....	46
Tabla 14. Proyectos que apoya y aportación máxima no recuperable que puede otorgar el PROMAGUA.....	51
Tabla 15. Criterios de priorización para Infraestructura de Tratamiento de Aguas Residuales, PROTAR 2015.....	55
Tabla 16. Criterios de priorización para Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, PROTAR 2015.....	56
Tabla 17. Criterios específicos de priorización APAZU 2015.....	59
Tabla 18. Porcentaje de participación de los apoyos federales, APAZU 2013.....	60
Tabla 19. Criterios de priorización de las acciones, PROSSAPYS 2015.....	63
Tabla 20. Porcentaje de apoyo federal, PROSSAPYS 2015.....	63
Tabla 21. Inversión en el subsector agua potable, drenaje y saneamiento por origen y rubro de aplicación de los recursos, 2013.....	66
Tabla 22. Participación del sector privado como inversionista en activos.....	83
Tabla 23. Distribución de las responsabilidades principales de los esquemas APP.....	85
Tabla 24. Modelos APP para la construcción de plantas de tratamiento en México.....	87
Tabla 25. Ventajas y desventajas de los contratos tipo CPOT.....	88
Tabla 26. Calidad del agua residual cruda a la entrada de la PTAR Agua Prieta.....	103
Tabla 27. Calidad del agua tratada que debe cumplir de la PTAR Agua Prieta.....	105
Tabla 28. Datos relevantes de la PTAR Agua Prieta.....	106
Tabla 29. Estructuras principales y volúmenes de obra ejecutados de la PTAR Agua Prieta.....	107
Tabla 30. Montos de inversión para la construcción de la PTAR Agua Prieta.....	109
Tabla 31. Integración de tarifas para la contraprestación total de la PTAR Agua Prieta.....	111
Tabla 32: Ingreso anual por saneamiento de la PTAR Agua Prieta.....	114

Tabla 33. Determinación del valor anual promedio de la inflación en los últimos 15 años.....	114
Tabla 34. Costos de construcción de la PTAR Agua Prieta.....	115
Tabla 35. Avance obra presentado durante la construcción de la PTAR Agua Prieta.....	116
Tabla 36. Costo de la deuda durante el periodo de inversión de la PTAR Agua Prieta.....	116
Tabla 37. Inversiones y Egresos del proyecto dentro del periodo de Desarrollo y Construcción.....	118
Tabla 38. Egresos y flujo de efectivo dentro del periodo de Desarrollo y Construcción.....	119
Tabla 39. Tasa y pago mensual obtenidos para el pago del costo de la deuda del crédito y capital de riesgo, en el escenario 1.....	121
Tabla 40. Datos principales obtenidos en el escenario 1.....	122
Tabla 41. Datos principales obtenidos en el escenario 2.....	123
Tabla 42. Tasa y pago mensual obtenidas para el pago del costo de la deuda del crédito y capital de riesgo, en el escenario 3.....	124
Tabla 43. Datos principales obtenidos del escenario 3.....	124
Tabla 44. Análisis del escenario 2 utilizando un gasto de 6.5m ³ /s.....	130

INTRODUCCIÓN.

A. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.

En México, durante el trascurso de los últimos dos sexenios presidenciales, el agua ha sido reconocida como un asunto estratégico y de seguridad nacional, y se ha convertido en elemento central de las actuales políticas ambientales y económicas, así como un factor clave del desarrollo social. Lograr que todos los cuerpos de agua superficiales y subterráneos del país recuperen su salud, aporten caudales para satisfacer las necesidades de la población y contribuyan al crecimiento económico y calidad de vida de la población; requiere que se mantengan limpios, sin descargas de aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas que los contaminen y afecten más allá de su capacidad natural de asimilación y dilución¹.

El acceso al agua, su potabilización y el saneamiento son requisitos básicos para el desarrollo económico (turismo, energía y agricultura), la salud y el cuidado del medio ambiente. La creación de infraestructura hidráulica disminuye la marginación y potencia la democratización del agua, ya que, con su abasto, aumenta la productividad en los sistemas agrícolas, evita la destrucción de ecosistemas y disminuye enfermedades. En pocas palabras, como factor económico y como herramienta social, brinda bienestar garantizando el sostenimiento de la vida humana².

Aunque en los dos últimos sexenios se han hecho grandes inversiones en el subsector saneamiento, éste es el subsector con mayor atraso, por lo que cuenta con una brecha de saneamiento de 50% en la cobertura nacional, para lograr tratar el 100% del agua colectada en los sistemas de alcantarillado. Por lo anterior es necesario conocer los diferentes esquemas de financiamiento público-privados y sus alcances, para coadyuvar a que se continúe con inversiones importantes para la construcción, modernización, mantenimiento y ampliación del sistema de plantas de tratamiento del país.

B. JUSTIFICACIÓN.

Los recursos hídricos en México, al igual que en el resto del mundo, se encuentran bajo una creciente presión. El crecimiento demográfico, la urbanización y el incremento en el consumo de agua en los hogares, la agricultura y la industria, han aumentado significativamente el uso global del agua.

¹ De la Peña María Eugenia, Ducci Jorge, Zamora Viridiana. Tratamiento de aguas residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo, México 2013,42 páginas.

² Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018. México,193 páginas.

A pesar de esta condición, los usuarios del agua y demás actores involucrados en el sector, siguen satisfaciendo sus necesidades sin tomar en cuenta el impacto sobre los demás. Las diferentes actividades productivas al generar desechos diversos, son las fuentes principales de contaminación de los diferentes cuerpos de agua; lo que se traduce en la desaparición de la vegetación natural, así como en la muerte de peces y demás animales acuáticos. Por otra parte, la descarga directa a cuerpos de agua de las aguas residuales generadas en estas actividades, limita el uso del recurso para los diferentes usos productivos como el riego o la pesca y la agricultura; el consumo (agua potable) y recreación de contacto³.

Ante esta problemática, el saneamiento de las aguas residuales adquiere más importancia para asegurar su recolección, conducción, tratamiento y adecuada disposición en los cuerpos receptores, en condiciones que no perjudiquen al medio ambiente y la salud de la población.

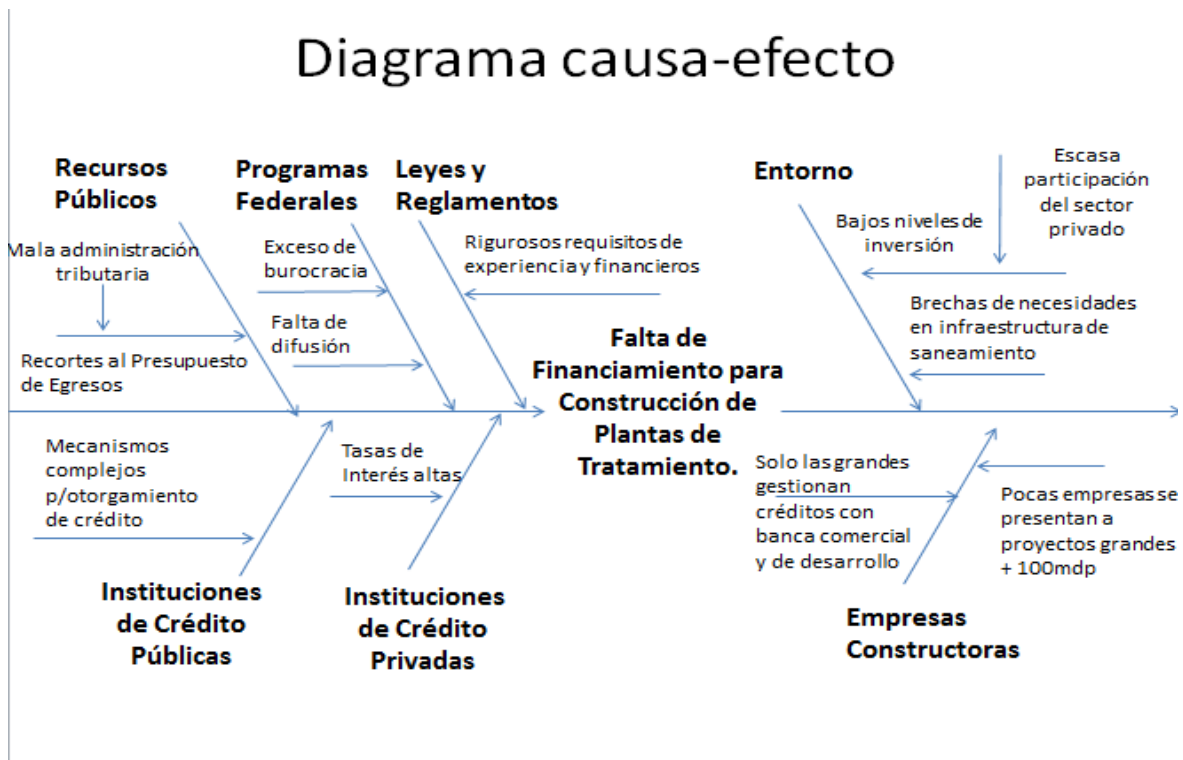
Por otra parte, según un análisis a 80 proyectos de infraestructura realizado por la Auditoría Superior de la Federación en 2012, el 11% de los proyectos generen incrementos importantes en el monto de inversión y prórrogas en el plazo de contratación, ejecución y puesta en operación, con la consecuente repercusión social y económica de no contar con las obras y servicios en el plazo y monto contratados, debido a, entre otros aspectos, la falta de fuentes de recurso para su financiamiento⁴.

Una aportación para la resolución de esta problemática, es difundir los programas federales que promueven la inversión privada, establecer los alcances de los diferentes esquemas de financiamiento público-privados y analizar su rentabilidad para la construcción de plantas de tratamiento, con el objetivo de coadyuvar e incentivar la participación privada en el sector saneamiento en México.

³ *Ibíd.* 1.

⁴ Problemática General en Materia de Obra Pública. Auditoría Superior de la Federación. México, 2012. 27 páginas

C. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.



D. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. ¿Cuál es el estado actual de la infraestructura de saneamiento en México?
2. ¿Cuáles son los objetivos, estrategias y líneas de acción de los diferentes programas nacionales de infraestructura en el Sector Hidráulico?
3. ¿Cuáles son las diferentes fuentes de financiamiento con las que se cuenta para el desarrollo de proyectos de infraestructura hidráulica?
4. ¿Qué programas gubernamentales existen para promover la inversión en este sector?
5. ¿Cuál es el marco regulatorio aplicable a las Asociaciones Público Privadas?
6. ¿Cuáles son las actividades en las que puede participar el sector privado en el sector agua y saneamiento?
7. ¿Cuáles son los casos de éxito y/o fracaso de la aplicación de estos esquemas?
8. ¿Qué acciones o recomendaciones se pueden emitir para promover la inversión en el sector?

E. LÍNEA Y ÁREA DE INVESTIGACIÓN

- Línea: Presupuestación y finanzas
- Área: Aprovechamiento óptimo de recursos públicos.

F. PALABRAS CLAVE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Palabras clave

Financiamiento: Es el conjunto de recursos monetarios financieros para llevar a cabo una actividad económica, con la característica de que generalmente se trata de sumas tomadas a préstamo que complementan los recursos propios. Recursos financieros que el gobierno obtiene para cubrir un déficit presupuestario. El financiamiento se contrata dentro o fuera del país a través de créditos, empréstitos y otras obligaciones derivadas de la suscripción o emisión de títulos de crédito o cualquier otro documento pagadero a plazo.

Recursos públicos: Son los recursos que recibe el sector público por concepto de impuestos, contribución de mejoras, aportaciones de seguridad social, derechos (se aplican a los que aprovechan los dominios públicos de la nación), productos y aprovechamientos (ingresos que recibe el estado distintas a las contribuciones: multas).

Se dividen en dos tipos:

1) Gasto corriente: Es el que se utiliza en lo más importante; para subsidiar programas sociales, para solventar los suministros y materiales de los servicios básicos de educación, salud, abastecimiento de agua, seguridad pública entre otros. También para pagar salarios de maestros, policías, médicos, soldados y demás funcionarios que presenten sus servicios. Aquí se incluyen las pensiones y jubilaciones y los gastos de operación del Estado.

2) Gasto de inversión: Es el que se utiliza en la construcción de puentes, carreteras, escuelas, hospitales y otras acciones de remodelación, ampliación o mejora de inmuebles que requieren un mayor plazo para su culminación.

Infraestructura Económica: El concepto que se usa en el contexto de la Economía y las finanzas públicas, se refiere al acervo físico y material representado por las obras de las vías de comunicación y el desarrollo urbano y rural, tales como: carreteras, ferrocarriles, caminos, puentes, presas, sistemas de riego, suministro de agua potable, alcantarillado, viviendas, escuelas, hospitales, energía eléctrica, etc. Todas ellas en función de las características geográficas, tales como la extensión y situación del territorio, la orografía, el suelo, el subsuelo, el clima, etcétera.

Asociaciones Público Privadas: Las Asociaciones Público Privadas (APP) son modalidades o esquemas de inversión a largo plazo que incorporan técnicas, distribución de riesgos, objetivos y recursos entre particulares y el Gobierno. Su propósito es crear o desarrollar infraestructura productiva de largo plazo. Es decir, se trata de contratos entre el sector público y la iniciativa privada para la planeación, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura pública de largo plazo, así como la prestación de servicios relacionados con las mismas.

Planta de Tratamiento: Estructura artificial donde se propicia el desarrollo controlado de un proceso natural que permite reducir a niveles convenientes el contenido de materia orgánica y de sustancias varias de carácter físico-químico y biológico, para de esta forma disminuir la contaminación de las aguas residuales urbanas e industriales, antes de su descarga al medio natural, con el objetivo de favorecer la recuperación y conservación de la calidad de las aguas de las fuentes receptoras.

Alcance de la investigación

- Tipo de investigación: Descriptiva- Propositiva
- Enfoque de la investigación: cualitativo
- Temporalidad: Actual
- Tamaño de Empresas: Mediana y Grande
- Especialidad: Construcción Pesada
- Giro: Construcción

G. OBJETIVO DE TESIS

General.

Hacer recomendaciones sobre los esquemas de financiamiento público-privados para la construcción de plantas de tratamiento. Establecer los alcances de las diferentes alternativas, coadyuvar a la promoción de mayores inversiones en los proyectos del ámbito del saneamiento de las aguas residuales.

Objetivos Particulares.

Capítulo 1: Evolución, visión y proyección del subsector saneamiento en México.

Describir la evolución, conocer el estado actual de la Infraestructura, la cobertura y sus necesidades de inversión.

Capítulo 2: Líneas de acción gubernamentales y fuentes de financiamiento en materia de saneamiento en México.

Conocer los diferentes programas que existen para el desarrollo de infraestructura en el subsector saneamiento, sus premisas y lineamientos, así como los programas que promueven la inversión en el sector a través de la CONAGUA.

Capítulo 3: Marco regulatorio y participación de las APP en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en México.

Analizar los diferentes esquemas de financiamiento derivados de la Ley APP, describir sus alcances y limitaciones. Conocer las actividades en las que puede participar el sector privado en los servicios de agua y saneamiento, así como revisar los diferentes proyectos que se ejecutan bajo esta modalidad.

Capítulo 4: Estudio de caso: Análisis financiero del esquema utilizado para la construcción de la PTAR Agua Prieta.

Analizar el esquema de financiamiento utilizado para la construcción de la PTAR Agua Prieta, obtener su rentabilidad y hacer recomendaciones a las lecciones aprendidas al implementarlo.

Preguntas básicas de la investigación.

1. ¿Por qué se va a realizar la investigación? R: Para coadyuvar a la promoción de la inversión y selección de los diferentes esquemas de financiamiento público-privados, para la construcción de plantas de tratamiento.
2. ¿Para qué? R: Promover la inversión público-privada necesaria para alcanzar los objetivos en el subsector saneamiento. Lograr la optimización de los recursos económicos disponibles de las dependencias federales encargadas de administrar, construir, ampliar, mantener y operar las plantas de tratamiento.
3. ¿Para quién? R: Dependencias federales, empresas constructoras e inversionistas privados
4. ¿Cómo? R: Realizando el análisis financiero de un estudio de caso, emitiendo recomendaciones sobre sus beneficios y las lecciones aprendidas a partir de la construcción de una planta de tratamiento bajo un esquema APP.

H. HIPOTESIS DE TRABAJO

1. La difusión de los diversos programas de inversión gubernamentales incentivará la construcción de infraestructura en el subsector saneamiento en México.
2. La utilización de los esquemas APP incrementarán la participación del sector privado en los servicios de agua potable y saneamiento.
3. La rentabilidad financiera de los proyectos de construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, incrementará la inversión privada.

CAPITULO 1. EVOLUCIÓN, VISIÓN Y PROYECCIÓN DEL SUBSECTOR SANEAMIENTO EN MÉXICO.

1.1 DIAGNOSTICO DEL SUBSECTOR SANEAMIENTO.

Uno de los grandes retos del sector hidráulico planteados en el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018 es reducir los rezagos que enfrenta el sector en materia de abastecimiento de agua potable, saneamiento, obras de protección a centros de población y obras de infraestructura hidroagrícola en algunas regiones y zonas del país.

La infraestructura existente no es suficiente para atender las necesidades crecientes del país, se tienen problemas de obsolescencia en el equipamiento de una parte de la infraestructura, costos de operación que no son recuperados por falta de cobranza de los servicios, mantenimiento inadecuado de las obras, elevadas pérdidas en la distribución de agua, baja capacidad de saneamiento de aguas residuales y un mayor cuestionamiento social y político al desarrollo de nuevas obras hidráulicas de gran envergadura.

En lo referente al subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, el país ha logrado avances en materia de cobertura de agua potable y alcantarillado, con un 92.3% de la población con acceso al vital líquido y un 90.9% de las viviendas con el servicio de drenaje en 2013⁵. Dichos avances han sido insuficientes si se comparan con los alcanzados en países con desarrollo similar y con nuestros socios comerciales.

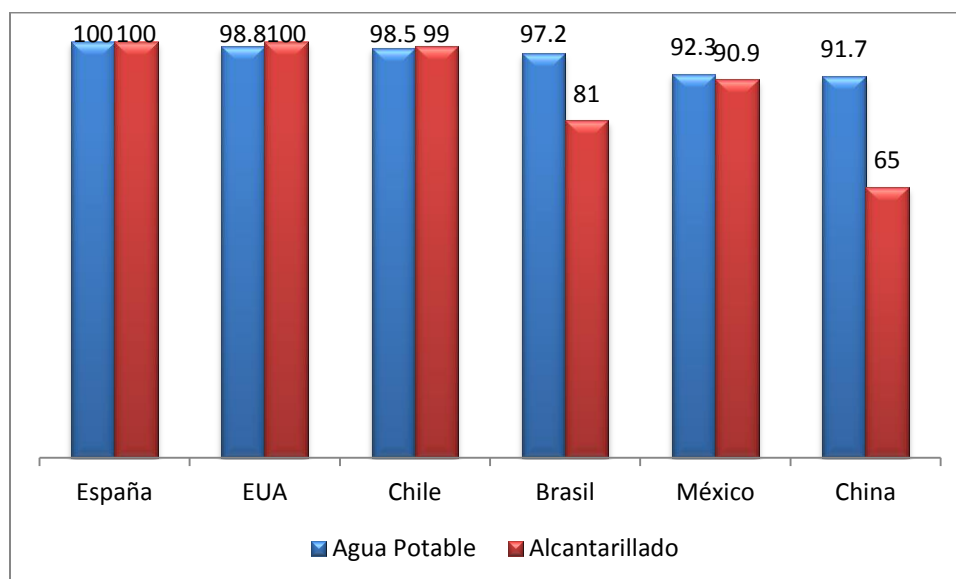


Figura 1. Cobertura de agua potable y alcantarillado en diversos países

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018

⁵ Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014. CONAGUA, México 2014. 345 páginas.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

El principal rezago en materia de saneamiento se relaciona con el tratamiento de las aguas residuales, ya que sólo cubre el 50.2% de las aguas colectadas en los sistemas formales de alcantarillado⁶, que, sin embargo, representa un porcentaje mayor con respecto a los demás países de América Latina, donde un 70% de las aguas residuales vuelven a los ríos sin ser tratadas⁷.

En el marco del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, se hace un diagnóstico del sector hidráulico en México, en donde todos los subsectores se ven involucrados, haciendo especial énfasis en lo relativo a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

El agua como elemento integrador de los mexicanos		
Tópico	Situación actual	Problemática
Institucionalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Rezago del sector hídrico Falta de cumplimiento de programas establecidos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de coordinación entre instituciones del sector ✓ Deterioro o contaminación de los recursos hídricos ✓ Limitados y deficientes arreglos institucionales ✓ Medición de agua extraída insuficiente
Gobernanza y Gobernabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre-explotación • Sobre-concesión. • Contaminación de los recursos hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación de los aprovechamientos insuficiente ✓ Carencia de títulos de concesión ✓ Medición de descargas bajas
Seguridad Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere una rápida adaptación al cambio o variabilidad climática hacia el año 2030 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estados del noreste -30% precipitación en invierno ✓ Estados del sureste -30% precipitación en verano ✓ Aumento de 5°C en la temperatura ✓ Disminución del escurrimiento en 7%

Tabla 1. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, el agua como elemento integrador de los mexicanos.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

⁶ Ibíd. 5.

⁷ <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>. 24 septiembre 2015

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

El agua como elemento de justicia social		
Tópico	Situación actual	Problemática
Pobreza y carencia de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Índice Ethos variable de servicio sanitario y agua potable incide 21 y 20% en el factor pobreza 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 41% del factor pobreza tiene que ver con la cantidad y calidad del agua
Derecho al agua	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma al Artículo 4to CPEUM 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible
Agua y Salud	<ul style="list-style-type: none"> • 80% acuíferos con agua de buena calidad • 40 acuíferos con degradación por causas humanas • 17 acuíferos con intrusión marina • 32 acuíferos presentan problemas de salinización • Deterioro ambiental producido por la contaminación del agua. • Afecciones resultantes del consumo de agua con componentes químicos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descarga a los cuerpos receptores de un gran caudal de aguas residuales sin tratamiento ✓ Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua insuficiente y obsoleta ✓ Normatividad no consideran algunos agentes contaminantes ✓ Existen parámetros oficiales que no se miden
Servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de agua potable 92.3% y 90.9% de alcantarillado • Se cuenta con 2287 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales • Se tiene capacidad de tratar 152.1m³/s, pero solo se tratan 105.9 m³/s • Solo el 50.2% de las aguas residuales colectadas reciben tratamiento • Sector Industrial genera 201 m³/s de aguas residuales • Se cuenta con 2651 plantas, 2610 operativas y se tratan solo 60.7m³/s • Se tratan 63m³/s adicionales mediante humedales logrando un 58% de tratamiento de aguas industriales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 9 millones de personas carecen de agua potable ✓ 11 millones de personas carecen de alcantarillado ✓ Falta de recursos financieros para la construcción, rehabilitación y mantenimiento ✓ Altos costos de energía eléctrica y reactivos químicos ✓ Falta de capacitación del personal operativo ✓ Deficiente cultura de pago del usuario por los servicios de saneamiento ✓ Subutilización de plantas por falta de conexión de redes de alcantarillado ✓ Escases de recursos municipales para cubrir costos de operación.

Tabla 2. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, el agua como elemento de justicia social.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Sociedad Informada y participativa para desarrollar una cultura del agua		
Tema principal	Situación actual	Problemática
Sociedad Informada y participativa	<ul style="list-style-type: none"> • El valor económico, social y ambiental del agua tiene limitado reconocimiento • Baja disposición a pagar por el uso de las aguas nacionales, por los servicios de abastecimiento domiciliario y por el saneamiento de las aguas utilizadas • Baja aportación a investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos al sector agua. 0.5% del PIB en 2012 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dependencia tecnológica del exterior ✓ Capacitación insuficiente o que no responde a las necesidades reales del sector ✓ Carencia de políticas para la renovación de los cuadros técnicos ✓ Carencia de administración del conocimiento. ✓ Mal aprovechamiento de la experiencia. ✓ Falta de creación de cuadros de trabajo. ✓ Falta de interacción nacional e internacional y reclutamiento de talentos jóvenes.

Tabla 3. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, Sociedad Informada y participativa para desarrollar una cultura del agua.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

El agua como promotor de desarrollo sustentable		
Tópico	Situación actual	Problemática
Desarrollo económico y agua	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión y financiamiento insuficiente • 72% de la inversión de recursos fiscales fue en infraestructura hídrica al 2012 • 1993-1998 caída del 38.8% índice de recaudación por concepto de derechos y aprovechamiento • En 2012 se recaudaron 14 171 MDP 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe realizarse el diseño e instrumentación de programas de financiamiento para incrementar el flujo de recursos de diversas fuentes. ✓ La ley de aguas nacionales considera un sistema financiero del agua que no se ha implementado.
Sustentabilidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • 78,400 millones de m3 demanda total de aguas nacionales • 66,900 millones de m3 fuentes superficiales y subterráneas • 11,500 millones de m3 no sostenibles ya que 6,500 millones de acuíferos sobreexplotados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En 20 años la demanda llegara a 91,200 millones de m3 ✓ La oferta puede llegar 68,300 millones de m3 ✓ Brecha de 23,000 millones de m3 en 2034
Usos de agua y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen concesionado para usos consuntivos 82,734 millones de m3 • El riego consume 77% • Uso público urbano el 14% • Industrias autoabastecidas y termoeléctricas 9% • Solo 33% del volumen de agua tratada se rehúsa • De los cuales el 7.8% se intercambia por aguas de primer uso 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas ✓ Sobre-concesionamiento de volúmenes de agua disponibles en cuencas y acuíferos ✓ Oposición política y social para la construcción de nuevas obras ✓ Se usan 60m3/s de agua sin tratar para riego agrícola
Estudios y proyección de inversión.	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia de estudios y proyectos afecta la inversión • Se dificulta cumplir el ejercicio de los presupuestos gubernamentales dentro del año fiscal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Obras encarecidas por realizar malos o apresurados proyectos ✓ Inversiones asignadas a estudios y proyectos insuficiente ✓ Débil cartera de proyectos

Tabla 4. Diagnóstico del Sector Hidráulico en México, agua como promotor de desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

1.2 INVERSIONES EN EL PERIODO 2002-2013.

Si bien es cierto que en los últimos cinco años, las políticas implementadas se orientaron a incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado, principalmente en comunidades rurales; aumentar la eficiencia global de los sistemas de distribución de agua potable, elevar la cobertura de tratamiento de aguas residuales y a fomentar su reúso, no obstante de que presenta la menor cobertura del subsector, solo el 17% del total de la inversión fue destinada a Saneamiento durante el periodo de 2002 a 2013⁸.

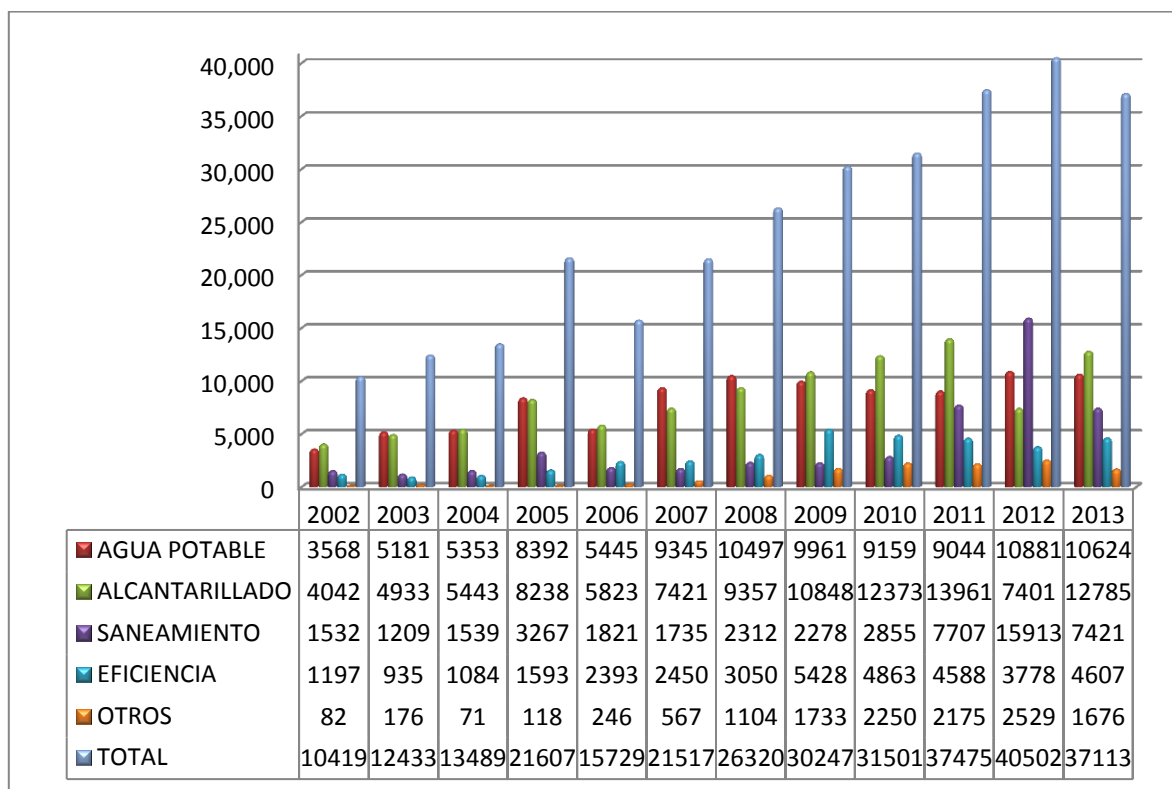


Figura 2. Inversiones totales en el subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento en el periodo 2002-2013, cifras en millones de pesos.

a/ Otros: Se refiere a estudios y proyectos en el subsector.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

⁸ Ibíd. 5.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

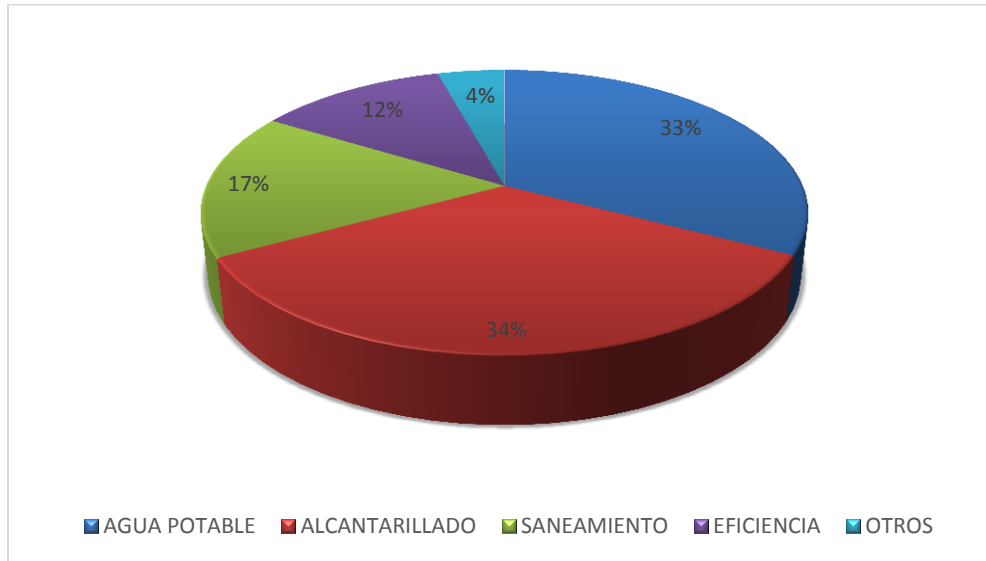


Figura 3. Porcentaje de Inversión por rubro de aplicación en el periodo 2002-2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

Lo anterior, se debe entre otras cosas, a que los gobiernos estatales y municipales no han aumentado sustancialmente los recursos que destinan al financiamiento de infraestructura hidráulica, durante los últimos 6 años. El principal impulsor de la inversión en obras hidráulicas ha sido el Gobierno de la República, al contribuir con el 49% de la inversión realizada en dicho periodo⁹.

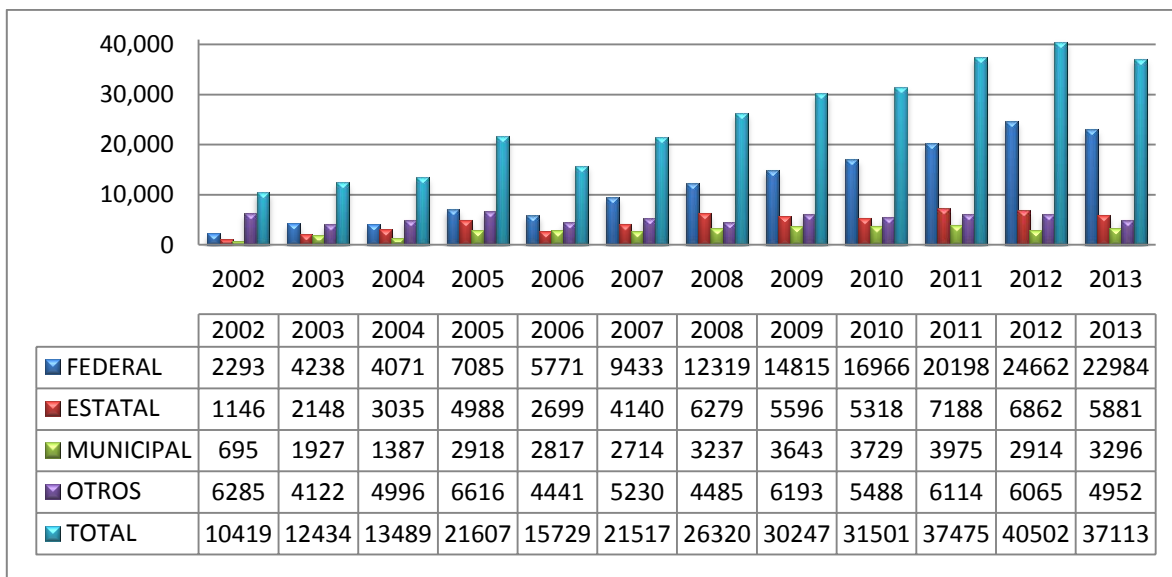


Figura 4. Inversiones totales por sector de origen del recurso, cifras en millones de pesos.

a/ Otros: Programas de otras dependencias gubernamentales e inversión privada.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

⁹ Ibíd. 5.

En los último 5 años el incremento en la inversión en el subsector saneamiento ha presentado variaciones significativas, con incrementos desde 25% para el año 2010, el máximo de 170% para el año 2011 y el 106% para el año 2012 (ver figura 6) lo que se ha reflejado con respecto a las inversiones totales en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento (ver figura 9), sin embargo esto no se ha logrado traducir en un incremento de caudal tratado significativo, ya que en el periodo 2002-2013 el promedio en el incremento ha sido 4.6 m³/s anuales.

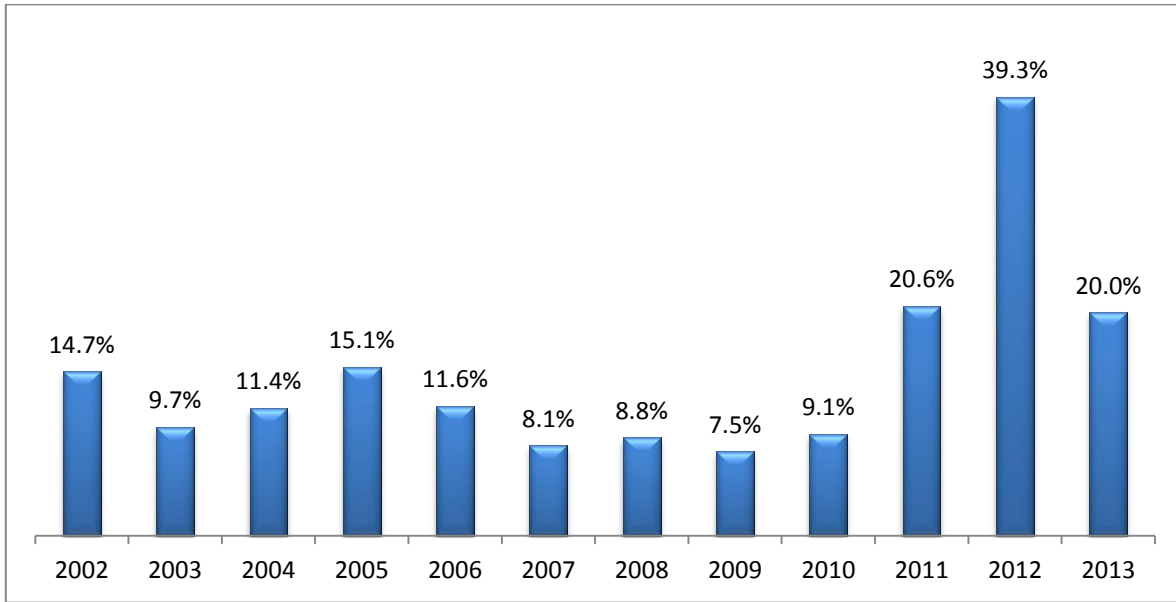


Figura 5. Evolución de la inversión en tratamiento de aguas residuales dentro del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

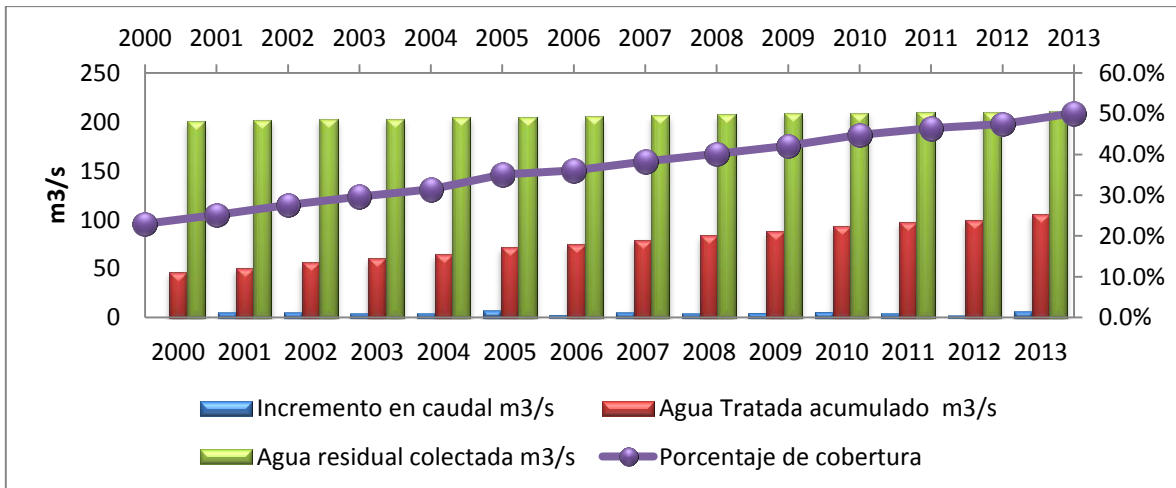


Figura 6. Evolución de la cobertura de tratamiento de aguas residuales en el periodo 2000-2013.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

1.3 INFRAESTRUCTURA Y COBERTURA POR ENTIDAD FEDERATIVA.

En cuanto a infraestructura de saneamiento de aguas residuales municipales, en diciembre de 2013 se tenían 2,287 plantas de tratamiento con una capacidad instalada de 152.1 m³/s por segundo (m³/s). Sin embargo, sólo se tratan en promedio 105.9 m³/s de agua, debido a que no todas las plantas instaladas se encuentran operando o no operan a su capacidad. Esto equivale a tratar solamente el 50.2% de los 211 m³/s de aguas residuales colectadas en los sistemas formales de alcantarillado¹⁰.



Figura 7. Infraestructura de saneamiento de aguas residuales municipales en México, 2013.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

La problemática del sector se puede apreciar en la cobertura de tratamiento de aguas residuales por entidad federativa, donde existe un contraste entre las entidades que van, desde la cobertura total de Aguascalientes y Nuevo León hasta los casos de mayor rezago, como el D.F. e Hidalgo, con 13.6% y 6.3%, respectivamente; destacando por sus características fisiográficas, los valores menores al 6%, de Campeche y Yucatán¹¹.

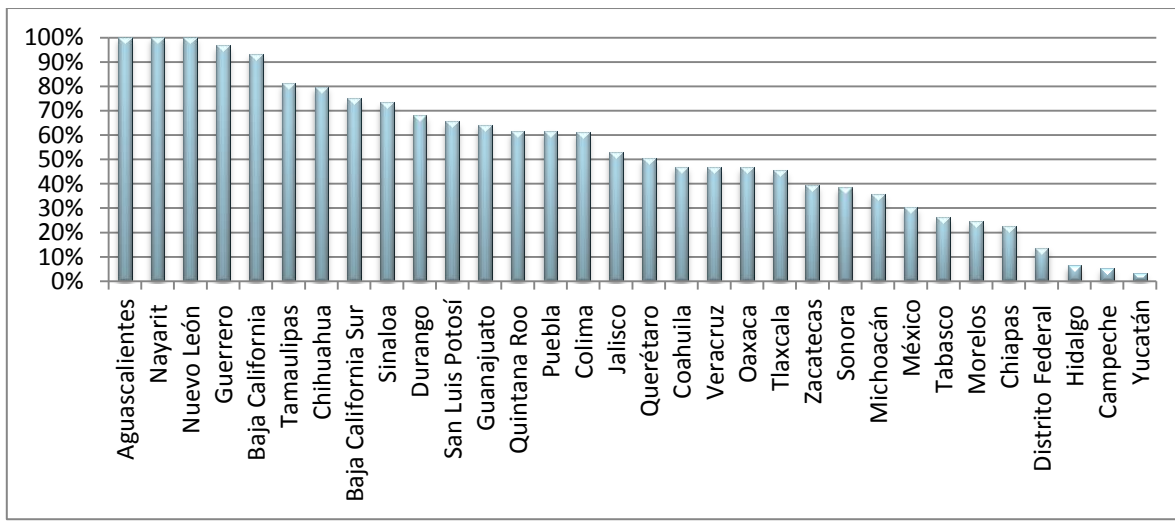


Figura 8. Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales, por entidad federativa, 2013.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

^{10,11} Ibid. 5.

En algunas entidades, en especial en Tabasco y Campeche en donde a pesar de contar con las coberturas más bajas en tratamiento de aguas residuales, su inversión en saneamiento para 2013 fue prácticamente nula (8 y 9 millones de pesos). Llama la atención la inversión realizada por Tlaxcala, Coahuila, Oaxaca y Morelos, cuyas entidades están por debajo del promedio nacional en tratamiento de aguas residuales, sin embargo, su inversión fue de las más bajas.

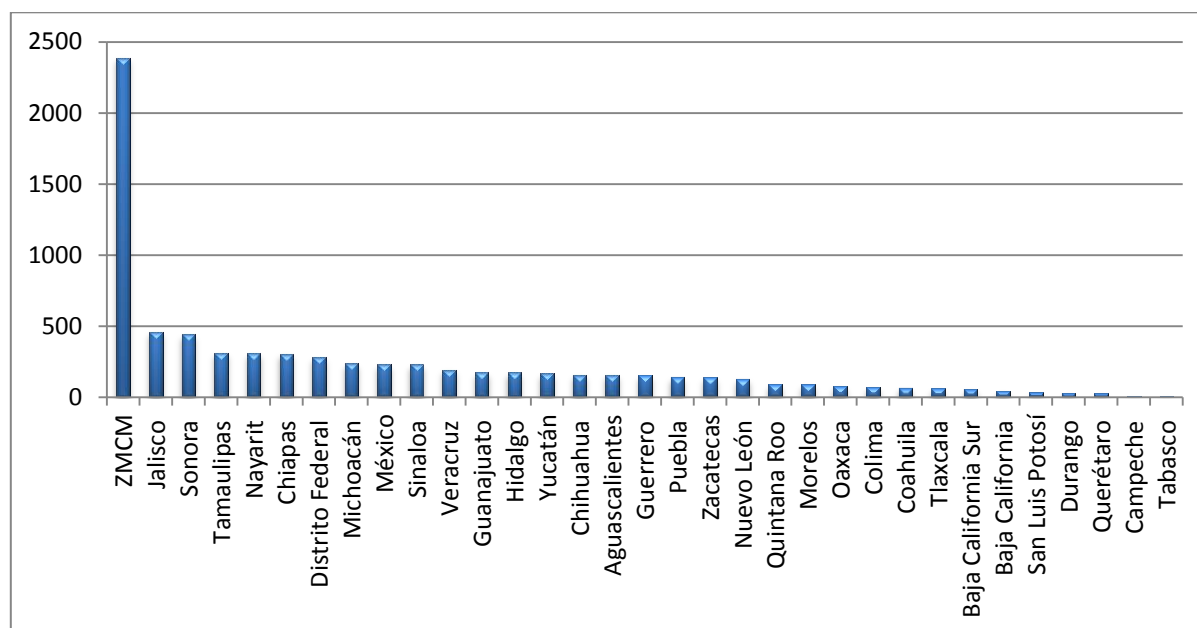


Figura 9. Inversión en el subsector saneamiento por entidad federativa en 2013. Cifras en millones de pesos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014
ZMCM: Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Bajo un panorama global, se puede afirmar que las metas establecidas por el Gobierno de México en materia de tratamiento de aguas residuales, han estado muy cercanas a cumplirse año tras año, en parte por el bajo incremento que ha habido en los volúmenes colectados en las redes de alcantarillado municipales y a la entrada en operación de nuevas plantas de tratamiento. A diciembre de 2012, con la entrada en operación de la planta de tratamiento de Atotonilco, se esperaba alcanzar una cobertura del 58.2%⁸ (128 m³/s) contra el 60% programado. No obstante, la apertura de la planta se encuentra retrasada, por lo que esta cobertura podrá alcanzarse tentativamente en el año 2015¹².

Para 2013 se estableció como meta nacional alcanzar una cobertura de tratamiento de aguas residuales del 50 por ciento, equivalente a un caudal tratado de 105.5 metros cúbicos por segundo, lo que implicaba incrementar en 5.5 metros cúbicos por segundos el caudal de aguas tratadas en el ejercicio. No obstante que el número de plantas que se dieron de baja fue superior al número de plantas que entraron a operar en 2013, la capacidad instalada y en operación de estas últimas es mayor, lo que permitió que la cobertura de tratamiento de aguas residuales llegara a la meta¹³.

¹² Ibid. 1.

¹³ Ibid. 5.

1.4 TARIFAS Y EFICIENCIA COMERCIAL DE LOS PRINCIPALES ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA.

No obstante, el importante valor del agua como un elemento de fundamental importancia para el bienestar social, la aplicación de subsidios y/u otros incentivos han propiciado prácticas insostenibles en su uso, ejerciendo un impacto negativo sobre su disponibilidad a mediano y largo plazos.

La lista de problemas que han frenado el fortalecimiento de los organismos operadores es amplia, los cuales le han llevado a seguir una tendencia a la baja en la calidad de los servicios prestados.



Figura 10. Problemática en materia de tarifas por los organismos operadores de agua.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

La escasa modernización de los organismos para ofrecer un servicio de calidad a la población ha sido generada por factores políticos, técnicos, económicos y administrativos. Las tarifas, que constituyen la principal fuente de ingresos de las entidades prestadoras de servicios y que deberían propiciar su modernización, generalmente no cubren los costos de operación necesarios en que incurren al dotar del recurso al consumidor final (ver figura 11); más que ser un instrumento que propicie el buen uso del recurso, incentivan el uso excesivo del agua al mantener cuotas que no permiten recuperar los costos del suministro para altos volúmenes de consumo¹⁴.

Para corregir esta situación, es necesario implementar y aplicar tarifas que no sean tan altas que impidan a la población acceder al servicio de agua, ni demasiado bajas porque incentivan el desperdicio del recurso. La tarifa debe ser eficiente, equitativa y sostenible, debe reflejar los costos de extracción, conducción, tratamiento y distribución; así como los gastos de mantenimiento, administración y cobranza en que incurren las entidades prestadoras del servicio por llevar el recurso hasta el lugar de consumo del usuario¹⁵.

^{14,15} Ibíd. 5.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

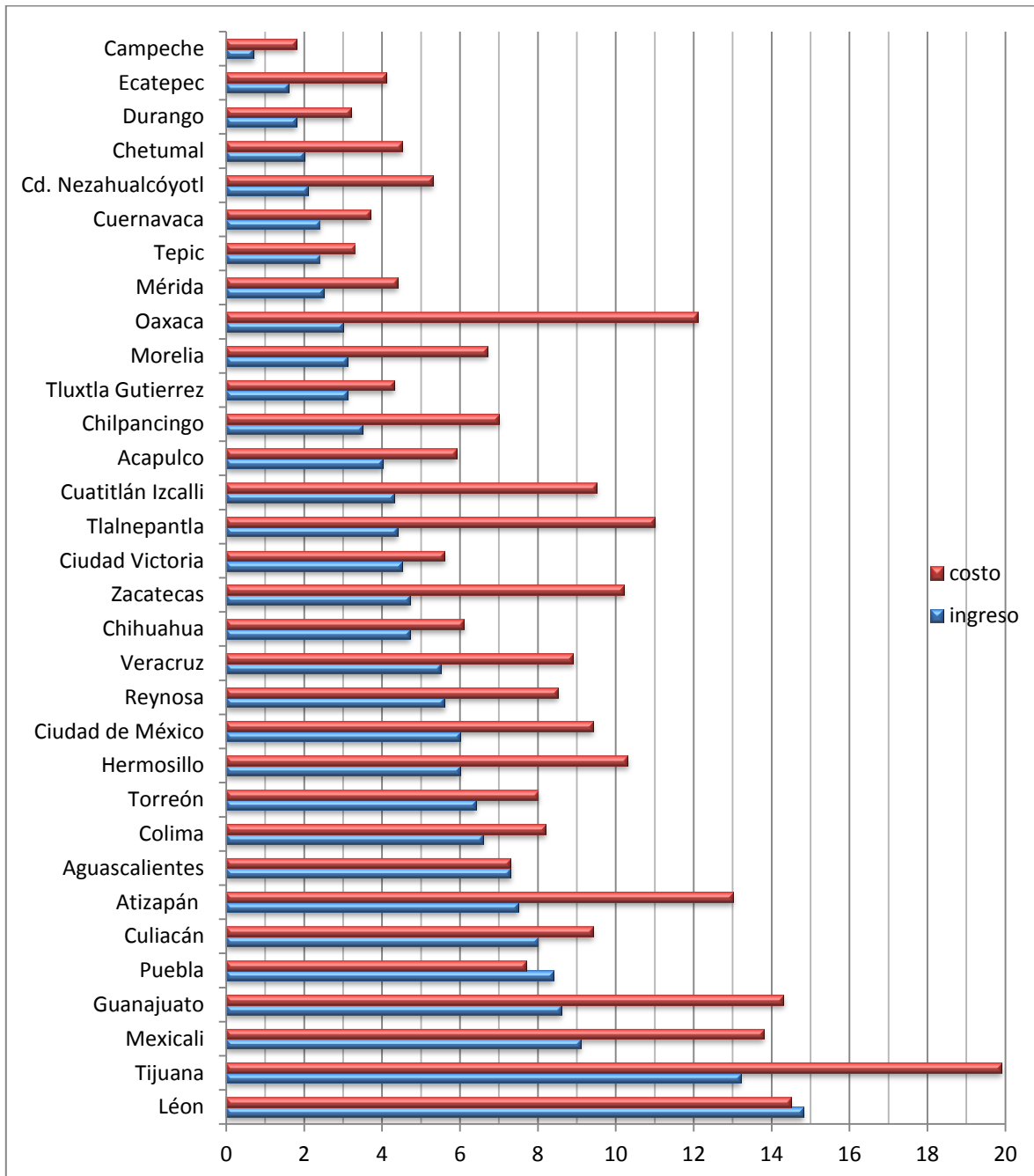


Figura 11. Costos e ingresos \$/ m3 de agua, de los principales organismos operadores.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

Haciendo a un lado criterios políticos en la definición de las tarifas permitirá reducir el rezago de las mismas permitiéndole al organismo mejorar la calidad de los servicios y llevar a cabo los proyectos de inversión necesarios para satisfacer la demanda de una población creciente¹⁶.

¹⁶ Ibíd. 5.

No se puede aplicar una tarifa única a nivel nacional o por región, deberán ser diferenciadas, ya que ésta obedece a la dinámica en los precios de los insumos que se utilizan para la prestación del servicio, así como aquellos costos variables que son distintos de región a región. Además de contar con una estructura tarifaria eficiente, es necesaria la instrumentación de un programa de concientización y educación de la población consumidora a fin de que consideren al recurso como un bien limitado que requiere de un uso racional¹⁷.

De acuerdo con el artículo 115 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, a las autoridades municipales compete la prestación de los servicios y, por lo tanto, es facultad de la legislatura estatal en la materia definir el procedimiento y criterio para la determinación y aprobación de las tarifas para el cobro de los mismos.

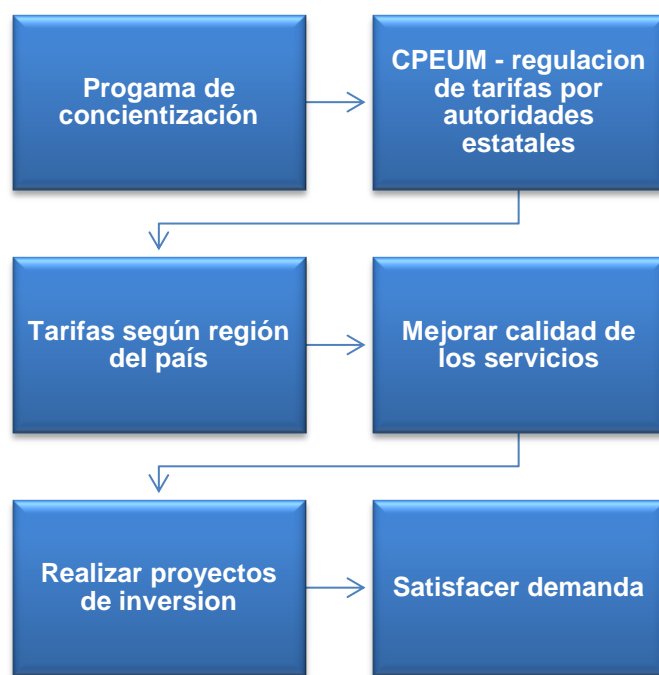


Figura 12. Proceso de actualización de tarifas y beneficios que se producirían por las mismas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

1.4.1 Actualización de tarifas.

Para mejorar la salud financiera de las entidades prestadoras de servicios, además de actualizar las estructuras tarifarias, es necesario contar con un padrón de usuarios actualizado que permita llevar a cabo la facturación para el cobro adecuado.

Generalmente la actualización de las estructuras tarifarias que se aplican para el cobro del servicio se hace a través de la aplicación de un índice de actualización, como el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) o bien tomando como referencia el porcentaje en que se incrementa el salario mínimo general del área. Sin embargo, en muchos casos la actualización no se realiza en forma periódica provocando el rezago de las tarifas¹⁸.

^{17,18} Ibid. 5.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de
Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

La tabla 5 muestra las tarifas aplicadas durante los últimos seis años en algunas de las principales ciudades del país, tomando como base un consumo de 30 metros cúbico mensuales, volumen considerado como suficiente para que una familia promedio (de cuatro a cinco integrantes) cubra sus necesidades básicas.

Ciudad	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Acapulco	\$6.3	\$8.7	\$8.9	\$9.3	\$10.4	\$11.0
Aguascalientes	\$14.3	\$15.4	\$16.5	\$17.8	\$19.2	\$20.0
Atizapán	\$11.0	\$11.9	\$11.9	\$13.5	\$15.2	\$15.8
Campeche	\$1.6	\$1.6	\$1.8	\$1.8	\$1.8	\$1.9
Cancún	\$5.8	\$5.8	\$6.1	\$9.9	\$9.9	\$11.0
Chetumal	\$5.8	\$5.8	\$6.1	\$9.9	\$9.9	\$11.0
Colima	\$3.6	\$3.8	\$4.0	\$4.2	\$4.3	\$4.5
Culiacán	\$3.7	\$4.0	\$4.2	\$4.5	\$4.9	\$5.8
Delicias	\$4.9	\$5.1	\$5.1	\$5.4	\$5.4	\$5.4
Distrito Federal	\$4.9	\$5.3	\$15.0	\$15.6	\$16.2	\$16.8
Ensenada	\$10.9	\$12.1	\$13.1	\$13.8	\$14.2	\$15.3
Gómez Palacio	\$6.2	\$6.5	\$6.8	\$7.1	\$7.4	\$7.7
Guadalajara	\$5.2	\$5.6	\$5.6	\$5.6	\$5.8	\$8.6
Hermosillo	\$3.6	\$4.1	\$4.1	\$4.7	\$4.7	\$4.7
Juárez	\$3.0	\$3.8	\$4.9	\$5.8	\$5.8	\$8.8
La Paz	\$5.8	\$6.6	\$7.0	\$7.6	\$8.3	\$9.0
León	\$10.9	\$11.7	\$12.6	\$15.5	\$16.8	\$18.3
Mérida	\$3.4	\$3.9	\$3.9	\$3.9	\$3.9	\$3.9
Mexicali	\$3.5	\$4.0	\$4.2	\$4.5	\$4.6	\$4.9
Monterrey	\$6.7	\$7.6	\$7.8	\$8.2	\$10.2	\$10.8
Morelia	\$11.9	\$15.2	\$17.3	\$18.3	\$18.3	\$19.7
Naucalpan	\$10.6	\$11.1	\$11.9	\$13.5	\$15.4	\$18.4
Oaxaca	\$1.6	\$2.7	\$1.6	\$1.6	\$4.4	\$6.4
Puebla	\$8.3	\$9.2	\$9.6	\$10.1	\$10.5	\$10.9
San Juan del Río	\$4.9	\$5.1	\$5.1	\$5.3	\$5.5	\$5.7
San Luis Potosí	\$6.0	\$7.0	\$7.0	\$7.0	\$7.7	\$8.6
Tijuana	\$13.4	\$14.9	\$16.5	\$17.3	\$18.0	\$19.2
Tlaxcala	\$3.5	\$4.3	\$4.7	\$4.9	\$5.1	\$5.3
Toluca	\$7.4	\$8.0	\$8.4	\$8.7	\$9.5	\$10.4
Torreón	\$6.0	\$6.7	\$7.3	\$7.7	\$8.0	\$8.0
Tula de Allende	\$3.2	\$3.8	\$3.8	\$3.8	\$4.6	\$4.9
Xalapa	\$7.3	\$7.8	\$8.9	\$9.4	\$10.1	\$10.5

Tabla 5. Tarifas aplicadas en \$/m3 de agua por los principales organismos operadores.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

Se puede observar que, durante 2013, y con respecto al año inmediato anterior, en cuatro de las principales ciudades de la República Mexicana no se modificaron las tarifas, en seis los incrementos fueron inferiores a la inflación registrada durante el año (3.97 por ciento) y en 22 ciudades los incrementos fueron superiores a la inflación.

Dentro de este último grupo de 22 ciudades destacan los casos de las ciudades de Guadalajara, Jal., y Ciudad Juárez, Chihuahua, que si bien no son las tarifas más altas del país, de 2012 a 2013 se incrementaron en 49.5 y 50.9 por ciento, respectivamente; asimismo, es de resaltar el incremento observado en la tarifa de la ciudad de Oaxaca, que si bien está entre las más bajas, observó un incremento del 50 por ciento.

1.4.2 Tarifa doméstica residencial y popular. Niveles de cobro por rango de consumo.

En México se aplican en mayor medida las tarifas crecientes, con incremento continuo o escalonado, son tarifas que se caracterizan por tener un cargo fijo y cobros ascendentes en función de los niveles de consumo. El cargo fijo es el pago que tiene que hacer el usuario independientemente del consumo de agua que registre y permite cubrir los gastos administrativos y cualquier tipo de gasto que genere la existencia de la toma como medición, facturación y cobranza, aun cuando el usuario no haya consumido agua¹⁹.

En la Tabla 6 se muestra la tarifa doméstico de tipo residencial, se puede apreciar la gran variación entre los cargos fijos registrados en las estructuras tarifarias de las ciudades presentadas, desde el cobro nulo en Guadalajara, Jal. y San Juan del Río, Qro., hasta los 13 pesos en los casos del Distrito Federal y la ciudad de Aguascalientes, Ags. También se aprecia la tarifa total por el cobro del servicio de agua potable, considerando un consumo de 30 metros cúbicos en un mes para el usuario doméstico más alto. Se observa que las tarifas más elevadas son las de Morelia, Aguascalientes y León.

En la misma tabla se indican las tarifas de alcantarillado y saneamiento, que en unos casos se presentan mediante una estructura tarifaria similar a la de agua potable, incrementándose conforme aumenta el volumen; en otros casos es un porcentaje del cobro por consumo de agua potable que puede variar del 3 al 40 por ciento. También hay casos en los que no se cobran estos servicios o que al menos no se cobran de forma explícita y quedan integrados en la tarifa de agua potable.

¹⁹ Ibid.5.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

cuidad	cargo fijo	agua potable	saneamiento
Morelia	\$7.20	\$12.50	\$7.90
Aguascalientes	\$12.60	\$7.40	\$2.00
León	\$3.20	\$15.00	\$2.40
Naucalpan	\$4.60	\$13.90	\$1.80
Tijuana	\$2.30	\$16.90	\$0.00
Xalapa	\$4.60	\$5.90	\$8.70
Distrito Federal	\$12.50	\$4.40	\$0.00
Atizapán	\$2.70	\$13.10	\$2.30
Juárez	\$5.40	\$3.40	\$7.50
Ensenada	\$1.60	\$13.70	\$0.00
La Paz	\$7.40	\$1.60	\$5.40
Puebla	\$2.40	\$8.50	\$3.40
Chetumal	\$2.70	\$8.30	\$2.20
Cancún	\$2.70	\$8.30	\$2.20
Monterrey	\$1.90	\$8.90	\$2.30
Acapulco	\$7.30	\$3.70	\$1.80
Toluca	\$2.80	\$7.60	\$2.10
San Luís Potosí	\$0.10	\$8.40	\$3.00
Torreón	\$4.00	\$4.10	\$2.00
Guadalajara	\$0.00	\$8.60	\$0.40
Colima	\$2.80	\$1.70	\$4.30
Gómez Palacio	\$7.50	\$0.20	\$0.80
Delicias	\$0.80	\$4.60	\$2.70
San Juan del Rio	\$0.00	\$5.70	\$2.10
Oaxaca	\$1.20	\$5.10	\$0.60
Culiacán	\$2.00	\$3.80	\$1.20
Hermosillo	\$1.60	\$3.10	\$1.60
Tlaxcala	\$5.30	\$0.00	\$0.80
Mérida	\$3.60	\$0.30	\$2.00
Tula de Allende	\$1.80	\$3.10	\$0.10
Mexicali	\$1.40	\$3.50	\$0.00
Campeche	\$0.20	\$1.60	\$0.00

Tabla 6. Tarifas de agua potable y saneamiento para uso doméstico tipo residencial o su equivalente en principales ciudades, 2013 (pesos por metro cúbico)

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

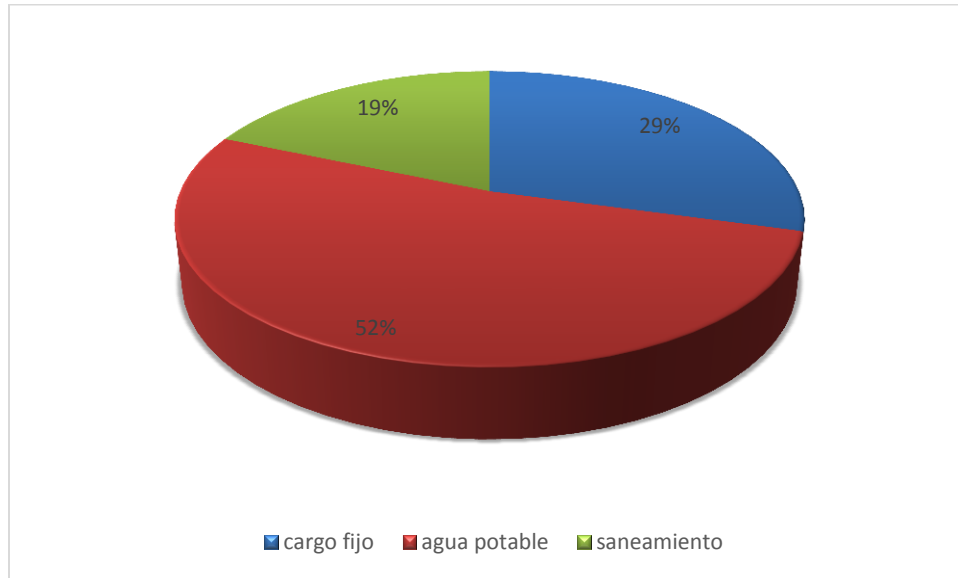


Figura 13. Integración de tarifa promedio para uso doméstico tipo residencial en principales ciudades, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

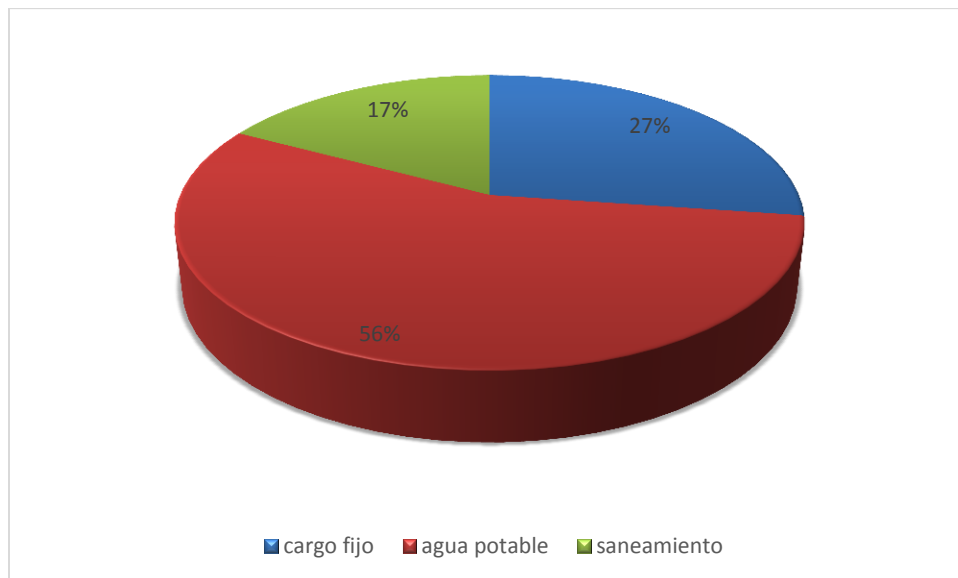


Figura 14. Integración de tarifa promedio para uso doméstico tipo popular en principales ciudades, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de
Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

La Tabla 7 presenta el comportamiento de las tarifas de agua potable y saneamiento para consumo doméstico de tipo popular. Se observa que en 20 de las ciudades presentadas se aplican las mismas tarifas aplicadas al consumo residencial y en las otras 12, las tarifas populares son inferiores a las residenciales para el rango de consumo mostrado.

ciudad	cargo fijo	agua potable	saneamiento
Morelia	\$1.50	\$2.80	\$1.70
Aguascalientes	\$8.40	\$4.90	\$1.30
León	\$3.20	\$15.00	\$2.40
Naucalpan	\$2.50	\$8.50	\$1.10
Tijuana	\$2.30	\$16.90	\$0.00
Xalapa	\$1.90	\$3.00	\$3.10
Distrito Federal	\$4.50	\$3.90	\$0.00
Atizapán	\$2.00	\$10.90	\$1.90
Juárez	\$5.40	\$3.40	\$7.50
Ensenada	\$1.60	\$13.70	\$0.00
La Paz	\$7.40	\$1.60	\$5.40
Puebla	\$2.40	\$8.50	\$3.40
Chetumal	\$2.70	\$8.30	\$2.20
Cancún	\$2.70	\$8.30	\$2.20
Monterrey	\$1.00	\$8.30	\$1.70
Acapulco	\$5.30	\$3.20	\$1.40
Toluca	\$2.80	\$7.60	\$2.10
San Luís Potosí	\$0.10	\$8.40	\$3.00
Torreón	\$4.00	\$4.10	\$2.00
Guadalajara	\$0.00	\$8.60	\$0.40
Colima	\$1.50	\$1.10	\$2.00
Gómez Palacio	\$5.70	\$0.10	\$0.60
Delicias	\$0.80	\$4.60	\$2.70
San Juan del Río		\$5.70	\$2.10
Oaxaca	\$0.80	\$4.90	\$0.60
Culiacán	\$2.00	\$3.80	\$1.20
Hermosillo	\$0.70	\$1.50	\$0.80
Tlaxcala	\$5.30	\$0.00	\$0.80
Mérida	\$3.60	\$0.30	\$2.00
Tula de Allende	\$1.80	\$3.10	\$0.10
Mexicali	\$1.40	\$3.50	\$0.00
Campeche	\$0.20	\$1.60	\$0.00

Tabla 7. Tarifas de agua potable y saneamiento para uso doméstico tipo popular en principales ciudades, 2013 (pesos por metro cúbico)

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

En la figura 13 y 14 se puede apreciar que en la integración de la tarifa de agua potable el porcentaje más bajo corresponde al pago por servicios de alcantarillado y saneamiento, así mismo la figura 15 presenta el comportamiento de las tarifas de saneamiento para consumo doméstico residencial y de tipo popular. Se observa que en 17 de las ciudades presentadas se aplican las mismas tarifas, en 5 no se cobra tarifa de saneamiento y en otras 10 las tarifas populares son inferiores a las residenciales para el rango de consumo mostrado.

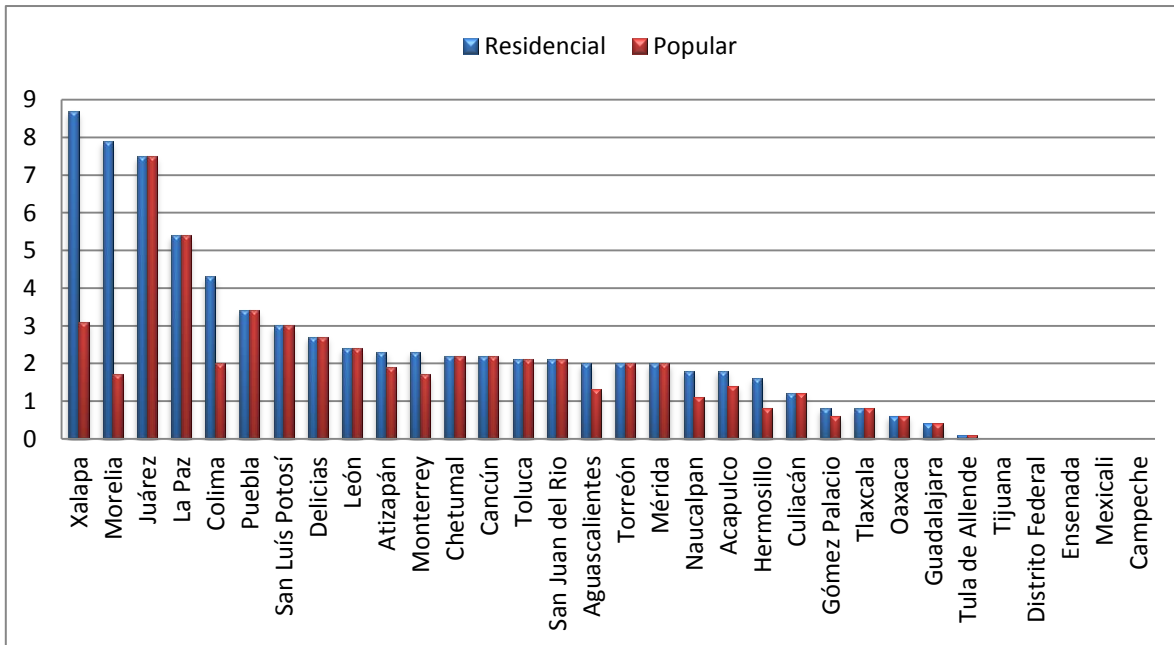


Figura 15. Cuota correspondiente a drenaje y saneamiento \$/m3, principales organismos operadores, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro de Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

1.4.3 Eficiencia comercial.

El volumen de agua facturada representa el volumen de agua suministrada al consumidor final y representa una fuente potencial de ingresos.

La recaudación obtenida con respecto a la facturación emitida mide el grado de eficiencia comercial; la calidad y cobertura del servicio que logre el organismo operador estarán en gran medida determinadas por sus niveles de recaudación que le permitirán hacer frente a los gastos que ello implica.

Los montos facturados y la recaudación obtenida se estimaron tomando como base la información reportada por 384 prestadores de los servicios de todo el país que atienden aproximadamente a 48 millones de habitantes²⁰.

²⁰ Ibíd. 5.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

De acuerdo con la información recabada, durante 2013 se recaudaron 32 778.3 millones de pesos, 70 por ciento de los 47 074 millones de pesos facturados por el suministro de agua para consumo doméstico en todo el país.

Entidad Federativa	Facturación	Recaudación
Nuevo León	\$3,831.70	\$3,357.40
San Luis Potosí	\$572.30	\$499.60
Yucatán	\$301.10	\$252.50
Coahuila de Zaragoza	\$1,077.10	\$902.00
Baja California Sur	\$801.10	\$670.20
Jalisco	\$2,142.70	\$1,788.60
Veracruz	\$2,001.90	\$1,660.00
Sinaloa	\$1,037.50	\$846.20
Aguascalientes	\$728.10	\$589.30
Durango	\$387.10	\$310.80
Baja California	\$3,621.50	\$2,851.30
Zacatecas	\$360.40	\$278.00
Tamaulipas	\$1,625.40	\$1,215.00
Distrito Federal	\$7,669.60	\$5,672.10
Oaxaca	\$493.50	\$363.70
Morelos	\$601.90	\$441.00
Guanajuato	\$2,015.20	\$1,456.00
Querétaro de Arteaga	\$609.50	\$427.60
Hidalgo	\$484.40	\$330.10
Chihuahua	\$1,851.40	\$1,238.80
Chiapas	\$306.60	\$204.90
Guerrero	\$843.80	\$521.60
Puebla	\$1,261.20	\$775.20
Quintana Roo	\$600.80	\$358.50
Sonora	\$1,548.90	\$872.70
Michoacán de Ocampo	\$1,375.60	\$772.30
Tlaxcala	\$114.10	\$63.60
Campeche	\$148.70	\$81.20
Nayarit	\$327.30	\$159.50
México	\$8,096.40	\$3,737.30
Tabasco	\$44.20	\$19.50
Colima	\$193.00	\$62.00
TOTALES	\$47,074.00	\$32,778.50

Tabla 8. Facturación y recaudación por entidad federativa, 2013 (millones de pesos)

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro de Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

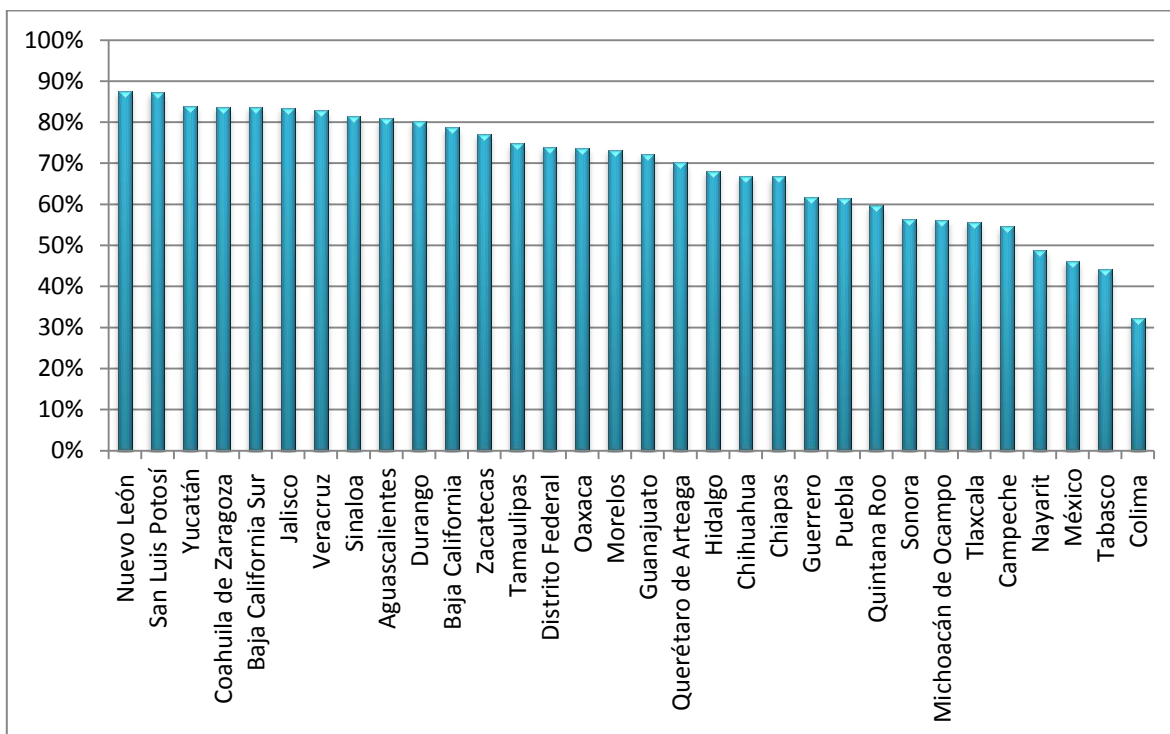


Figura 16. Eficiencia comercial de los principales organismos operadores.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro de Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2014.

La figura 16 muestra datos contrastantes, por un lado, nuevo León y Aguascalientes presentan eficiencias comerciales arriba del 80% y son de las entidades con la cobertura al 100% de tratamiento de aguas residuales y por otra parte Nayarit, que también cuenta con cobertura total en tratamiento de aguas residuales, presenta una eficiencia comercial menor al 50%.

Llama la atención el caso de Yucatán, cuya entidad tiene un grado de eficiencia comercial alta, lo cual implicaría mayor margen de inversión para cubrir servicios no solo de agua potable y alcantarillado, sin embargo, cuenta con la cobertura más baja en tratamiento de aguas residuales.

1.5 PERSPECTIVA AL AÑO 2030.

Actualmente se generan 6.7 miles de millones de metros cúbicos de aguas residuales al año, y se espera que este volumen aumente a 9.2 miles de millones de metros cúbicos en 2030. En 2012 la cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales fue de 47.5%, lo que significa el 52.5% de las aguas residuales colectadas. De acuerdo al Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales se espera que para el año 2018 la cobertura sea de 63%²¹.

²¹ Ibíd. 1.

Ante este escenario en materia de tratamiento de aguas residuales, el PNH 2013- 2018 ha identificado que el principal problema de calidad del agua en el país será la falta de infraestructura en este ámbito, por lo que dicho Programa delinearé las estrategias y metas para enfrentar ese desafío, las cuales se describen en el capítulo 2.

Con la infraestructura existente hasta finales de 2012, se espera que para el año 2015 se traten alrededor de 4.03 miles de millones de metros cúbicos al año (128 m³/s), equivalentes al 58.2% de las aguas residuales colectadas. Para el año 2030 se requerirá infraestructura para dar tratamiento a 7.1 miles de millones de metros cúbicos al año (225 m³/s) de aguas residuales colectadas, lo que significa cubrir una brecha de 3.07 miles de millones de metros cúbicos en 18 años. En 2030 se plantea cubrir al 100% el tratamiento de las aguas colectadas en los sistemas municipales de alcantarillado²².

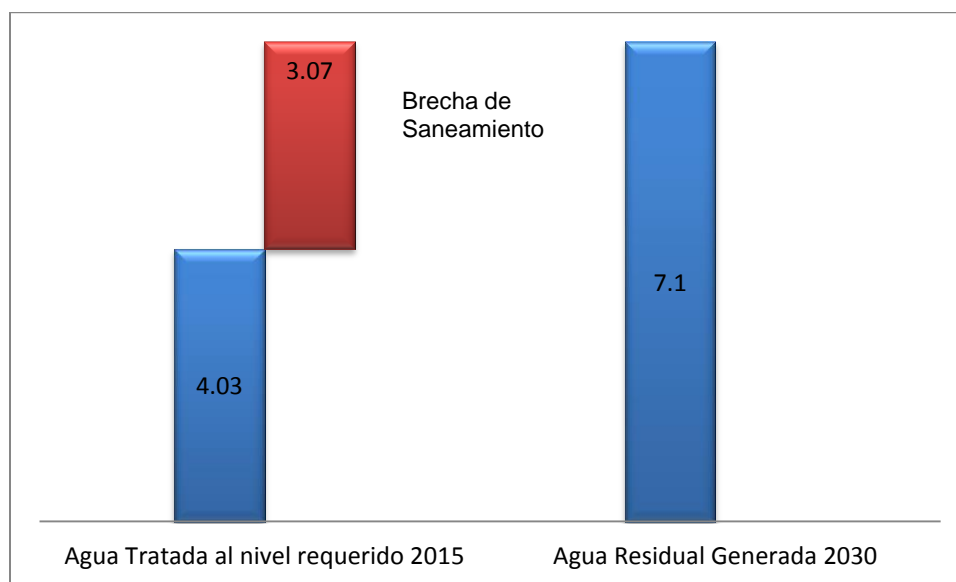


Figura 17. Brecha de tratamiento de origen municipal estimada al 2030 (Miles de millones de metros cúbicos)

Fuente: Elaboración propia con datos de Tratamiento de Aguas Residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo. México 2013.

Esta brecha de tratamiento estará integrada principalmente por insuficiencia de capacidad instalada, capacidad instalada sin operación por falta de red de alcantarillado y agua residual tratada de manera ineficiente.

Asimismo, al año 2030 se estima que la actividad industrial generará un volumen de agua residual cercano a 2.1 miles de millones de metros cúbicos. La brecha de tratamiento será del orden de 1.8 miles de millones de metros cúbicos.

Revertir esta situación requiere inversiones muy altas (en 2011 los costos de la contaminación del agua por descargas de aguas residuales no tratadas alcanzaron el 0.4% del PIB de ese año), así como reforzar los mecanismos institucionales disponibles para desincentivar las conductas contaminantes de los diversos usuarios, así como desarrollar una normatividad específica para la evaluación, monitoreo, y control de la contaminación difusa²³.

^{22,23} Ibíd. 1.

Para ello se requiere de la utilización de instrumentos económicos que contribuyan a contener el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura por la vía de los impuestos y mayores precios a las materias primas en ellos incorporados; de un conocimiento más amplio sobre el tamaño, características y localización de los problemas de este tipo de contaminación que afecta al agua y a los suelos y sus usos subsecuentes.

El esfuerzo de inversión a realizar para tratar las aguas residuales y controlar los contaminantes debe basarse en la construcción de un sistema financiero viable y auto sostenible para lograr la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento que se requieren²⁴.

Una forma de hacer realidad esto, es asegurar en los próximos años la continuidad y disponibilidad de la asignación y aplicación de los recursos económicos requeridos. Además, los organismos operadores que prestan los servicios de agua potable deberán consolidarse financieramente, estableciendo tarifas que les permitan tener ingresos tangiblemente mayores que los costos operativos, además de consolidar su calificación crediticia a fin de acceder a los recursos federales. En esta misma línea, el acceso a crédito multilaterales y de la banca de desarrollo permitirá dar continuidad a los proyectos, logrando sobrepasar los tiempos políticos y haciendo posible la planeación a largo plazo. Adicionalmente, el uso de tecnologías de saneamiento adecuadas, el cumplimiento de la normatividad en las descargas de aguas residuales, y el reúso de aguas residuales tratadas²⁵.

1.6 CONCLUSIONES CAPITURALES.

El subsector saneamiento es ubicado por el Plan Nacional Hídrico en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento. De los tres rubros mencionados es el subsector que muestra mayor atraso, con una cobertura actual de 50.2% de aguas residuales tratadas. Pese a dicho atraso también es el subsector con la menor inversión promedio en el periodo de 2002 a 2013, de sólo 17% promedio anual del sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, lo cual solo ha contribuido a incrementar en 4.6 m3/s anuales el caudal de aguas que reciben tratamiento. Si bien es cierto que en los últimos 5 años se han presentado las mayores inversiones en el subsector, con aumentos hasta del 170% en el presupuesto anual, esto no ha logrado incrementar sustancialmente la cobertura ni reducir la subutilización de plantas de tratamiento, ya que actualmente solo se trabaja al 70% de la capacidad instalada, debido entre otras cosas, a la falta de conexión a las redes de alcantarillado.

La baja cobertura de tratamiento de aguas residuales se refleja en 15 estados de la república, incluyendo 3 de los más densamente poblados, como el Distrito Federal, México e Hidalgo²⁶. Así mismo es alarmante que en algunas entidades como Campeche y Yucatán que a pesar de tener coberturas de tratamiento de agua más bajas, también sean de las entidades que menos invierten en el subsector.

^{24,25} Ibid. 1.

²⁶ La planta de tratamiento de Atotonilco incrementara a 60% la cobertura en esas entidades.

Uno de los motivos que ha llevado a la baja inversión en saneamiento en las entidades federativas es que todos los organismos operadores presenten mayores costos de operación que ingresos por venta de metros cúbicos de agua al usuario final, esto provoca la poca o nula modernización de los organismos lo que produce a su vez bajos niveles de eficiencia y baja calidad en los servicios.

Las tarifas que se cobran al usuario final, que deben ser las responsables de capitalizar a los organismos operadores y permitirles no solo operar bajo niveles óptimos sino también nutrirlos de capital para poder mejorar los servicios, invertir en infraestructura y permitirles satisfacer la demanda, en general son bajas. No cubren la cuota necesaria que reflejen los costos de extracción, conducción, tratamiento y distribución, así como los gastos de mantenimiento, administración y cobranza. Dentro del porcentaje de integración de la tarifa promedio nacional, solo el 18% corresponde a saneamiento, sin embargo, existen entidades con tarifas muy bajas o nulas, como es el caso de Jalisco y el Distrito Federal, como más representativas. En los años siguientes se tendrá que promover incrementos justos a las tarifas, que no solo contemplen el ingreso de los usuarios, la inflación o la región económica de la que se trate, sino también la salud financiera y el costo real de todos los procesos realizados por el organismo operador.

A lo anterior habrá que sumarle la falta de cultura por parte de los usuarios por el pago de servicios de saneamiento, puesto que pudiera pensarse que éstos, no sufren un daño directo si no contribuyen al cumplimiento de las cuotas, sin embargo, pierden de vista que no solo se contamina el agua sino todo el ecosistema a donde se descargan las aguas residuales sin recibir tratamiento. Esta falta de cultura se refleja en la baja eficiencia comercial de los organismos operadores ya que solo se recauda el 70% de lo facturado a nivel nacional, lo que da muy poco o nulo margen para dotar de recursos a los organismos operadores y esto puede apreciarse en que los gobiernos estatales y municipales no hayan incrementado la inversión en infraestructura hidráulica en los últimos años.

Por otra parte, para el cumplimiento de las metas en tratamiento de aguas residuales hacia 2030, se tendrá que incrementar el caudal tratado en 97 m³/s. Tomando como referencia el macro proyecto de la Planta de Tratamiento de Atotonilco, la cual tratará un caudal promedio de 23 m³/s con una inversión de 10.02 mil millones de pesos²⁷, se tendrían que realizar por lo menos 4 plantas de tratamiento de la misma envergadura, con una inversión del orden de 42.25 mil millones de pesos exclusiva a infraestructura física para plantas de tratamiento, esto sin contar los recursos para la implementación de programas de operación y mantenimiento en todas las plantas actuales con el fin de no disminuir la capacidad actual que se tiene en cada una de ellas.

El reto es bastante difícil y ahí radica la importancia por un lado de mejorar la captación de recursos de los organismos operadores por medio de la actualización de tarifas y mejora de la eficiencia comercial, y por otro de encontrar alternativas y esquemas de financiamiento que permitan obtener los recursos necesarios para realizar proyectos de inversión. Lo anterior permitirá incrementar las coberturas de tratamiento en las entidades federativas con mayor atraso, provocando con esto que se logren las metas establecidas en los programas nacionales, los cuales cada 6 años son la referencia para las líneas de acción, estrategias y objetivos a seguir en el subsector saneamiento.

²⁷ Ibid. 1.

CAPITULO 2. LINEAS DE ACCIÓN GUBERNAMENTALES EN MATERIA DE SANEAMIENTO EN MÉXICO.

2.1 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018.

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto. Una de las condiciones para que México pueda alcanzar su máximo potencial es la inversión nacional y extranjera en los sectores que detonen el crecimiento sostenido y sustentable. Debido a que la infraestructura demanda grandes cantidades de recursos y los efectos sobre el nivel de crecimiento y desarrollo se concretan en el mediano y largo plazo, es necesaria la formulación de un Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018 (PNI 2014 – 2018) que cuente con una visión integral para su planeación²⁸.

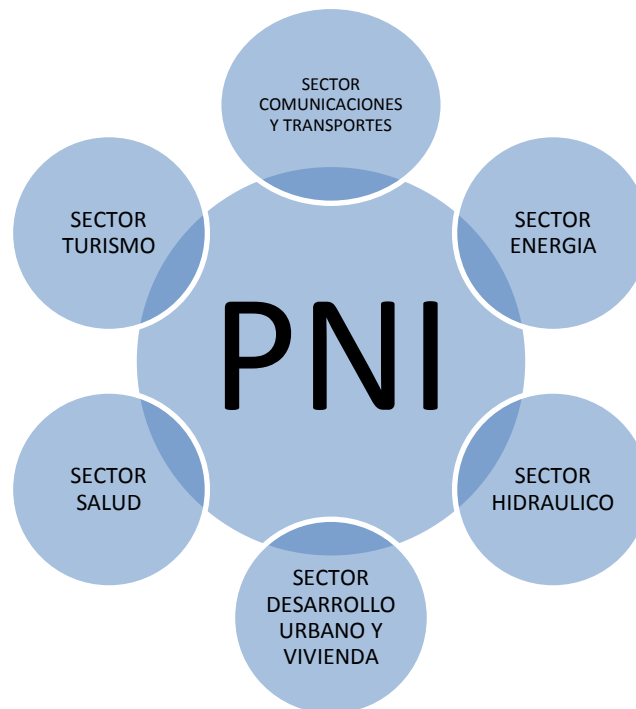


Figura 18. Sectores que contempla en Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018.

²⁸ Ibíd. 2.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura a través de las correspondientes secretarías de estado y sus objetivos:

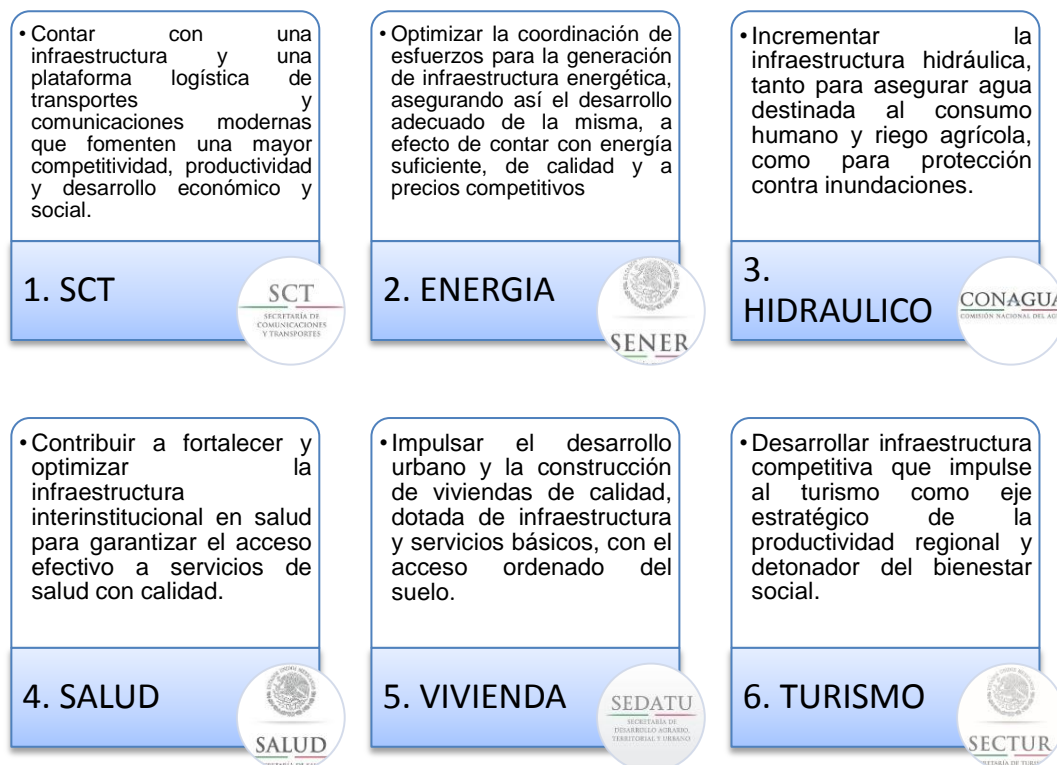


Figura 19. Objetivos del Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018 y sus Secretarías de Estado.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018.

En lo referente al Sector Hidráulico el PNI 2014-2018 propone varios retos y oportunidades que deberán ser desarrollados bajo los objetivos, estrategias y líneas de acción marcadas, en las cuales se destaca que la mayor área de oportunidad es la optimización en el ejercicio de los recursos financieros que dispone el sector hidráulico, tanto públicos como privados, con objeto de abatir los rezagos mencionados en el capítulo 1 y enfrentar los retos del siglo XXI.

Es importante destacar la necesidad de reforzar los programas de rehabilitación y mantenimiento, y en su caso, sustitución de una buena parte de la infraestructura, así como seguir promoviendo e impulsando con mayor intensidad el uso eficiente del agua, donde destaquen la reutilización y el intercambio de agua. Para ello, se requiere mejorar la coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno y las dependencias federales para priorizar las obras de infraestructura que requiere el sector en tiempo y forma, conjuntar los recursos y realizar las acciones de acuerdo con los programas de ejecución establecidos, para el desarrollo integral de los proyectos y programas de inversión²⁹.

²⁹ Ibid. 2.

También, se requiere contar con un marco legal que ofrezca claridad a la participación y responsabilidad de todos los involucrados en el tema. El establecimiento de tarifas adecuadas, que reflejen los costos reales de la prestación de los servicios, al mismo tiempo que se promuevan acciones para la protección de los grupos vulnerables, permitirá a las autoridades locales consolidar sus esquemas de prestación del servicio y mejorar sus niveles de atención con eficiencia y equidad³⁰.

2.1.1 Sector Hidráulico: Objetivo, estrategias y líneas de acción.

México necesita asegurar el abasto de agua para ésta y las generaciones futuras, de tal manera que el recurso se constituya en una fortaleza que propicie el desarrollo económico, social y sustentable del país. Para ello el Plan Nacional de Infraestructura propone el **objetivo 3: Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para saneamiento y protección contra inundaciones**, destacando las estrategias y líneas de acción correspondientes al subsector saneamiento.

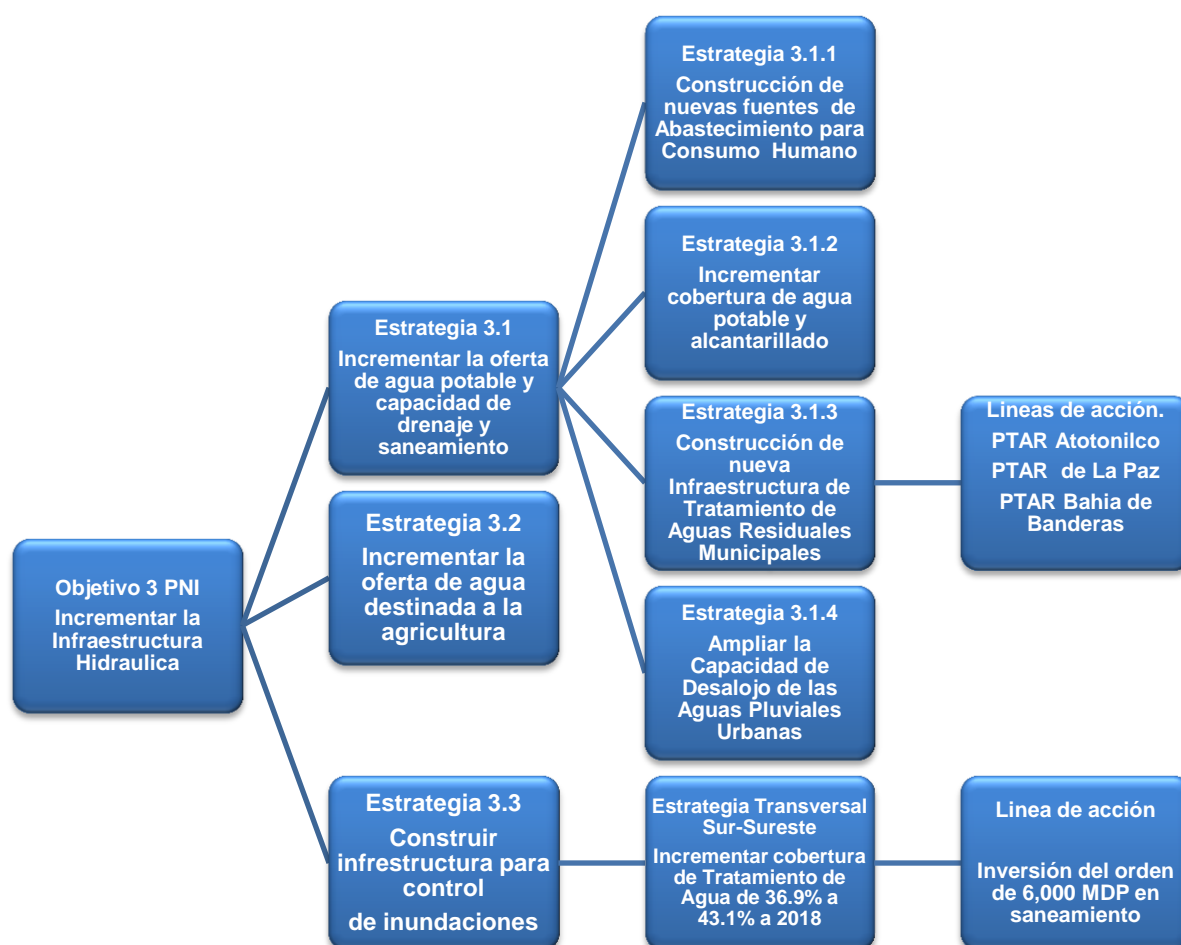


Figura 20. Objetivo, estrategias y líneas de acción en materia de saneamiento en el marco del PNI 2014-2018

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018.

³⁰ Ibíd. 2.

En particular la estrategia 3.1 se inserta en la meta II del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 de un México Incluyente, en la cual se propone enfocar las acciones del Estado en garantizar el ejercicio de los derechos sociales y cerrar las brechas de desigualdad que aún nos dividen. Sin duda, contar con agua potable para todos y los servicios de drenaje y saneamiento adecuados coadyuvará a una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva³¹.

En cuanto a los principales proyectos de inversión contenidos en las líneas de acción del PNI 2014-2018, en materia de saneamiento y específicamente en construcción de plantas de tratamiento se tienen contemplados 3 principales proyectos, además de la estrategia transversal sur-sureste³².

2.1.1.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco Región Centro.

La cuenca del Valle de México presenta uno de los índices de tratamiento de aguas residuales más bajos del país (6%). Con la construcción de esta planta, con una capacidad de 23 m³/s en época de estiaje y hasta 35 m³/s en época de lluvias, se incrementará la cobertura de tratamiento de aguas residuales de la Zona Metropolitana del Valle de México hasta un 60%. La planta tendrá un proceso de tratamiento convencional de lodos activados y cloración para ser utilizados en riego agrícola. Con la utilización del biogás, se podrá satisfacer hasta el 60% del consumo de energía de la propia planta. La obra inició en 2009 y se espera concluirla en 2015, con una inversión del orden de los 9,564 millones de pesos³³. Las fuentes de inversión provienen de la iniciativa privada, con una aportación del 51%, y una contraparte de recursos federales, incluido el FONADIN (49%).

2.1.1.2 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de La Paz, B.C.S. Región Norte.

Consiste en la construcción de una planta para tratar 700 L/s en dos módulos, como primera etapa. Se prevé una segunda etapa para alcanzar un total de 1,050 L/s. La obra inicia en 2014 y se espera concluirla en 2015, con una inversión del orden de los 390 millones de pesos. Las fuentes de inversión provienen de recursos fiscales federales (70%) y recursos estatales y/o municipales (30%).

2.1.1.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Bahía de Banderas, Nay. Región Centro.

Consiste en la construcción de una planta para tratar 600 L/s. La obra inició en 2012 y se espera concluirla en 2014, con una inversión del orden de los 245 millones de pesos. Las fuentes de inversión provienen de la iniciativa privada, con una aportación del 65%, y una contraparte de recursos federales a través del FONADIN (35%).

^{31,32} *Ibíd.* 2.

³³ La fuente 2 (Tratamiento de aguas residuales en México, BID) discrepa en el monto total de inversión, ya que lo refiere en 458 millones de pesos mayor, al indicado en el PNI 2014-2018.

2.1.1.4 Estrategia Transversal Sur-Sureste.

Aunque la región Sur-Sureste presenta una baja presión sobre los recursos hídricos, se tienen actualmente importantes retos en materia de agua.

Dentro de la región se encuentran estados con las más altas precipitaciones de lluvia del país (Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo) lo que representa la necesidad de contar con mayor infraestructura para reducir los riesgos de inundación, también se requieren grandes inversiones para incrementar la dotación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, principalmente para las comunidades rurales que presentan el mayor rezago nacional. En el tratamiento de aguas residuales municipales, la cobertura de 36.9% reportada a diciembre de 2012 para esta región, alcanzará el 43.1% a finales de 2018. Esto significa que se estará incrementando el caudal que recibe tratamiento, de 17 a 20.3 m³/s. Para alcanzar ésta meta, será necesario contar con inversiones del orden de 6,000 millones de pesos para el saneamiento. Durante el periodo, se realizarán gran cantidad de obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento en todos los estados que comprenden la región³⁴.

Para llevar a cabo los objetivos, estrategias y líneas de acción, el PNI 2014-2018 indica que es necesario continuar con el desarrollo de obras que permitan que el agua potable llegue a todos los mexicanos, así como garantizar la cobertura total de alcantarillado y saneamiento con el fin de evitar enfermedades de origen hidrosanitario que impidan la realización de las actividades económicas de las personas.

Se explorarán nuevos mecanismos de inversión y diversificarán las fuentes de financiamiento, que sean atractivas a los inversionistas, para la construcción de la infraestructura que se requiere, y se avanzará en una mayor coordinación y sinergia entre las instancias federales, estatales y municipales que conforma el sector para el desarrollo y aprovechamiento óptimo de la infraestructura hidráulica del país por medio de mecanismos de transversalidad entre las dependencias, entidades, organismos e instituciones federales y de convenios, acuerdos, reglas de operación, programas especiales con incumbencia territorial determinada, proyectos y acciones de infraestructura específicas en el ámbito local, que permitan abatir las brechas de cobertura entre las diferentes regiones, entidades federativas y zonas urbanas y rurales³⁵.

^{34,35} *Ibid.* 2.

2.1.2. Indicadores estratégicos y metas en materia de saneamiento.

Para el seguimiento y evaluación de los impactos del PNI 2014-2018, respecto al sector hidráulico, se proponen tres indicadores

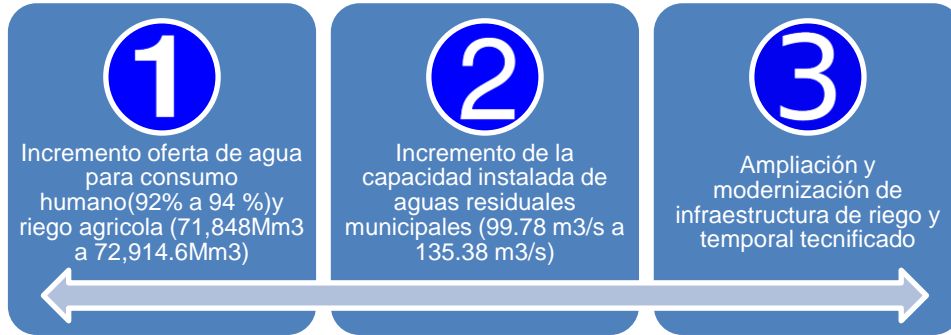


Figura 21. Indicadores estratégicos del Sector Hidráulico contenidos en el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018

A continuación, se describe específicamente el indicador 2, que es el relativo al incremento de la capacidad instalada de aguas residuales municipales³⁶.

Descripción general: Se construirán plantas de tratamiento de aguas residuales y sus obras complementarias, para fortalecer e incrementar el servicio de saneamiento de las aguas residuales municipales.

Observaciones: El incremento de la capacidad instalada total adicional de agua residual tratada por la nueva infraestructura será la suma de los caudales de diseño de cada proyecto. El resultado se expresará en metros cúbicos por segundo (m3/s).

Periodicidad: Anual

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Referencias adicionales: Unidad responsable de la información: Comisión Nacional del Agua/Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.

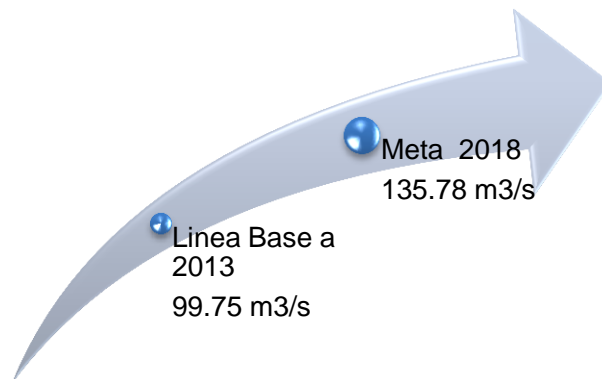


Figura 22. Meta del Indicador 2 referido a saneamiento del Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018

³⁶ Ibid. 2.

2.1.3 Fuentes de financiamiento.

La proyección de inversión sexenal, se integró partiendo del análisis de los requerimientos de infraestructura que plantean las entidades del país a la CONAGUA, así como de los propios productores agrícolas y el cumplimiento de los compromisos de Gobierno. Con estos requerimientos iniciales se genera una cartera de programas y proyectos de inversión, la cual es del orden de los 417,756 millones de pesos, para el Sector Hidráulico³⁷.

En particular, para el subsector agua potable y saneamiento, se considera de suma importancia la participación de los Gobiernos Estatal, Municipal y la Iniciativa Privada, además del Gobierno de la República. Para lograrlo la federación deberá seguir asumiendo el liderazgo para convocar a los Gobiernos y entes privados a incrementar su participación en materia de inversiones.

Derivado de los beneficios que representa, la CONAGUA ha reconocido en sus planes y programas la importancia de la participación del sector privado en el sector de agua y saneamiento. La necesidad de contar con inversión privada parte de la potenciación de los recursos federales para la construcción de la infraestructura que demanda el crecimiento del país algunas ventajas adicionales son la especialización técnica, la garantía de la prestación del servicio en el largo plazo, sobre todo en el mantenimiento y operación de plantas potabilizadoras, desalinizadoras y de tratamiento de aguas residuales, y de acueductos para la entrega de agua en bloque, que combinado con la experiencia en el sector y la responsabilidad social del Gobierno de la República, ofrece mayores expectativas de desarrollo³⁸.

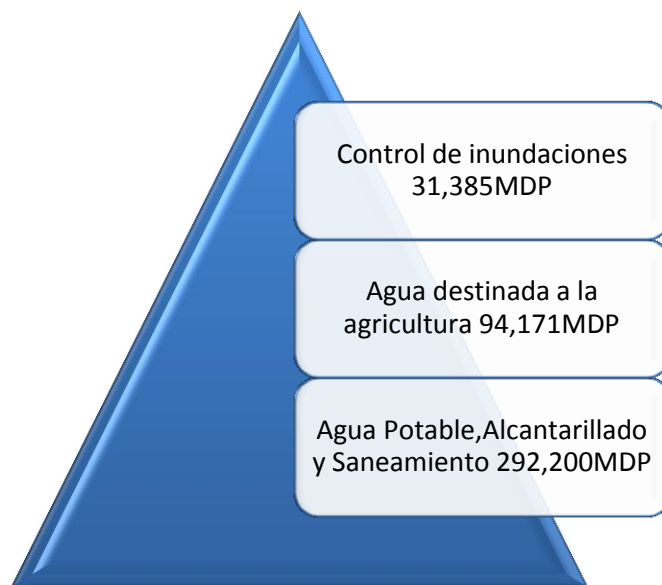


Figura 23. Presupuesto total por subsector hidráulico, Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018.

^{37,38} Ibid. 2.

Del total de los 292,200 millones de pesos de inversión que demanda el sector para la construcción de infraestructura destinada a incrementar la oferta de agua potable, drenaje y saneamiento, la federación aportaría el 56% de recursos fiscales y el 7% serán recursos provenientes del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), los gobiernos Estatal y Municipal aportarían el 20%, la iniciativa privada aportaría el 14% y del Fideicomiso 1928, para acciones en el Valle de México, se aportaría el 3%.

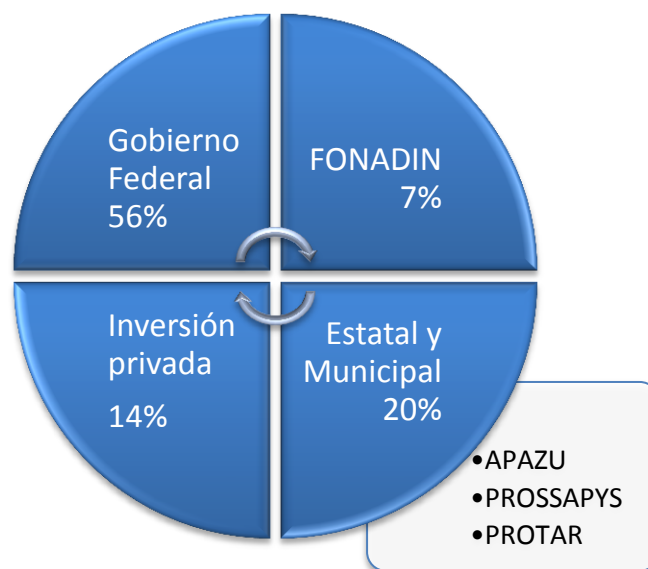


Figura 24. Porcentaje de inversión por sector de origen del recurso en el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018.

En el marco de participación estatal y municipal, destacan los programas federalizados: Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU), Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS) y Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR); ya que a través de ellos se realizarán obras y acciones con un importe que representaría el 40% de la Inversión total.

2.2 PROGRAMA NACIONAL HIDRICO 2014-2018.

El PNH 2014-2018 es un instrumento de planificación con visión de largo plazo que define la ruta y los elementos necesarios para transitar hacia la seguridad y sustentabilidad hídrica en nuestro país. Establece objetivos, estrategias y líneas de acción, cuyos avances y resultados habrán de ser valorados cada dos años para su correspondiente actualización³⁹.

³⁹ Programa Nacional Hídrico 2014-2018, México 2014. 142 páginas.

Asimismo, señala las necesarias reformas y modernizaciones en temas como organización institucional, planificación, legislación, regulación, financiamiento y otros de similar importancia. Por ello, a este instrumento se deberá alinear la cartera de inversiones del sector, que incluye al Gobierno de la República, a los gobiernos de los estados y a los demás actores del sector, además de los programas presupuestales en materia hídrica⁴⁰.



Figura 25. Lineamientos, Reformas, Modernización y Objetivos del PNH 2014-2018

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH-2014-2018

⁴⁰ Ibíd. 39.

La meta de este programa es que para 2018 los elementos de política y administración necesarios para articular una provechosa relación de los tres órdenes de gobierno en materia de agua ya estarán sentados a través de mecanismos idóneos tales como convenios, acuerdos, reglas de operación, programas especiales con incumbencia territorial determinada, proyectos y acciones específicas en dichas direcciones.

Por su parte, se habrán mejorado y fortalecido las condiciones de gobernabilidad y de gobernanza de los recursos hídricos con mejores instituciones y mayor compenetración y corresponsabilidad de los actores políticos y sociales. Se contará en forma robusta con un sistema moderno de planificación-programación-presupuestación-ejecución- seguimiento-evaluación, que impulse al sector a alcanzar mejores niveles de desarrollo y contribución en la calidad de vida de los mexicanos.

Dado que el programa, como su nombre lo indica se enfoca en su totalidad al sector hidráulico en México, en este documento trataremos de poner especial atención y presentar las reformas, modernizaciones y objetivos que estén directa o indirectamente relacionados tanto con la ampliación y mejoramiento de la infraestructura del subsector saneamiento como en la obtención de recursos y fuentes de financiamiento que fortalezcan a las dependencias y organismos operadores.

2.2.1 Reformas del Sector Hídrico.

2.2.1.1 Reforma al marco jurídico del agua.

Esta reforma plantea la creación de una ley general de aguas, que defina las bases para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, así como la participación de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía para tal efecto y diversas disposiciones relacionadas con aspectos de regulación de los servicios de agua para todos los usos; además de elaborar los reglamentos y normas pertinentes, así como la revisión y adecuación del marco fiscal relacionado con los derechos y aprovechamientos en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes que permitirán la recuperación de inversiones en obras de infraestructura hidráulica⁴¹.

2.2.1.2 Reforma del sistema financiero del agua

Fortalecer el sistema financiero que claramente identifique nuevos mecanismos de financiamiento y las fuentes de recursos, las formas innovadoras de aplicación y amortización, además de los esquemas de rendición de cuentas⁴².

2.2.1.3 Reforma de la planeación hídrica.

Crear un sistema de planeación institucionalizada, iterativa, integral, participativa, plural, incluyente, con equidad de género y multisectorial, con visión de largo plazo⁴³.

^{41,42,43} Ibíd. 39.

2.2.2 Modernización del Sector Hídrico.

2.2.2.1 Sistema de gestión de proyectos y procesos del agua.

Se restablecerá y mejorará el sistema nacional de preparación de proyectos que incluirá, entre otros aspectos, identificación, metodologías y normas para realizar en forma sistemática los proyectos de inversión en sus diferentes niveles: gran visión, pre factibilidad y factibilidad.

Para el desarrollo de los proyectos, se considerarán criterios técnicos (incluyendo aspectos ambientales y de adaptación al cambio climático), sociales, económicos, financieros y de política pública⁴⁴.

2.2.2.2 Liderazgo de México en el contexto internacional en el tema del agua.

El sector hídrico mexicano está en una reconocida posición internacional que se reforzará y profundizará a través de su actuación en el Consejo Mundial del Agua y en otros foros relevantes para ofrecer al mundo en desarrollo, tanto en Iberoamérica como en África y Asia, su conocimiento y experiencia acumulada en materia de agua. Asimismo, se fortalecerá la cooperación técnica y asistencia financiera internacional en materia de agua, se consolidará la participación del sector hídrico mexicano en el diálogo político internacional y se fortalecerá la relación con los países vecinos para una mejor gestión transfronteriza del agua⁴⁵.

2.2.3 Objetivos, estrategias y líneas de acción.

De este documento que sirve de guía para la planificación integral del sector, se derivarán programas hídricos regionales, programas específicos de temas prioritarios y programas anuales de trabajo de las instituciones del sector.

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, el PNH 2014-2018 corresponde a la categoría de programa especial, en el que se refieren prioridades del desarrollo integral del país y por su naturaleza, es multisectorial. Para alcanzar sus objetivos es indispensable la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad⁴⁶.

A continuación, se presenta, las tablas 9,10,11 y 12 en donde se resumen los objetivos, estrategias y líneas de acción que están relacionadas directa e indirectamente con el subsector saneamiento y la obtención de recursos y fuentes de financiamiento tanto para la construcción de infraestructura, así como el fortalecimiento de los organismos operadores de agua. Se destacan estrategias y líneas de acción relacionadas con el incremento de los puntos de medición de descargas, modificación e inclusión de nuevos parámetros contaminantes en la legislación mexicana en materia de aguas residuales, incremento y regulación de tarifas por los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, incremento y modernización de la infraestructura de saneamiento, apoyos para educación e inversión en ciencia y tecnología que ayuden a la modernización del subsector así como el posicionamiento a nivel global de México en materia de agua y obtención de recursos financieros con organismos internacionales.

^{44,45,46} Ibid. 39.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Objetivo	Estrategia	Línea de Acción
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos	1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas. 1.2.5 Establecer un sistema de gestión de proyectos del sector hídrico con visión de corto, mediano y largo plazos.
	1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos	1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación. 1.4.6 Incluir en las condiciones particulares de descarga un número mayor de parámetros contaminantes. 1.4.7 Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.
	1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua	1.6.7 Promover el incremento de recursos para el financiamiento de las funciones de gobierno y gobernanza del agua. 1.6.8 Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de recursos hídricos. 1.6.9. Eficientar el sistema de recaudación del sector hídrico.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	2.1 Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía	2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.
	2.2 Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática	2.2.2 Crear o fortalecer fondos financieros para la adaptación al cambio climático y para el mantenimiento y rehabilitación de infraestructura hidráulica.

Tabla 9. Objetivo 1 y 2 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

OBJETIVO	ESTRATEGIA	LINEA DE ACCION
<p>3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios</p>	<p>3.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado</p>	<p>3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.</p>
	<p>3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios</p>	<p>3.2.4 Mejorar el desempeño técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento. 3.2.5 Apoyar o crear organismos metropolitanos o intermunicipales para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p>
	<p>3.3 Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero</p>	<p>3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales. 3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo en comunidades rurales. 3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes de energía alternativas para el autoconsumo en procesos de tratamiento de aguas residuales.</p>

Tabla 10. Objetivo 3 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

OBJETIVO	ESTRATEGIA	LINEA DE ACCION
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector	4.1 Fomentar la educación y conocimiento hídrico de la población para contribuir en la formación de una cultura del agua	4.1.5 Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y cultura del agua.
	4.2 Impulsar la educación continua y certificación de los actores del sector hídrico	4.2.3 Apoyar la formación de recursos humanos del sector.
	4.3 Impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico para el logro de los objetivos del sector	4.3.3 Identificar los avances tecnológicos en el ámbito internacional e implementar aquellos aplicables a nuestro país.
	4.4 Generar y proveer información sobre el agua	4.4.1 Fortalecer las redes automatizadas y de informantes que suministran datos sobre el agua
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	5.1.4 Rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para almacenar y derivar aguas superficiales para la agricultura.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua	6.1 Fortalecer la cooperación internacional para el desarrollo, el esquema de sociedad del conocimiento y la asistencia financiera internacional en el sector	6.1.3 Fortalecer la asistencia financiera internacional para el sector agua.
	6.3 Fortalecer la relación con los países vecinos para una mejor gestión transfronteriza del agua	6.3.1 Impulsar la coordinación científica, técnica y financiera con agencias, academia e instituciones vinculadas con el agua de los países vecinos.

Tabla 11. Objetivo 4,5 y 6 del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH-2014-2018

Es importante resaltar que el PNH 2014-2018 incluye los planteamientos de las estrategias plasmadas en los programas transversales tales como:

- Programa Especial para Democratizar la Productividad
- Programa para un Gobierno Cercano y Moderno

En donde se identificaron líneas de acción específicas y generales que corresponden, en este caso indirectamente al subsector saneamiento y/o fuentes de financiamiento, y que se desarrollarán coordinadamente con otros sectores.

Líneas de Acción transversales a los objetivos	Programa para Democratizar la Productividad	
	Líneas de acción específicas	1.4.3 Establecer precios y tarifas que reflejen el costo económico del agua y promuevan su conservación y uso eficiente. 2.5.1 Articular esfuerzos de los sectores público, privado y social, para incrementar la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) a uno por ciento del Producto Interno Bruto.
	Líneas de acción generales	3.1.2 Fortalecer los ingresos del sector público.
	Programa para un Gobierno Cercano y Moderno	
	Líneas de acción generales	1.1.2 Establecer mecanismos de consulta con el sector privado, organismos y OSC para la toma de decisiones gubernamentales. 1.1.9 Fortalecer los mecanismos de transparencia y participación ciudadana en las contrataciones públicas.

Tabla 12. Líneas de Acción Transversales a los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018

Dentro de las líneas de acción relativas a saneamiento plasmadas en el Programa Nacional Hidráulico 2014.-2018, valdría la pena abundar en aquellas que incidan de forma más directa en el subsector, las cuales permitan incrementar demandas de agua tratada, identificación de sitios para construcción de plantas, incremento de tarifas directas al concepto de saneamiento, mejorar la infraestructura existente y la obtención de fuentes de financiamiento, entre las más importantes y que se presentan a continuación.

2.2.3.1 Línea de acción 1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.

En la agricultura se dará un fuerte impulso a la reutilización del agua residual tratada, lo cual propiciará el intercambio de aguas de primer uso concesionadas al riego para destinarlas a otros usos. A fin de reutilizar el agua tratada se requiere construir la infraestructura necesaria para conducir los efluentes de las plantas de tratamiento a los sitios en donde se hallan las actividades que reutilizan el agua, o bien en donde se ubica la infraestructura y equipos adecuados para dar un tratamiento posterior al agua inicialmente tratada, de acuerdo al uso final requerido

Asimismo, se promoverá la reutilización de las aguas residuales tratadas en los procesos industriales, en sustitución de aguas de primer uso. Un caso de particular importancia se da en los sistemas de captura y condensación de vapor de las plantas petroquímicas, que consumen grandes volúmenes de agua, pero son susceptibles de utilizar aguas residuales tratadas⁴⁷.

Esta línea de acción seguramente promoverá un incremento en la demanda de aguas residuales tratadas por lo que puede incidir indirectamente en la construcción de plantas de tratamiento para satisfacer dicho incremento.

2.2.3.2 Línea de acción 1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación.

Se incrementará el número de sitios de monitoreo, así como los parámetros de calidad del agua a medir periódicamente y se incluirá la medición del caudal al momento del monitoreo. En sitios estratégicos, ubicados en ríos y embalses, se establecerán estaciones automáticas de medición de la calidad y cantidad del agua, las cuales proporcionarán información en tiempo real.

Con el fin de realizar una evaluación más amplia y precisa de la información de calidad del agua, se establecerán nuevos indicadores y se actualizarán los criterios ecológicos de calidad del agua; Estos últimos, permitirán un mejor diagnóstico del uso potencial del recurso y del riesgo sanitario-ambiental, así como el establecimiento de metas de calidad del agua en los cuerpos de agua contaminados⁴⁸.

Esta línea de acción puede contribuir a la ubicación de sitios estratégicos para la construcción de plantas de tratamiento, toda vez que se podrán ubicar los puntos con mayores índices de contaminación del agua, además de proporcionar los parámetros de diseño de las mismas.

2.2.3.3 Línea de acción 1.4.7 Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.

Con el propósito de garantizar agua de buena calidad en los cuerpos de agua nacionales, se revisarán y ajustarán las normas: NOM 001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas y bienes nacionales; y la NOM 002-SEMARNAT-1996, que define los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal⁴⁹.

^{47,48,49} Ibíd. 39.

Asimismo, se reforzará la inspección y verificación de su cumplimiento, aplicando las medidas de apremio, de seguridad y/o correctivas que procedan en términos de ley. Más aún, se analizará la posibilidad de desarrollar una normatividad progresiva en materia de calidad de las aguas residuales vertidas a ríos y otros cuerpos receptores, a las aguas costeras y cuando sean utilizadas para otros usos, principalmente el doméstico y público urbano⁵⁰.

La modificación de dicha normatividad obligara tanto a los organismos operadores de aguas municipales como a la industria a mejorar la calidad de tratamiento de aguas residuales, promover en su caso nuevas tecnologías, programas de mejoramiento de eficiencia y mantenimiento de la infraestructura existente etc.

2.2.3.4 Línea de acción 2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.

Se fortalecerán las capacidades para desarrollar, construir y operar proyectos de drenaje pluvial sustentable en zonas urbanas y rurales, ya que el incremento de eventos hidrometeorológicos con mayor intensidad y/o duración y el alto grado de impermeabilización que se ha alcanzado en las localidades urbanas debido a la construcción de viviendas, infraestructura diversa y el pavimentado de las calles, entre otros factores, hace que la concentración del agua de lluvia sea superior a la capacidad de desalojo de los drenajes actuales⁵¹.

La construcción de drenaje pluvial permitirá incrementar el caudal de aguas residuales colectadas, el cual se ha mantenido con un crecimiento prácticamente nulo de entre 2 y 3m³/s durante los últimos 6 años (ver figura 10), esto ayudara a mejorar la eficiencia en las plantas de tratamiento de aguas residuales al incrementar el porcentaje de tratamiento de acuerdo a su capacidad instalada.

2.2.3.5 Línea de acción 3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.

Con objeto de lograr la autosuficiencia financiera en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, es fundamental que las tarifas sean realistas. Para ello, será imprescindible lograr el consenso entre sectores y actores involucrados. Por ello, se promoverá que los Congresos Locales aprueben las tarifas de los servicios que hayan sido calculadas con base en criterios técnicos, financieros y sociales⁵².

Esta línea en específico permitirá que los organismos operadores se fortalezcan ya que al definir correctamente sus tarifas podrá incrementar la obtención de recursos no solo para mejorar su operación y eficiencia sino también para generar proyectos de inversión que conlleven a incrementar la cobertura de tratamiento de aguas residuales.

^{50,51,52} Ibíd. 39

2.2.3.6 Línea de acción 3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

Para lograr este propósito, se promoverá con estados y municipios, el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento existentes, lo cual implica operarlas de manera eficiente y continua y que las industrias traten sus aguas residuales.

También será necesario que los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento se incluyan en las tarifas y que se adapten las plantas de tratamiento actuales para lograr la calidad requerida por los cuerpos receptores de acuerdo con la normatividad aplicable o bien, de acuerdo con las condiciones particulares de descarga que se fijen. Se dará atención especial a los casos en los que la infraestructura de tratamiento no está completa o adolece de cualquier otra causa técnica o financiera⁵³.

2.2.3.7 Línea de acción 3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo en comunidades rurales.

Se construirán plantas de tratamiento y colectores con un enfoque integral de cuenca y acuífero. Se dará un fuerte impulso a la reutilización del agua residual tratada, particularmente para riego agrícola, parques y jardines y procesos industriales.

Se llevarán a cabo acciones e inversiones en saneamiento alternativo por parte de los tres órdenes de gobierno, acordes a las características geográficas, culturales y sociales de cada región, principalmente mediante el uso de tecnologías de fácil manejo y bajo costo de operación⁵⁴.

2.2.3.8 Línea de acción 3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes de energía alternativas para el autoconsumo en procesos de tratamiento de aguas residuales.

Se promoverá la generación de energía eléctrica para autoconsumo a partir del biogás que se genera en las plantas de tratamiento de agua residual municipal cuya capacidad sea mayor a 2 m³/s con lo que se contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la operación de las plantas de tratamiento.

A pesar de que la tecnología ha permitido el aprovechamiento del biogás desde fines del siglo pasado, en nuestro país se inicia esta práctica con algunos casos particulares como las plantas de tratamiento de Guadalajara (El Ahogado y Agua Prieta) y Atotonilco de Tula, que depurará una buena parte de las aguas generadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México⁵⁵.

2.2.3.9 Línea de acción 6.1.3 Fortalecer la asistencia financiera internacional para el sector agua.

Se identificará, gestionará y evaluará la oferta de los organismos financieros públicos y privados internacionales, con el objeto de favorecer la vinculación y el fortalecimiento entre el capital y las instituciones del sector, a fin de potenciar programas y proyectos en materia hídrica, incrementar y diversificar las fuentes de financiamiento para el desarrollo de acciones prioritarias⁵⁶.

^{53,54,55,56} Ibid. 39

2.2.4 Indicador del subsector saneamiento dentro del PNH 2014-2018.

Para el seguimiento y evaluación de los impactos del PNH 2014-2018, se proponen ocho indicadores, de los cuales dos son índices. La Comisión Nacional del Agua trabajará en el perfeccionamiento de los indicadores, identificando e incorporando aquellos que midan el impacto de las acciones que realicen los otros sectores, entidades federativas, municipios, usuarios en la gestión del agua y la propia institución⁵⁷.

Dentro de los dos índices propuestos, el índice global de acceso a los servicios de agua (IGASA) es el encargado de evaluar el impacto de la política hídrica en tres dimensiones, cobertura, calidad y eficiencia de los servicios de agua potable y saneamiento, el cual se encuentra contenido en el marco del objetivo 3 encargado de fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.



Figura 26, Índice IGASA para el subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. PNH 2014-2018.
Fuente: Elaboración propia con datos del PNH 2014-2018.

Este índice es evaluado a partir de las siguientes componentes que integran nueve variables⁵⁸:

Acceso a los servicios de agua potable (IAAP):

- Cobertura de agua potable (%).
- Cobertura urbana de agua potable (%).
- Cobertura rural de agua potable (%).
- Agua desinfectada (%).

^{57,58} Ibid. 39

Acceso a los servicios de saneamiento (IAS):

- Cobertura de alcantarillado (%).
- Cobertura urbana de alcantarillado (%).
- Cobertura rural de alcantarillado (%).
- Eficiencia de recolección del agua residual generada (%).
- Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (%).

Los valores de las variables son normalizados con respecto al rango de valores calculado, considerando los valores máximos y mínimos. Todas las variables tienen el mismo peso.

El valor del IGASA varía entre 0 a 1, con los siguientes intervalos:

- IGASA \geq 0.82 Servicios adecuados
- $0.57 < \text{IGASA} < 0.82$ Servicios regulares
- IGASA \leq 0.57 Servicios deficientes

Tiene una periodicidad anual y las dependencias encargadas de monitorear sus avances y emitir las fuentes de información son:

- Sistema Nacional de Información del Agua.
- Estadísticas del Agua en México.
- Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

Este índice muestra la evolución del acceso de la población mexicana a los servicios de agua potable y saneamiento, resultado de las acciones que el Gobierno de la República, las entidades federativas y los municipios realizan en la materia.

El acceso a los servicios básicos de agua fortalece el desarrollo de capacidades en los hogares para contribuir a mejorar su calidad de vida. Con ello se hace efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos al tener acceso a este servicio⁵⁹.

Mediante una metodología de normalización, donde todas las variables tienen el mismo valor de ponderación, se establecieron los valores de la línea base 2012 y meta 2018 para cada una de las variables que intervienen en las componentes del índice⁶⁰.

^{59,60} Ibid. 39



Figura 27. Índice IGASA, línea base y meta del PNH 2014-2018.

Fuente: Programa Nacional Hídrico 2014-2018

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

En el caso de las variables de los servicios de saneamiento, el PNH 2014-2018 toma en cuenta los valores para la línea base, reportados por las dependencias encargadas en 2012 y se proyectaron los porcentajes de avances particulares que deben presentar en 2018.

Tema	Variable	Método de calculo	Valor del numerador	Valor del denominador	Valor línea base 2012	Valor de la línea base normalizada	Meta 2018	Valor de la meta 2018 normalizada
Acceso a los servicios de saneamiento (IAS)	Cobertura de alcantarillado %	Población total con alcantarillado, entre población en viviendas particulares	103.1 millones de habitantes	114 millones de habitantes	90.5%	0.633	93.0%	0.744
	Cobertura urbana de alcantarillado %	Población con alcantarillado en zonas urbanas, entre población urbana en viviendas particulares	84.8 millones de habitantes	87.9 millones de habitantes	0.965	0.804	0.966	0.826
	Cobertura rural de alcantarillado %	Población con alcantarillado en zonas rurales, entre población rural en viviendas particulares.	18.3 millones de habitantes	26.1 millones de habitantes	70.1%	0.536	80.0%	0.728
	Eficiencia de recolección de agua residual generada %	Agua residual recolectada entre agua residual generada.	210,169 lps	229,735 lps	0.915	0.715	0.925	0.749
	Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales %	Agua residual tratada entre agua residual recolectada.	99,750 lps	210,169 lps	47.5%	0.46	63.0%	0.62

Tabla 13. Valores de línea base y metas de las variables que integran el acceso a los servicios de saneamiento del índice IGASA. Programa Nacional Hídrico 2014.-2018.

Fuente: Programa Nacional Hídrico 2014-2018

lps: litros por segundo

De la tabla 13 vale la pena destacar la cobertura de tratamiento de aguas residuales, la cual se estaría incrementando a 63% hacia el 2018, lo cual equivaldría a tratar un caudal de 132.4 m³/s, tomando como referencia el mismo dato de 210.17 m³/s de agua residual colectada en 2012.

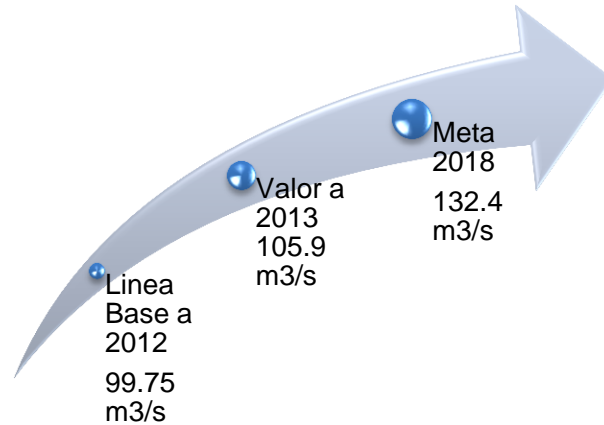


Figura 28. Evolución proyectada de la cobertura de agua residual tratada dentro del acceso a los servicios de saneamiento del índice IGASA. Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Fuente: Elaboración propia con datos del PNI 2014-2018

Si tomamos en cuenta que la Planta de Tratamiento de Atotonilco tratará en promedio entre estiaje (23 m³/s) y época de lluvias (35 m³/s) un caudal de 29m³/s, y a esto le sumamos el caudal nacional que recibe tratamiento en 2013 de 105.9 m³/s, obtenemos un total de 134.2 m³/s, lo cual indica que, al poner en operación en 2015 dicha planta, prácticamente se cumplirá la meta proyectada para el subsector saneamiento en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Cabe destacar que existe una diferencia de 3.37 m³/s del caudal de aguas residuales que recibe tratamiento, entre las metas del Programa Nacional de Infraestructura que fija en 135.78 m³/s el caudal tratado en 2018 y la meta del Programa Nacional Hídrico que fija en 132.41 m³/s (60% en la cobertura de tratamiento de aguas residuales).

2.3 POLITICAS DE INVERSION Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

2.3.1 Política de Inversión en el periodo 1980-2015.

En nuestro país en décadas pasadas el desarrollo del sector hídrico fue limitado debido a la insuficiente inversión y financiamiento para ampliar, mantener y operar su infraestructura. Las crisis económicas recurrentes, la insuficiencia de las finanzas públicas, la falta de estímulos claros y de condiciones de certidumbre a la inversión, entre muchas otras causas, no permitieron que México mantuviera un ritmo constante de inversión en el sector, acorde con sus necesidades. Otro factor que propició la falta de inversión en el subsector fue la idea surgida en el pasado relativa a que el sector público era improductivo, dispendioso de recursos, ineficiente y poco emprendedor, alejándolo de la actividad productiva del país. Esta visión hizo que la inversión pública comenzara a contraerse, esperando que la inversión privada se ampliara, cosa que no sucedió, motivando que nuestra economía complementara sus procesos productivos internos con inversión foránea, muchas veces ubicada en sectores especulativos⁶¹.

Estos condicionantes propiciaron que la estrategia de modernización de la economía mexicana descansara crecientemente en la afluencia de recursos foráneos, pero estos no fueron suficientes para compensar la sistemática caída de la inversión pública. Esta contracción de la inversión pública propició un estancamiento en diversos sectores de la actividad productiva del país. Actualmente se observa un replanteamiento del papel del Estado en la actividad económica del país al registrarse una mayor participación de la inversión pública⁶².

No obstante, la actual situación favorable del Estado mexicano para ampliar su participación en la actividad económica nacional, se hace necesario que el sector privado participe en mayor medida en esta tarea. Como se dio en la década de los ochenta, cuando la política gubernamental procuraba inducir la participación de la iniciativa privada en al área de servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado teniendo en cuenta entre otros objetivos, la recuperación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas y mejorar radicalmente la infraestructura de distribución de agua en el país. Dicha participación se sustentaba en el artículo 102 de la *Ley de Aguas Nacionales*, en donde se establecían los mecanismos para tales inversiones que iban desde contratos de obra pública tradicional, hasta contratos de obras de servicios con modalidad de inversión recuperable, y esquemas de concesionamiento de infraestructura y servicios asociados. Las áreas principales en las que cobró impulso la inversión privada en el país fueron agua potable, plantas de tratamiento, presas y servicios asociados. Con la modalidad de concesiones a la iniciativa privada se creó la planta de tratamiento de aguas negras de Lechería, en el Estado de México⁶³.

En 1993, la entonces Comisión del Agua adjudicó contratos a diez años a cuatro consorcios privados para renovar y mejorar los servicios de abasto de agua y alcantarillado en el Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Los contratos figuraban entre los más grandes de su género y ascendieron en conjunto a unos diez mil millones de dólares⁶⁴.

^{61,62,63,64} Ibid. 5.

Otros proyectos realizados con financiamiento privado en el resto del territorio nacional correspondieron a la primera etapa del sistema regional Zurda-Calderón, que abastece a la ciudad de Guadalajara, la contratación del abasto de agua al centro turístico de Cancún y las obras de suministro de agua y el saneamiento para las ciudades de Aguascalientes y Navojoa, entre otras⁶⁵.

De lograrse una mayor participación del sector privado en la realización de obras de infraestructura, para modernizar y ampliar el acervo existente, contribuiría a generar mercados más competitivos y una asignación más eficiente de los recursos. El reto para los próximos años será asegurar las inversiones y el financiamiento suficientes, con objeto de mejorar la competitividad del país.

2.3.2 Programas gubernamentales para promover la inversión y el financiamiento en materia de tratamiento de aguas residuales.

La política de inversión de la presente administración federal se encuentra enmarcada en el Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018, que deriva del Plan Nacional de Desarrollo y tiene como objetivo aumentar la cobertura, la calidad y competitividad de la infraestructura del país, constituyéndose en el elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable. El programa establece que la política hídrica nacional debe responder a un doble reto. Por un lado, reducir los rezagos que enfrenta el sector en materia de abastecimiento de agua potable, saneamiento, obras de protección a centros de población y obras de infraestructura hidroagrícola en algunas regiones y zonas del país⁶⁶.

En materia de fuentes de financiamiento, en particular para el subsector agua potable y saneamiento, se considera de suma importancia la participación de los gobiernos estatal, municipal y la iniciativa privada, además del Gobierno Federal. Para lograrlo la federación deberá seguir asumiendo el liderazgo para convocar a los gobiernos y entes privados a incrementar su participación en materia de inversiones. Derivado de los beneficios que representa la participación del sector privado, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha reconocido en sus planes y programas su participación en el sector agua y saneamiento. La necesidad de contar con inversión privada parte de la potenciación de los recursos federales para la construcción de la infraestructura que demanda el crecimiento del país. Algunas ventajas adicionales de su participación son la especialización técnica, la garantía de la prestación del servicio en el largo plazo, sobre todo en el mantenimiento y operación de plantas potabilizadoras, desalinizadoras y de tratamiento de aguas residuales, y de acueductos para la entrega de agua en bloque, que, combinado con la experiencia en el sector y la responsabilidad social del Gobierno de la República, ofrece mayores expectativas de desarrollo⁶⁷.

Por las razones antes expuestas, el Gobierno Federal, a través de la CONAGUA y en coordinación con los otros niveles de gobierno y el sector privado, realiza inversiones mediante diferentes programas que se rigen por reglas de operación, elaboradas en cumplimiento a las disposiciones emitidas en el presupuesto de egresos de la federación para cada ejercicio fiscal o por sus propios lineamientos⁶⁸. A continuación se hace una breve descripción de los mismos de acuerdo al monto de inversión que aportaron en 2013.

^{65,66,67,68} Ibid. 5.

2.3.2.1 Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA).

Se instrumentó en 2001 para apoyar a los prestadores de servicios en la atención a la población en materia de cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. El PROMAGUA es una estrategia conjunta entre la CONAGUA y el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) para invertir en proyectos de infraestructura hidráulica y estudios para su preparación, promovidos por organismos operadores que atienden preferentemente a poblaciones superiores a los 50 mil habitantes, a través de apoyos no recuperables y con la participación del sector privado para el incremento de coberturas y de los niveles de eficiencia⁶⁹.

A. Objetivo

Su objetivo es funcionar como fuente adicional de recursos, condicionado a un esquema de cambio estructural para fomentar la consolidación de los organismos operadores de agua; impulsar su eficiencia física y comercial; facilitar el acceso a tecnología de punta; fomentar la autosuficiencia y promover el cuidado del medio ambiente con proyectos de saneamiento, preferentemente ligados al reúso de las aguas residuales, con la participación del sector privado⁷⁰.

La adhesión al PROMAGUA se formaliza a través de un Convenio Específico por parte del Municipio interesado en forma directa con la CONAGUA y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS). Los proyectos susceptibles de recibir apoyo y su aportación máxima no recuperable que puede otorgar el PROMAGUA⁷¹ se muestran en la tabla 14.

B. Modalidades de Participación del Sector Privado.

Para propiciar un mayor desarrollo en el sector y ayudar a resolver la problemática que presentan los organismos operadores de agua, se hace conveniente la participación del sector privado para aprovechar su experiencia técnica, acceder a tecnología de punta y utilizar su solvencia financiera.

Las modalidades de participación del sector privado en el PROMAGUA podrán ser a través de un contrato de prestación de servicios parcial o integral, la constitución de una empresa mixta o bien mediante un título de concesión⁷², como se muestra en la figura 29.

^{69,70} Ibid. 5.

⁷¹ Programa para la modernización de Organismos Operadores de Agua, CONAGUA. México 2012. 26 Páginas

⁷² Programa para la modernización de Organismos Operadores de Agua, CONAGUA. México 2008. 14 Páginas.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Concepto	Requisitos	Apoyo no recuperable	Acciones a ser financiadas
Mejora Integral de la Gestión (MIG)	Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral (DIP)	Hasta 40%	Sistema Comercial: Padrón de usuarios, medición, facturación, cobranza, esquema tarifario, etc. Sistema operativo: rehabilitación y sectorización de redes, ahorro de energía eléctrica, micro y macro medición, etc.
Abastecimiento	DIP y eficiencia física ^A mayor del 62% y eficiencia comercial ^B mayor al 75%	Hasta 40%	Obras de toma, líneas de conducción, desalinizadoras, potabilizadoras, líneas de distribución y almacenamiento.
Abastecimiento + MIG	DIP y eficiencia física mayor del 62% y eficiencia comercial igual o menor al 75%	Hasta 49% del MIG y hasta 40% del Abastecimiento	Las mismas del MIG y de los proyectos de abastecimiento
Saneamiento	Indicadores de Gestión	hasta 40%	PTAR, tratamiento y disposición de lodos, cogeneración de energía eléctrica a través del uso del biogás y líneas de reúso de agua residual tratada. La infraestructura complementaria como colectores, emisores y otros requerirán de una justificación.
Macroproyectos ^C	DIP y eficiencia física mayor al 62% y eficiencia comercial mayor al 75%	Hasta 49%	Proyectos MIG, de abastecimiento y saneamiento superiores a los mil millones de pesos
Macroproyectos + MIG	DIP y eficiencia física igual o menor al 62% y eficiencia comercial igual o menor al 75%	Hasta 49% del MIG y hasta 49% del Abastecimiento	Las mismas del MIG y de los Macroproyectos

Tabla 14. Proyectos que apoya y aportación máxima no recuperable que puede otorgar el PROMAGUA.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua. CONAGUA 2012.

^A Eficiencia física = volumen de agua facturado / volumen de agua producido.

^B Eficiencia comercial = recaudación obtenida / facturación emitida (ver página 25):

^C Proyectos de más de mil millones de pesos.



Figura 29. Modalidades de participación del sector privado en el PROMAGUA.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua. CONAGUA 2008.

La inclusión del sector privado al PROMAGUA es planteada como necesaria y puede presentar las ventajas mostradas en la figura 30.

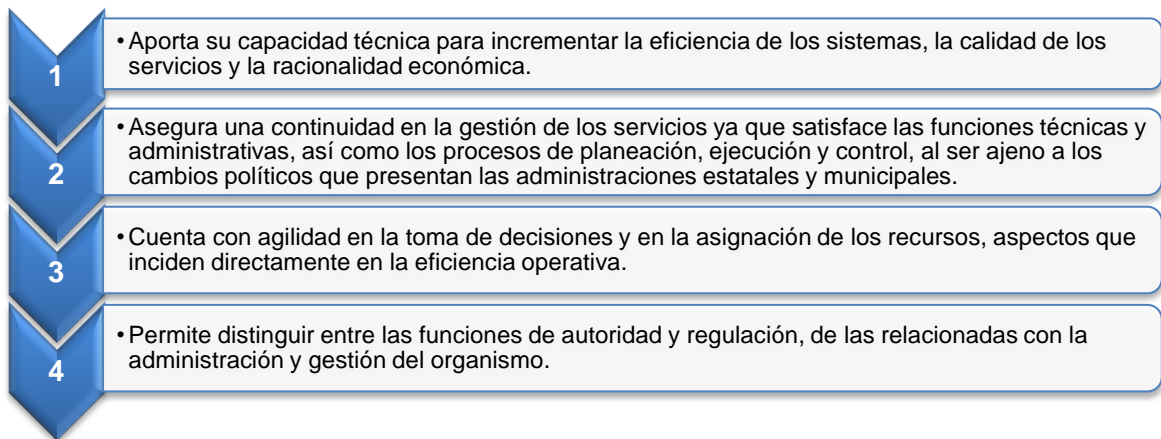


Figura 30. Ventajas de la participación privada en el PROMAGUA.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua. CONAGUA 2008.

C. Esquema financiero del PROMAGUA.

En el PROMAGUA, la responsabilidad técnica recae en la CONAGUA y el brazo financiero es el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). En ese sentido, existe una aportación por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) al patrimonio del FONADIN, cuyos recursos a su vez se distribuyen en proyectos de agua y saneamiento, carreteras, puertos, plataformas logísticas, aeropuertos, fondos de inversión en infraestructura, entre otros⁷³.

Durante la etapa de inversión de los proyectos, el FONADIN aporta ciertos porcentajes a fondo perdido y la contraparte es aportada por la empresa privada en una proporción que generalmente es 20% capital de riesgo y el resto deuda privada, aunque las proporciones suelen cambiar de acuerdo al tipo de proyecto y su tamaño. Ambas aportaciones son depositadas en un fideicomiso que administra el recurso durante el periodo de inversión del proyecto. Posteriormente, en la etapa de operación de los proyectos, el promotor paga por medio de una contraprestación mensual, la parte correspondiente a la amortización de la inversión privada, la operación y mantenimiento y otros costos. La contraprestación se compone generalmente de tres tarifas, la T1 con relación a la amortización del crédito y capital de riesgo, la T2 a los costos de operación y mantenimiento fijos, y la T3 con los costos de operación y mantenimiento de tipo variable⁷⁴.

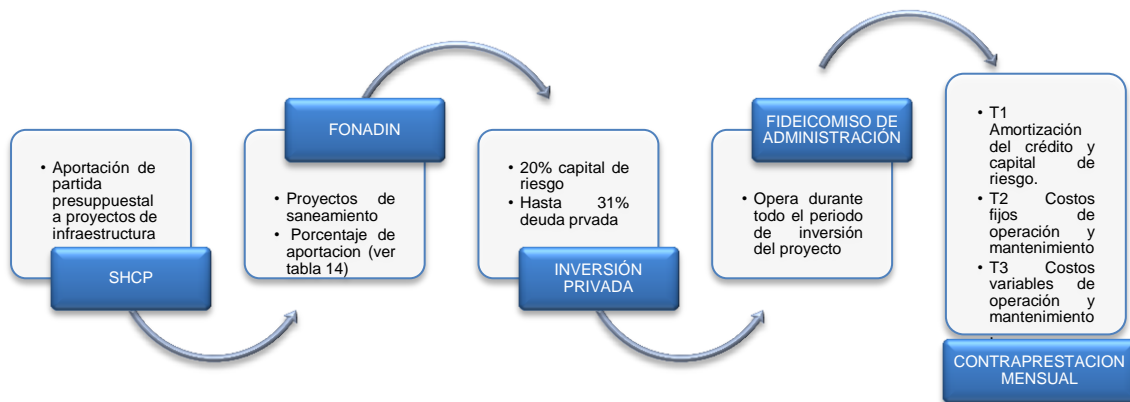


Figura 31. Esquema financiero del PROMAGUA 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua. CONAGUA 2012.

^{73,74} Ibid. 71

2.3.2.2 Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR).

A. Objetivo.

El programa S218 Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR) administrado por la SEMARNAT a través de la Comisión Nacional del Agua, inicia sus operaciones en 2009. El objetivo del programa es apoyar a los prestadores del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para diseñar, construir, ampliar y rehabilitar plantas de tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen tratado o mejorar sus procesos de tratamiento. El logro del objetivo dependerá de incrementar progresivamente el tratamiento de mayores volúmenes de aguas residuales municipales colectadas. Para lo cual el programa cuenta con dos vertientes o componentes: la primera es el apoyo al diseño, construcción, rehabilitación y ampliación de plantas de tratamiento de aguas residuales y su infraestructura de soporte; y la segunda es el apoyo a la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de que permanezcan cumpliendo la normativa aplicable⁷⁵.

B. Apoyos del programa.

Los apoyos del programa se encuentran a disposición de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento del país, que constituyen su población potencial y pueden ser solicitados por aquellos organismos operadores que presenten deficiencias en su cobertura de tratamiento de aguas residuales o en su defecto, que, teniendo la infraestructura, la operación de la planta no cumplan con la normativa aplicable. La cobertura, si bien nacional, aplicara únicamente para localidades urbanas mayores a 2500 habitantes y menores a medio millón y para todos los organismos operadores de los estados con marginalidad muy alta o alta conforme a estimaciones del CONAPO, independientemente de su población. (Con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005, IV Trimestre son Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán)⁷⁶.

A través del componente infraestructura es posible acceder a los recursos para construcción, ampliación, rehabilitación, estudios y proyectos, con un apoyo federal que va del 60 hasta el 70% de la inversión total⁷⁷. Adicionalmente a los porcentajes antes señalados, los apoyos podrán incrementarse, sin ser acumulables en donde se reúse del 30 al 60% de las aguas residuales tratadas se puede obtener un apoyo federal adicional que va del 10 al 20%⁷⁸. El componente de operación y mantenimiento en consonancia con el primero, está orientado a apoyar a los organismos operadores para que las aguas residuales tratadas cumplan con la norma oficial aplicable correspondiente, recibiendo un apoyo de 30 a 50 centavos por metro cúbico tratado⁷⁹. La contraparte de los recursos podrá estar integrada por recursos estatales y/o municipales, del ejecutor, organismos operadores partiendo de su generación interna de caja, del sector social como fundaciones, asociaciones de carácter civil, sociedades civiles, cooperativas, organizaciones no gubernamentales entre otros⁸⁰.

⁷⁵ Evaluación de Consistencia y Resultados 2011-2012, Programa de Tratamiento de Aguas Residuales. SEMARNAT, México 2012, 92 páginas.

^{76,77,79} Ídem.

⁷⁸ Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir del 2013. DOF, México 2013.

⁸⁰ Manual de Operación y Procedimientos (PROTAR) 2015. CONAGUA, México 2015, 39 páginas.

C. Proceso de selección.

El proceso de selección de proyectos está a cargo de los ejecutores en cada estado y con base en la disponibilidad presupuestaria y la totalidad de las solicitudes disponibles a la fecha de integración del programa, que hayan cumplido con los requisitos de elegibilidad y dictámenes técnicos y financieros favorables y jerarquizadas por el gobierno del estado conforme a los criterios establecidos de Operación⁸¹.

criterio	Puntos
1. Obras iniciadas en el ejercicio anterior que requieran continuidad, las propuestas y determinadas por la CONAGUA como prioritarias, las rehabilitaciones de PTAR's y aquellas cuyo efluente se reusará.	50
2. Localidades que cuenten con más del 80% de cobertura de alcantarillado	35
3. Obras que consideren el reúso intercambio de aguas residuales. Localidades de los 11 estados con muy alta o alta marginación. Mejoramiento del tren de tratamiento de un sistema de aguas residuales ya existente y en operación para alcanzar una mejor calidad del agua tratada. Ampliaciones en caudal de un sistema de tratamiento de aguas residuales ya existente y en operación. Las que tengan como propósito mejorar o desarrollar el manejo de aguas residuales para apoyar el fomento al turismo en municipios, destinos turísticos prioritarios o Pueblos Mágicos.	30
4. Caudal a tratar mayor a 200 l/s. Obras que sean parte de un sistema de tratamiento de aguas residuales intermunicipales. Localidades que cuenten con más de 60% de cobertura de alcantarillado.	15
5. Caudal a tratar hasta 200 l/s.	10

Tabla 15. Criterios de priorización para Infraestructura de Tratamiento de Aguas Residuales, PROTAR 2015.

Fuente; Elaboración propia con datos del Manual de Operación y procedimientos (PROTAR) 2015.

En caso del apoyo al diseño, construcción, rehabilitación y ampliación de plantas de tratamiento de aguas residuales y su infraestructura de soporte, el mayor número de habitantes beneficiados será el criterio de desempate⁸².

^{81,82} Ibid. 80.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Criterio	Puntos
1. PTAR que estén consideradas dentro de las prioridades o metas del subsector, determinadas por la CONAGUA	40
2. Calidad del agua tratada igual o menor a una DBO ₅ de 30 mg/l y SST 40 mg/l	30
3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales intermunicipales	20
4. Calidad del agua tratada igual o menor a una DBO ₅ de 75 mg/l y SS 75 mg/l	20
5. Calidad del agua tratada igual o menor a una DBO ₅ de 150 mg/l y SST 150 mg/l	10

Tabla 16. Criterios de priorización para Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, PROTAR 2015.

Fuente; Elaboración propia con datos del Manual de Operación y procedimientos (PROTAR) 2015.

Para el otorgamiento del apoyo a la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales el criterio de desempate será el mayor caudal tratado⁸³.

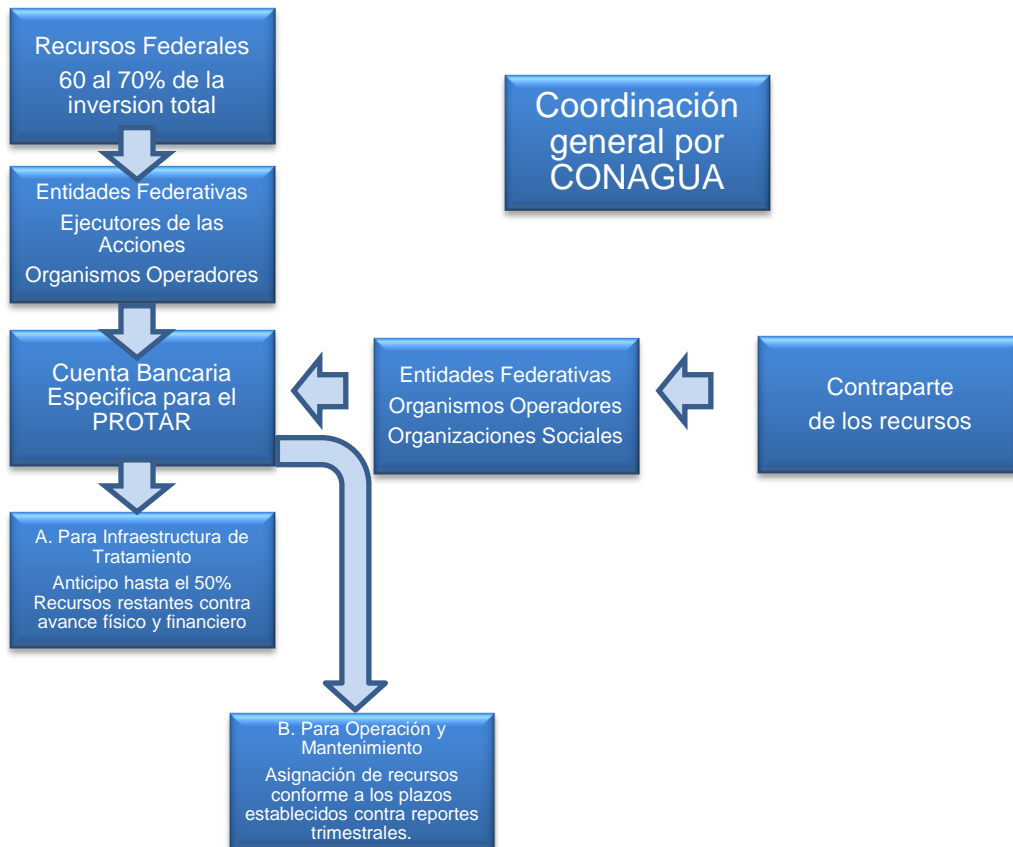


Figura 32. Esquema financiero, PROTAR 2015.

Fuente; Elaboración propia con datos del Manual de Operación y procedimientos (PROTAR) 2015.

⁸³ *Ibíd.* 80.

2.3.2.3 Programa de Devolución de Derechos (PRODDER).

A. Objetivo

Se instrumentó en 2002 en apoyo a las zonas urbanas con poblaciones mayores a 2,500 habitantes con el objetivo de establecer el procedimiento para la devolución de los recursos provenientes de los ingresos federales que obtenga la CONAGUA por el pago de los derechos que por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, que se suministren a las empresas públicas y privadas⁸⁴. Con fundamento en lo establecido en los artículos 223-B y 231-A de la Ley Federal de Derechos, el Gobierno Federal, a través de la CONAGUA, asigna a los prestadores de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento el importe equivalente a los derechos cubiertos cada trimestre por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, con la condición de que aporten una cantidad igual y la inviertan en el subsector para incrementar el mejoramiento de los servicios⁸⁵.

B. Requisitos del programa.

Para ser elegible en la asignación de recursos los prestadores de servicio deberán presentar a la CONAGUA a través de las unidades administrativas cuya sede se encuentre en la entidad federativa en la que se ubique⁸⁶:

- a) Solicitud por escrito para que se le asignen recursos hasta por un monto equivalente a los derechos que cubran y se asuma la obligación de aportar recursos equivalentes al menos, por un monto igual a la aportación federal solicitada conforme al Programa de Acciones que se presente.
- b) Programa de Acciones anualizado, el cual puede contener acciones para el mejoramiento de la eficiencia, nueva infraestructura de agua potable, nueva infraestructura de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales.



Figura 33. Esquema financiero, PRODDER 2014.

Fuente; Elaboración propia con datos de Lineamientos PRODDER 2014.

⁸⁴ Lineamientos para la asignación de recursos para acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de acuerdo a lo contenido en el artículo 231-A de la Ley Federal de Derechos, Diario Oficial de la Federación. México 2014. 10 páginas. (Lineamientos PRODDER 2014).

⁸⁵ *Ibid.* 5.

⁸⁶ *Ibid.* 84.

2.3.2.4 Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU).

A. Objetivo.

El Programa de Agua Potable y Alcantarillado en Zona Urbanas (APAZU) surgió en 1990 como parte del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado 1990-1994⁸⁷.

El objetivo general del programa es incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para la población de las zonas urbanas, impulsando el fortalecimiento de los organismos responsables del manejo de los servicios, mediante sus objetivos específicos fomenta y apoya a las Entidades Federativas y Municipios en el desarrollo de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en centros de población mayores a 2,500 habitantes, mediante acciones de mejoramiento en la eficiencia operativa y uso eficiente del recurso, así como el manejo integral de los servicios para proporcionar agua para los diversos usos y fundamentalmente para el consumo humano⁸⁸. Las principales acciones que comprende este programa son:

- Ampliación de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Mejoramiento de la eficiencia física y comercial.
- Apoyar acciones para el desarrollo institucional de los ejecutores, y
- Realizar acciones de construcción, rehabilitación y conservación de la infraestructura hidráulica del Subsector.

B. Procedimiento de selección para acceso a los apoyos.

Las solicitudes de las acciones que integrarán el programa operativo anual del programa deberán ser calificadas en el órgano de planeación estatal en el que participarán las Direcciones de la CONAGUA. Estas acciones serán priorizadas conforme a lo siguiente⁸⁹:

- Acciones en localidades consideradas por la estrategia Sistema Nacional para la Cruzada contra el Hambre.
- Prioridades o metas en el subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Obras iniciadas en años anteriores que requieran continuidad.
- Acciones de macro medición, micro medición, padrón de usuarios, facturación y cobranza.

Esto a fin de ir asignando el puntaje por tipo de acción, de acuerdo al cuadro de criterios específicos de priorización (ver tabla 17), hasta cubrir el techo presupuestal.

⁸⁷ Evaluación de Consistencia y Resultados 2011-2012, Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas. SEMARNAT, México 2012. 64 páginas.

⁸⁸ Manual de Operación y Procedimientos (APAZU) 2008. CONAGUA, México 2008. 31 Páginas.

⁸⁹ Manual de Operación y Procedimientos (APAZU) 2015. CONAGUA, México 2015. 26 Páginas.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Criterios	Puntos
Localidades de los municipios considerados por la SEDESOL en el Sistema Nacional para la Cruzada contra el hambre (SINHAMBRE); con cobertura de agua hasta del 20% y/o las propuestas o determinadas por CONAGUA como prioritarias.	70
Obras iniciadas en ejercicios anteriores que requieren continuidad. Obras que incrementen coberturas en localidades cuyos niveles en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento sean menores al 94%, 93% y 70%, respectivamente y aquellas derivadas de un acuerdo internacional.	50
Organismos operadores que incluyan acciones para incrementar y mantener en operación los sistemas de macro y micro medición de volúmenes, padrón de usuarios, facturación y cobranza.	De 0 a 40
Obras de ampliación de cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	De 0 a 20
Obras de recarga artificial de acuíferos.	De 0 a 15
Organismos operadores que incluyan acciones de sectorización de distribución y de detección y eliminación de fugas de agua.	De 0 a 10
Organismos Operadores que incluyan otras acciones consideradas en el Programa	De 0 a 5

Tabla 17. Criterios específicos de priorización APAZU 2015

Fuente: Elaboración propia con datos del Manual de operación y procedimientos (APAZU) 2015.

C. Montos máximos y mínimos.

Cuando la CONAGUA determine la necesidad o conveniencia de llevar a cabo acciones a efecto de solucionar alguna problemática o para alcanzar las metas, prioridades y compromisos establecidos a nivel federal, podrá asignar hasta el 20% del presupuesto federal asignado a este programa del ejercicio correspondiente y de ser así solicitado, ejecutar las obras por cuenta y orden del Organismo Operador beneficiado, siempre con convergencia de recursos⁹⁰.

Se podrá disponer de hasta el 10% de los recursos asignados al programa, para el mejoramiento de la eficiencia de los Organismos Operadores a localidades de no más de 14,999 habitantes se les dará el 100% de recursos federales y 80% hasta para 99,999 habitantes, los cuales serán priorizados por CONAGUA Oficinas Centrales. Fuera de este 10% del presupuesto total, se les asignará conforme a lo mostrado en la tabla 18⁹¹.

^{90,91} *Ibid.* 78.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Apartado	Localidades de 2,501 a 14,999 habitantes	Localidades de 15,000 a 99,999 habitantes	Localidades de 100,000 a 499,999 habitantes	Localidades mayores de 499,999 habitantes
Agua Potable	70%	60%	55%	50%
Plantas potabilizadoras	70%	65%	60%	50%
Saneamiento	70%	65%	60%	50%
Mejoramiento de eficiencia comercial	70%	65%	60%	60%
Mejoramiento de eficiencia física	70%	60%	50%	40%
Rehabilitaciones	40%	40%	40%	40%
Estudios y proyectos	80%	80%	80%	75%
Drenaje pluvial urbano	70%	50%	50%	50%

Tabla 18. Porcentaje de participación de los apoyos federales, APAZU 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos de Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir del 2013. DOF 2013.

Adicionalmente a los porcentajes antes señalados, los apoyos podrán incrementarse, sin ser acumulables, de la siguiente manera⁹²:

- Las localidades de hasta 14,999 habitantes de muy alta o alta marginación del país, podrán ser apoyadas hasta con 20% adicional en estudios y proyectos y hasta 10% adicional en los apartados de agua potable, plantas potabilizadoras, saneamiento, rehabilitaciones y drenaje pluvial urbano.
- Para localidades de municipios de hasta 14,999 habitantes considerados por la SEDESOL en el Sistema Nacional para la Cruzada contra el Hambre (SIN HAMBRE), con cobertura de agua hasta del 20%, podrán ser apoyadas hasta con el 100% de apoyo federal.
- En el caso de rehabilitaciones de PTAR's que incrementen en al menos el 20% su caudal tratado, el apoyo será de hasta el 50%.

La contraparte de recursos podrá estar integrada por recursos estatales y/o municipales, del Ejecutor, Organismos Operadores partiendo de su generación interna de caja, del sector social y/o participación de la iniciativa privada⁹³ u otra forma siempre que no contravenga lo establecido en las presentes reglas.

⁹² Ibid. 78.

⁹³ En las Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir del 2013 contiene claramente que la contraprestación de los recursos puede ser por participación privada, contrario a lo que indica el Manual de Operación y Procedimiento (APAZU) 2015, donde solo indica como fuentes de la contraparte de los recursos además del gobierno estatal, municipal, organismo operador a organizaciones del sector social y "otros".

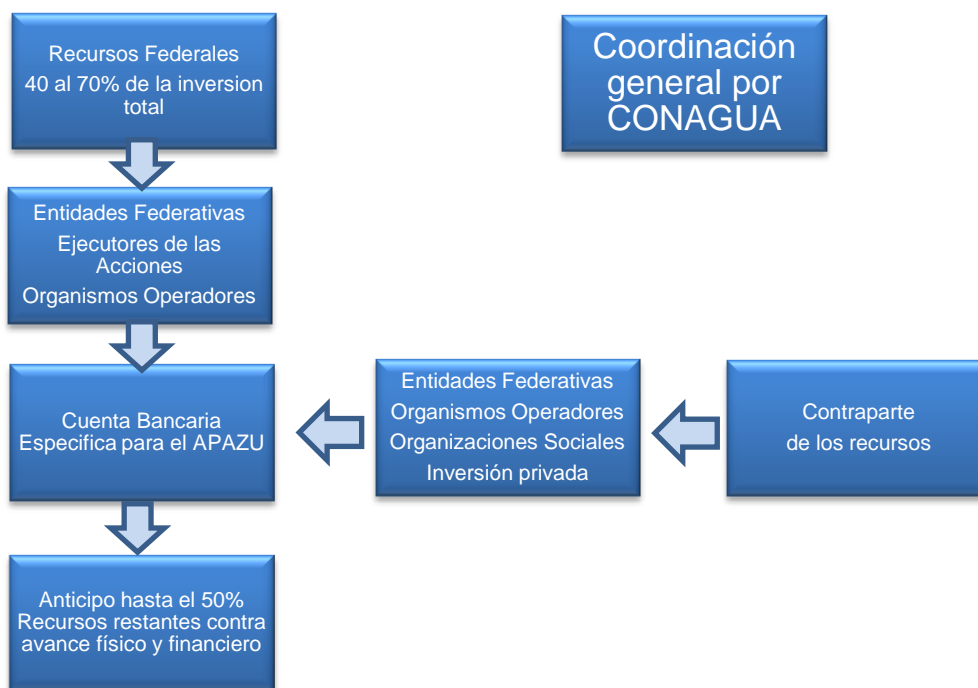


Figura 34. Esquema financiero, APAZU 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de Manual de operación y funcionamiento (APAZU) 2015.

2.3.2.5 Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS).

A. Introducción.

La Comisión Nacional del Agua, tiene a su cargo la ejecución del Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales, misma que lleva a cabo a nivel nacional en coordinación con los gobiernos estatales. Los recursos fiscales para la ejecución de este Programa se incorporan anualmente en el Presupuesto de Egresos de la Federación. El PROSSAPYS ha contado con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de tres préstamos otorgados al Gobierno Mexicano, a partir de 1999. El 16 de diciembre de 2013 el BID aprobó la cuarta etapa del financiamiento del PROSSAPYS por un monto de US\$450 millones, mediante el Contrato de Préstamo No. 3133/OC-ME; para brindar agua potable a 600,000 habitantes y dotar de saneamiento a 390,000 personas que viven en zonas rurales y marginales de México. La ejecución del Programa se realiza a través de los Estados y Municipios, las Comisiones Estatales de Agua Potable y Saneamiento (CEAS) o su equivalente y los organismos operadores municipales o el propio ayuntamiento. La coordinación de la ejecución a nivel estatal le corresponde a las Direcciones Generales de Organismo de Cuenca o las Direcciones Locales de la CONAGUA, el Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros, Sociedad Nacional de Crédito (BANSEFI), es el agente financiero del préstamo⁹⁴.

⁹⁴ Programa para la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en comunidades rurales (PROSSAPYS IV). Manual de Operación y Procedimientos 2015. CONAGUA, México 2015. 125 Páginas.

B. Objetivo.

El Programa tiene como objetivo incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento en localidades menores a 2500 habitantes, donde se promoverá la gestión comunitaria de los sistemas, atendiendo prioritariamente localidades de alta y muy alta marginación y dando prioridad a aquellas localidades ubicadas en los municipios identificados en la Cruzada Nacional contra el Hambre. El Programa excepcionalmente también considerará localidades entre 2.500 y menos de 15.000 habitantes, donde se promoverá el diseño e instrumentación de esquemas de gestión en la prestación de los servicios, acordes a las características de la localidad. El Programa se estructura en tres componentes: Infraestructura; Atención Social y Participación Comunitaria; y Desarrollo Institucional⁹⁵.

- 1) El componente de Infraestructura tiene por objeto diseñar y construir sistemas de agua potable y saneamiento que respondan a la solicitud de las comunidades y considere tanto su capacidad para operar, mantener y administrar los servicios, como las condiciones ambientales y la disponibilidad de los recursos hídricos en cuanto a caudal y calidad
- 2) El componente de Atención Social y Participación Comunitaria tiene como finalidad, el involucramiento de los beneficiarios durante las etapas de preparación y ejecución de los proyectos de agua potable y saneamiento, con la finalidad de propiciar su sostenibilidad.
- 3) El componente de Desarrollo Institucional y fortalecimiento de organismos operadores se orienta a consolidar las capacidades de planificación, ejecución, seguimiento de los organismos estatales y municipales, especialmente en cuanto al reforzamiento de las capacidades de actuación de las áreas de atención

C. Acceso a los apoyos.

El organismo prestador del servicio deberá presentar:

- Solicitud de la obra presentada por la localidad.
- Compromiso por escrito de la localidad para el pago de las cuotas que se establezcan o, en su caso, del municipio u organismo operador, y para aportar los recursos necesarios para la operación y el mantenimiento de los sistemas.

Las propuestas presentadas por las entidades federativas deberán priorizarse de acuerdo a la tabla 19.

D. Montos máximos y mínimos.

En la tabla 20 se muestran los porcentajes de aportación del gobierno federal los cuales se complementarán con recursos del estado, municipio, organismo operador y eventualmente de los beneficiarios u otra fuente de financiamiento⁹⁶.

⁹⁵ Ibíd. 94.

⁹⁶ Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2015. DOF, México 2015. 89 páginas.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Criterios	Puntos
Localidades de los municipios considerados por la SEDESOL en el Sistema Nacional para la Cruzada contra el hambre (SINHAMBRE); con cobertura de agua hasta del 20% y/o las propuestas o determinadas por CONAGUA como prioritarias o iniciadas en ejercicios anteriores.	50
Localidades de alta y muy alta marginación. (1)	40
Localidades con cobertura menor a 20 por ciento del servicio solicitado (2)	30
Incremento en cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, incluido en las acciones propuestas.	0-20
Mayor número de habitantes beneficiados.	0-15

Tabla 19. Criterios de priorización de las acciones, PROSSAPYS 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2015. DOF México 2015.

Descripción.	%
Componente de infraestructura en localidades menores a 2,500 habitantes, y acciones propuestas y determinadas por la CONAGUA como prioritarias.	70%
Para el caso de Estudios y proyectos ejecutivos	80%
Los componentes de atención social y Participación Comunitaria y de Desarrollo Institucional y Fortalecimiento de Ejecutores.	70%
Adicionalmente a los porcentajes antes señalados para el componente de Infraestructura, los apoyos podrán incrementarse, sin ser acumulables, de la siguiente manera.	
Localidades de muy alta o alta marginación del país.	10%
Todas las localidades de los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz con cobertura de hasta el 20%	10%
Estudios y proyectos para localidades de muy alta o alta marginación.	20%

Tabla 20. Porcentaje de apoyo federal, PROSSAPYS 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2015. DOF México 2015.

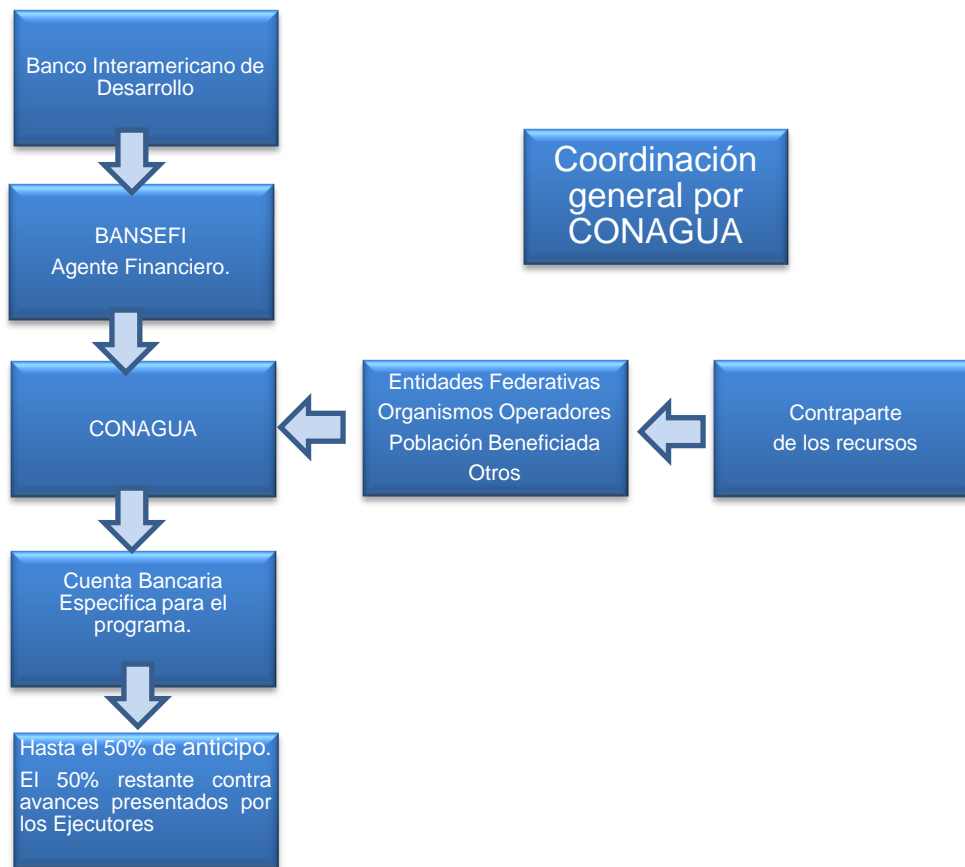


Figura 35. Esquema financiero, PROSSAPYS 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de Programa para la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en comunidades rurales (PROSSAPYS IV). Manual de Operación y Procedimientos 2015. CONAGUA, México 2015.

2.3.2.6 Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México.

A. Introducción.

La región del Valle de México está conformada por 100 municipios ubicados en los Estados de México, Hidalgo y Tlaxcala; y las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal. De acuerdo al censo de población del 2010, la zona cuenta con más de 20 millones de habitantes, lo que la convierte en la más poblada de todo el país, contando con la menor extensión territorial y por lo tanto cuenta con la mayor densidad poblacional. La cobertura de agua potable y alcantarillado es del 96.5% y 97.2% respectivamente, ambas por arriba del promedio nacional, pero los niveles de cobertura de tratamiento de aguas residuales apenas alcanzan el 10%⁹⁷.

En la región se presenta una condición sumamente delicada, pues la sobre explotación de los acuíferos hace que se tenga que traer agua para el abastecimiento de lugares cada vez más lejanos, se presentan fugas de hasta del 40% del volumen que ingresa en la red, se tiene insuficiencia de drenaje, hundimiento del suelo y poca conciencia de ahorro y uso eficiente del agua⁹⁸.

^{97,98} Ibíd. 1.

En este contexto, el Gobierno de México a través de la CONAGUA, puso en marcha el Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (PSHCVM) para atender la problemática de la zona en los rubros de suministro sostenible de agua, reforzamiento del sistema de drenaje y tratamiento de las aguas residuales⁹⁹.

B. Objetivos

- Ampliar la capacidad del sistema de drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México mediante la construcción del Túnel Emisor Oriente y sus obras complementarias, la construcción de la primera etapa del Túnel Emisor Poniente II y el Túnel Canal General.
- Garantizar el suministro de agua potable y disminuir la sobreexplotación de los acuíferos al sustituir agua de pozos, utilizada por la industria o la agricultura, por agua residual tratada.
- Aumentar la cobertura de saneamiento al 100%, mediante la construcción de 6 plantas de tratamiento de aguas residuales con una capacidad conjunta de 40 m³/s.

En materia de saneamiento, en el programa se presenta la construcción de 2 plantas de tratamiento muy importantes, la primera es la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco, que será la más grande del país con una capacidad promedio para tratar 23 m³/s durante el estiaje y un módulo para tratar 12 m³/s adicional en época de lluvias. La entrada en operación de esta planta de tratamiento contribuirá con 18.7% a la cobertura de tratamiento nacional. La segunda planta de tratamiento es la de El Caracol con una capacidad para tratar 2 m³/s, con la finalidad de consolidar la zona del Lago de Texcoco como un punto de amortiguamiento ecológico y de mitigación de las afectaciones ambientales y coadyuvar a la disminución de la sobre explotación de los acuíferos Cuautitlán-Pachuca y Texcoco¹⁰⁰.

C. Fuentes de financiamiento.

El Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México es en su conjunto la iniciativa más importante en la historia del agua en nuestro país. Para cumplir con los objetivos, se han considerado diversas fuentes de financiamiento¹⁰¹ como se muestra en la figura 36.



Figura 36. Fuentes de financiamiento, PSHCVM 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, CONAGUA 2014.

^{99,101} *Ibid.* 5.

¹⁰⁰ *Ibid.* 1.

2.3.2.7 Inversión y acciones en 2013 por programa.

A. Inversiones.

La tabla 21 muestra la inversión ejecutada en 2013 a través de los programas a cargo de la CONAGUA. El monto global canalizado mediante estos programas representó el 80.7 por ciento de la inversión total aplicada.

programa	agua potable	alcantarillado	saneamiento	eficiencia	otros	total
Inversiones CONAGUA	\$7,376	\$8,565	\$7,252	\$4,607	\$1,623	\$29,423
Agua Limpia	\$111	\$0	\$0	\$0	\$0	\$111
APAZU	\$2,647	\$2,637	\$291	\$2,068	\$1,214	\$8,857
PRODDER	\$471	\$373	\$863	\$2,166	\$0	\$3,872
PROMAGUA	\$951	\$0	\$3,564	\$0	\$0	\$4,515
PROME	\$0	\$0	\$0	\$365	\$0	\$365
PROSSAPYS	\$2,036	\$1,040	\$149	\$0	\$409	\$3,635
PROTAR	\$0	\$0	\$2,383	\$0	\$0	\$2,383
Valle de México	\$0	\$4,515	\$0		\$0	\$4,515
Otros Proyectos	\$1,160	\$0	\$2	\$9	\$0	\$1,171
OTRAS DEPENDENCIAS	\$3,248	\$4,220	\$169	\$0	\$53	\$7,690
CDI	\$1,122	\$719	\$165		\$43	\$2,049
CONAVI	\$1,410	\$1,974	\$0		\$0	\$3,384
SEDESOL	\$716	\$1,527	\$4		\$10	\$2,257
TOTAL	\$10,624	\$12,785	\$7,421	\$4,607	\$1,676	\$37,113

Tabla 21. Inversión en el subsector agua potable, drenaje y saneamiento por origen y rubro de aplicación de los recursos, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. CONAGUA 2014.

A partir de 2002, la inclusión de los montos invertidos por otras dependencias propició que las inversiones reportadas se incrementaran sustancialmente. Las dependencias e instituciones que administran programas de apoyo al subsector hidráulico, son la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). También se incluyen las inversiones de los desarrolladores de vivienda reportadas por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), entidad que promueve la construcción de nuevas casas que generalmente cuentan con los servicios de agua potable y alcantarillado, que impactan de manera directa en la ampliación de las coberturas de los servicios¹⁰².

La gráfica 37 presenta las inversiones totales en el subsector por rubro de aplicación, donde destaca el 20% de inversión en saneamiento mostrado con mayor detenimiento en el capítulo 1. Así mismo la figura 38 presenta las inversiones por programa y dependencia en saneamiento durante 2013. Destacan las aportaciones por orden de inversión del PROMAGUA, PROTAR, PRODDER y APAZU.

¹⁰² Ibid. 5.

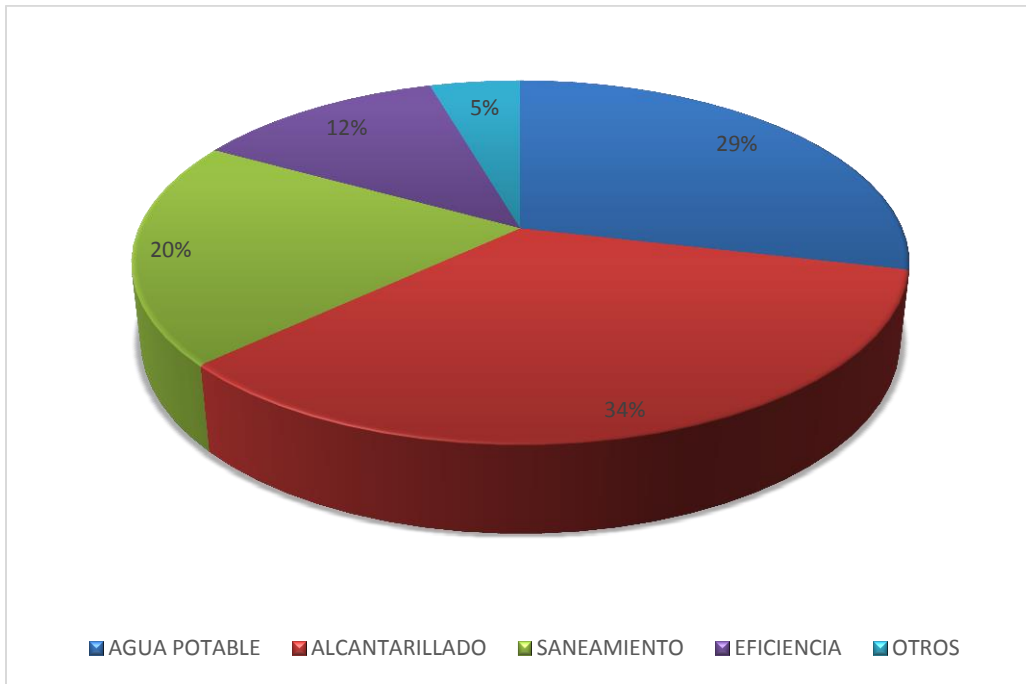


Figura 37. Inversión en el subsector agua potable, drenaje y saneamiento por rubro de aplicación de los recursos, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. CONAGUA 2014.

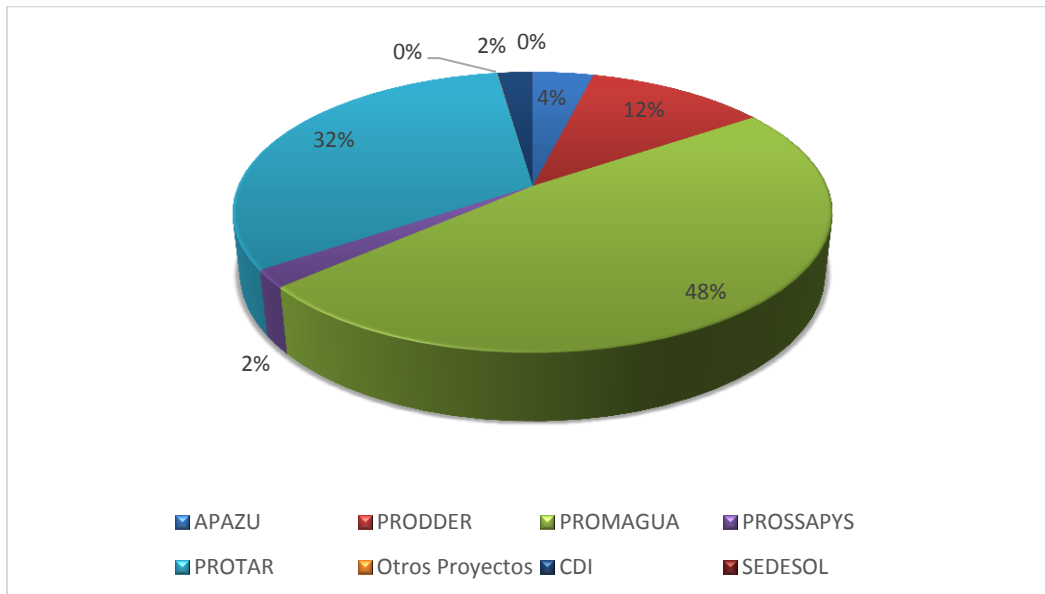


Figura 38. Inversión en saneamiento por programa y dependencia, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos del Libro Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. CONAGUA 2014.

B. Acciones por programa.

B.1 PROMAGUA.

Durante el 2013, el Fondo Nacional de Infraestructura en el marco del Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua, autorizó el otorgamiento de dos apoyos no recuperables para los siguientes proyectos¹⁰³:

- Acueducto Monterrey VI, el cual integra el suministro de agua de la cuenca del Pánuco hacia Monterrey y garantiza en el mediano y largo plazos los servicios de agua potable para los habitantes de esta área conurbada.
- Mejoramiento Integral de la Gestión para Tuxtla Gutiérrez, este proyecto estará ligado al cumplimiento de indicadores de servicio a los usuarios, los cuales están vinculados a la mejora en los porcentajes de eficiencia, tanto física como comercial en la prestación del servicio.

También se otorgaron apoyos no recuperables para realizar estudios que permitan estructurar un esquema de participación privada en las entidades prestadoras de servicios de agua y saneamiento de Guadalajara, Jalisco.; Mazatlán, Sinaloa.; Bahía de Guayabitos, Nayarit., y Mérida, Yucatán. Destacan las acciones realizadas en las siguientes plantas de tratamiento: Atotonilco, para saneamiento del Valle de México; “Sur-Sur”, en Ciudad Juárez, Chihuahua.; Bahía de Banderas, Nayarit.; Hermosillo, Sonora, dos plantas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., y la conclusión de las plantas de Itzúcaros, Michoacán y Celaya, Guanajuato.

En lo que se refiere al abastecimiento de agua potable, destaca la continuación de la construcción del acueducto El Realito.

B.2 PROTAR

La estadística disponible para 2011 indica que se recibieron 345 solicitudes de organismos operadores para el componente de operación y mantenimiento en 21 estados de la República, 4 con más alta marginalidad; y 226 solicitudes para infraestructura distribuidas en 24 estados de la república, entre estos, 7 de los 11 estados con más altos índices de marginalidad, contabilizando un total de 28 estados beneficiarios con uno, otro o ambos componentes del programa. El PROTAR ha permitido canalizar entre 2009 y 2011 una inversión que suma 8,245 millones de pesos, y apoyos a la operación por cerca de 1,000 millones de pesos, que permiten tratar un caudal conjunto de 22 a 25 m³/s (10% del caudal colectado)¹⁰⁴.

B.3 PRODDER

La CONAGUA suscribió programas de acciones con diversos municipios y organismos operadores del país para asignar recursos federales equivalentes a la totalidad de los derechos que cubrieron los prestadores de los servicios. Para este ejercicio fiscal se asignaron 1 936.2 millones de pesos en beneficio de 586 organismos operadores de todo el país, que en conjunto con las aportaciones de la contraparte consolidan una inversión global de 3 872.4 millones de pesos¹⁰⁵.

^{103,105} *Ibíd.* 5.

¹⁰⁴ *Ibíd.* 75.

Entre las principales obras realizadas destacan: 13 estudios de Diagnóstico Integral de Planeación, ocho estudios Simplificados de Situación de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, rehabilitación de plantas potabilizadoras y de bombeo de agua potable y cloradores en el Distrito Federal, rehabilitación de pozos de extracción de agua potable y tanques de rebombeo, y rehabilitación de redes de alcantarillado, subcolectores, colectores, obra de captación y estructura esviada, ambas en el Estado de México.

Asimismo se llevó a cabo la construcción de líneas de conducción, perforación de pozos profundos, equipamiento electromecánico, construcción de tanques de regulación, construcción de redes de distribución, rehabilitación de plantas potabilizadoras, redes de drenaje, adquisición de equipos de desazolve, interceptores para aguas residuales, colectores, plantas de tratamiento de aguas residuales, acciones de desinfección de agua, emisores, rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales, actualización del padrón de usuarios, adquisición de macro y micro medidores, adquisición de pipas para transportar agua potable, actualización de sistemas de facturación, actualización de sistemas de cobro, detección y reparación de fugas, rehabilitación de equipo electromecánico y acciones de sectorización¹⁰⁶.

B.4 APAZU

Se suscribieron anexos de ejecución y técnicos con 32 entidades federativas para apoyar las 1 713 acciones, mismas que se describen a continuación:

Se construyeron 641 obras nuevas de agua potable y 407 de alcantarillado; y se mejoraron 192 de agua potable y 174 de alcantarillado. En lo que respecta a acciones de mejoramiento de la eficiencia comercial se llevaron a cabo 39 acciones. También se construyeron 20 plantas potabilizadoras y se mejoraron 17; asimismo, se construyeron 10 plantas de tratamiento y se mejoraron 8. En materia de drenaje pluvial se construyeron 67 obras y se mejoraron 40. Con respecto a estudios y proyectos se realizaron 250 relativos a agua potable, 157 a alcantarillado, 54 a plantas de tratamiento y 3 de drenaje pluvial¹⁰⁷.

Por su importancia destacan la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio Tamasapo, S.L.P. y la de la Colonia Urías, en Mazatlán, Sin.; construcción de drenaje pluvial denominado Honduras-Ébanos en el municipio de Apodaca, N.L.; construcción del colector pluvial Buenavista de Peñuelas, en Aguascalientes, Aguascalientes., y la construcción de línea principal de refuerzo a gravedad de agua potable de 48 pulgadas, de la planta Laguna de la Puerta a la zona norte de Cd. Madero, Tamaulipas¹⁰⁸.

B.5 PROSSAPYS

Se construyeron 673 obras nuevas de agua potable y 194 de alcantarillado en beneficio de la población de 936 y 242 localidades, respectivamente.

Asimismo, se llevaron a cabo 413 y 88 acciones de mejoramiento en igual número de obras de agua potable y alcantarillado, en beneficio de 530 y 103 localidades, respectivamente. En materia de saneamiento básico se instalaron 3752 sanitarios ecológicos que beneficiaron a la población de 145 pequeñas localidades¹⁰⁹.

^{106,107,108,109} Ibíd. 5.

Por su importancia destacan las obras siguientes: construcción del sistema de agua potable y alcantarillado en el municipio de Azoyú, Guerrero.; construcción de tanques de captación pluvial, planta de tratamiento de aguas residuales y la segunda etapa del sistema múltiple de agua potable, en los municipios de Oxchiuc, Las Margaritas y Bochil, respectivamente, Chiapas y la construcción de un sistema múltiple de agua potable en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla.

2.4 CONCLUSIONES CAPITULARES.

México tiene un amplio listado de programas gubernamentales en materia hídrica, teniendo como programas rectores el Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 y más específicamente al sector hidráulico el Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Estos contienen no solo las políticas de inversión sino también los objetivos, las estrategias y los lineamientos que parecen estar bien definidos para alcanzar las metas trazadas, proponen reformas y modernizaciones que mediante su buena ejecución, deberán coadyuvar a que las entidades federativas a incrementar su infraestructura hidráulica, así como también a que sus respectivos organismos operadores tengan solvencia financiera, eleven su eficiencia y por consecuencia se traduzca a una mejor calidad de los servicios a los usuarios.

Sin embargo, a pesar de que se cuenta con una amplia gama de programas, los cuales pueden proveer los recursos financieros para la inversión en infraestructura de saneamiento, implementar programas de mejoramiento de la gestión de los organismos operadores, que permitan incrementar la eficiencia comercial, física y global, y que además, algunos fueron implementados desde hace más de 20 años, esto no ha sido suficiente para abatir el atraso que tiene el subsector saneamiento, lo cual se refleja en el porcentaje de aguas residuales que reciben tratamiento, así como tampoco se ha logrado que los organismos operadores tengan solvencia financiera como se mostró en el capítulo 1. Lo anterior, por un lado no quiere decir que no se hayan realizado inversiones importantes en el subsector en los últimos años, como es el caso de la PTAR Atotonilco y la PTAR Agua Prieta, las cuales son dos de las plantas de tratamiento más grandes de América Latina, sin embargo, por otro lado se acentúan aún más los problemas que se tienen al no implementar correctamente programas de mantenimiento a las plantas e infraestructura existente, no regular las tarifas de cobro por concepto de tratamiento de aguas, lo que se traduce a una dependencia de los organismos operadores a estos programas, que a pesar de que cualquiera de ellos puede tener acceso y que no recibirán apoyo del mismo programa en 5 años¹¹⁰, parece ser que no establecen un programa de inversión, operación y mantenimiento a largo plazo que los lleve a obtener mejores resultados en sus respectivas gestiones.

Otro de los problemas que se acentúa, de acuerdo a la tabla de diagnóstico del sector hidráulico del capítulo 1, es la débil cartera de proyectos. En el periodo 2014-2018, únicamente se contemplan la construcción de 3 plantas de tratamiento importantes la PTAR Atotonilco, la PTAR de La Paz y la PTAR de Bahía de Banderas, sin embargo si se toma en cuenta que la PTAR Atotonilco estaba concebida inicialmente para iniciar operaciones en 2012 y que por diferentes retrasos su operación se desplazó a finales de 2015¹¹¹, esto quiere decir que no se tenía contemplado otro proyecto importante, quizás no en el orden de la misma inversión o capacidad de tratamiento.

¹¹⁰ Ibíd. 75

¹¹¹ Ibíd. 1.

Lo anterior deriva en que en los 3 años siguientes para llegar a 2018 no se estará trabajando en el incremento de cobertura de tratamiento y en consecuencia en el logro de las metas a 2030, que como se mencionó en las conclusiones del capítulo 1, se requerirá la construcción de 4 plantas al menos de la capacidad de la PTAR Atotonilco para poder alcanzarlas.

Por otra parte, otro dato a destacar es la función y utilidad que ha presentado el PROMAGUA, estableciendo reglas claras de participación de la inversión privada en proyectos del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, ya que como se presentó en el ejercicio de 2013, es el programa que aportó mayor inversión en materia de saneamiento, lo cual indica que uno de los caminos para incrementar la infraestructura de saneamiento, es la promoción y participación del sector privado, lo que conlleva a realizar un esfuerzo para actualizar la cartera de proyectos y que se puedan realizar bajo los esquemas propuestos dentro de este programa.

Es menester de esta tesis exponer los diferentes mecanismos para incentivar y coadyuvar a la promoción de la inversión privada en proyectos para infraestructura de saneamiento, por lo que en el siguiente capítulo se realizará una síntesis de estos esquemas, su marco legal, sus alcances, ventajas y desventajas con el objetivo de establecer los mecanismos necesarios para su adecuada utilización.

CAPITULO 3: MARCO REGULATORIO Y PARTICIPACION DE LAS APP EN LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN MÉXICO.

3.1 ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS (APP).

3.1.1 Definición de APP.

Las Asociaciones Público Privadas (APP o PPS “Public Private Partnership”) son modalidades o esquemas de inversión a largo plazo que incorporan técnicas, distribución de riesgos, objetivos y recursos entre particulares y el Gobierno. Su propósito es crear o desarrollar infraestructura productiva de largo plazo. Es decir, se trata de contratos entre el sector público y la iniciativa privada para la planeación, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura pública de largo plazo, así como la prestación de servicios relacionados con las mismas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010)¹¹².

Cuando las APP se encuentran debidamente diseñadas y correctamente ejecutadas permiten un uso más eficiente del gasto público y canalizar los recursos hacia donde más beneficios repercutan a la sociedad. A través de ellas es posible aprovechar la experiencia y los medios de financiamiento y desarrollo de infraestructura con los que cuentan los sectores social y privado, y dirigir los recursos públicos hacia las fuentes esenciales de la administración pública. Por ello en las últimas décadas la participación de los sectores social y privado se ha convertido en un elemento fundamental para desarrollar infraestructura básica y prestar servicios públicos¹¹³.

¹¹². Asociaciones Público-Privadas, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2012, 11 páginas.

¹¹³. Marco regulatorio para el Desarrollo de Asociaciones Público-Privadas en Estados de la República Mexicana, Fondo Multilateral de Inversiones (miembro del Grupo BID), México 2010, 12 páginas.

Con base a lo anterior es posible afirmar que las APP son asociaciones creadas entre una o varias entidades que representan los intereses del Estado, y una o varias entidades de los sectores social y/o privado, con el objeto de satisfacer ciertas necesidades colectivas del Estado mediante el aprovechamiento de las capacidades y habilidades que aportan en su conjunto esas entidades¹¹⁴.

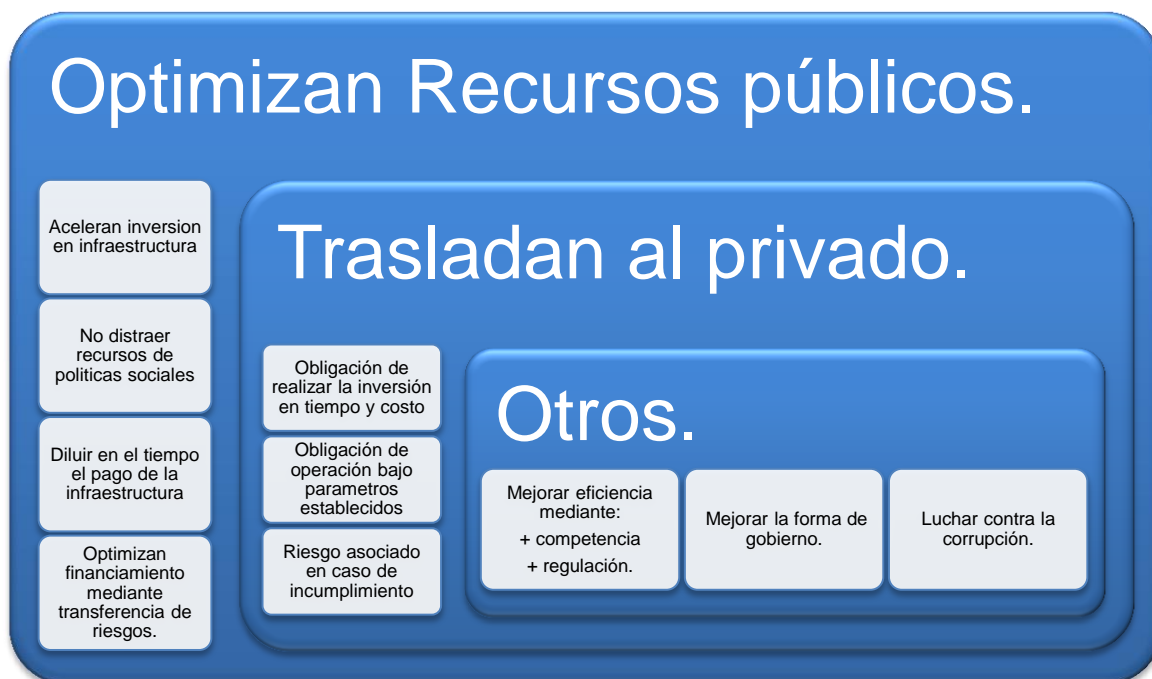


Figura 39: Motivaciones del Sector Público para implementar un APP.

Fuente: Elaboración propia con datos de El camino para la estructuración de alternativas financieras de PPS, Symposium “Alternativas de Financiamiento Público-Privado para el Desarrollo Estratégico de Infraestructura”, Monterrey, N.L. México 2010, 21 páginas

3.1.2 Antecedentes de APP.

El concepto de asociación pública-privada parece haberse originado en los Estados Unidos en la década de los cincuenta, inicialmente relacionado con el financiamiento mixto entre los sectores público y privado para programas educativos y posteriormente para financiar bienes de servicio público, haciéndose más amplio su empleo en la siguiente década en la formación de empresas mixtas para la renovación urbana. Posteriormente, en 1992, el esquema conocido como Private Finance Initiative (PFI-Iniciativa para el Financiamiento Privado), instituido por el gobierno británico, se ha transformado en una referencia a nivel mundial en materia de colaboraciones entre el sector público y el privado para la provisión y gestión de infraestructura. Cuando inició la PFI las autoridades británicas no se concentraron en un número limitado de tipos de servicios públicos. Por el contrario, en todos los departamentos del gobierno central se identificaron proyectos piloto¹¹⁵.

¹¹⁴. Ibíd. 112.

¹¹⁵. Modelos de Asociación Público-Privada en la Provisión de Infraestructura: La experiencia Internacional y el Desarrollo de las Autopistas en México. Rocha Chiu, Luis Antonio. Sánchez Soliño, Antonio. Rivas Cervera, Manuel. Gestión y Estrategia Núm. 45, Enero/junio 2014.

Estas primeras experiencias, junto con otras que las siguieron, llegaron a demostrar que ciertos sectores no eran los más apropiados para el uso de la PFI, por ejemplo, los laboratorios de alta tecnología y sistemas de informática. Además, los proyectos piloto PFI sufrieron una serie de dificultades de establecimiento y aprendizaje, tanto del sector público como del sector privado, porque involucraban nuevos métodos de gestión de proyectos. De esta forma, el gobierno británico reconoció formalmente que para lograr los beneficios proyectados era necesario desarrollar las habilidades del sector público y conjuntar las del sector privado en cada uno de sus ámbitos. Por esta razón, en 1997 creó una organización exclusivamente para impulsar la PFI y actuar como el coordinador de todas las actividades relacionadas con esta iniciativa, actualmente denominada Partnership UK (puk). Ésta fue constituida como un centro de excelencia por funcionarios del Tesoro, servidores públicos de diversos departamentos y expertos del sector privado¹¹⁶.

Los contratos PFI involucran la prestación de servicios públicos a largo plazo, el gobierno británico por medio de sus instituciones reguladoras se alejó rápidamente de la idea de servicios más baratos, para adoptar el concepto de Valor por Dinero (“Value for Money”). Formalmente, el Tesoro británico definió el concepto de Valor por Dinero como la combinación óptima de costos durante la totalidad del ciclo de vida de un proyecto y la capacidad para satisfacer los requerimientos de los usuarios. El resultado de este enfoque ha sido uno de los cambios fundamentales en la industria de la construcción de las últimas décadas: creación de todo un sector dedicado a la administración de instalaciones, desarrollo de herramientas de evaluación de costos de ciclo de vida de los proyectos y un manejo totalmente diferente de los incentivos para el sector¹¹⁷.

Ya en las últimas dos décadas, las colaboraciones público-privadas han ganado importancia como vehículos para financiar infraestructura pública en toda Europa. En los últimos años, los modelos de APP se han movido de su mercado tradicional en el sector del transporte hacia los sectores de la edificación (escuelas, hospitales, prisiones) y el medio ambiente (tratamiento y gestión de aguas y de residuos). También la instrumentación de modelos de APP se ha diversificado más allá del Reino Unido, algunos países han desarrollado y diversificado sus mercados de APP (Francia, Alemania y España), otros han mostrado interés y comenzado a desarrollar sus propios programas, lo que revela su creciente éxito¹¹⁸.

En México, este tipo de esquemas comenzó su utilización a principios de 1989, con el programa de construcción de autopistas de peaje más grande de su clase en el mundo mediante concesión al sector privado empleando el modelo de concesión: construir, operar y transferir (Building, Operate and Transfer-BOT). Así, como resultado del programa de autopistas, a principios de 1995 habían sido otorgadas 52 concesiones por 5,348 kilómetros, 30 a particulares por 3,485 kilómetros, 19 a gobiernos estatales por 1 626 kilómetros y 3 al Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) por 237 kilómetros. El programa de autopistas fue altamente controversial, porque aún antes de 1994 algunas de las concesiones presentaban resultados financieros y operativos deficientes, la devaluación del peso ocasionó una severa crisis económica en el país y un grave impacto financiero en los proyectos concesionados¹¹⁹.

^{116,117,118,119} Ibíd. 115.

Para mitigar los efectos de la crisis, el gobierno instrumentó diferentes medidas de apoyo a los concesionarios entre las que destacaron la asignación de préstamos con fondos del gobierno, el establecimiento de plazos más largos en las concesiones, la aplicación de tasas reales y la reducción de los peajes en las autopistas concesionadas del país, con el propósito de inducir su mayor utilización. Sin embargo, el paquete de apoyo no fue suficiente para compensar los continuos problemas de los concesionarios, en parte porque la economía se recuperaba muy lentamente de la devaluación del peso y por la influencia de los diversos errores de instrumentación del programa de autopistas, por lo que el gobierno federal se vio en la necesidad de rescatar financieramente en agosto de 1997 dos tercios de la red concesionada al sector privado¹²⁰.

3.1.3 Participación del sector privado internacional en el sector agua y saneamiento.

La privatización del agua en Inglaterra y Gales en 1989 fue el parteaguas en el financiamiento por parte de la iniciativa privada. Este financiamiento privado originado de mercados financieros internacionales fue elevado y se pusieron en práctica nuevos esquemas reguladores. Ese mismo año, el gobierno de Guinea, siguiendo el ejemplo de Costa de Marfil, adjudicó un contrato de arrendamiento de 10 años a un operador privado. El mayor ímpetu para la participación del sector privado en el sector de agua provino de América Latina, donde muchos países de la región ya habían comenzado a introducir reformas al sector de agua en la década de 1980. El primer proyecto que involucró participación del sector privado en el sector fue una concesión otorgada en 1991 a la empresa provincial Argentina de Corrientes, a la cual siguió una concesión para la zona mayor de Buenos Aires (Argentina) en 1993. El consorcio privado ganador del contrato se comprometió a invertir 4 mil millones de dólares a lo largo del término del contrato de 30 años; esta fue una cantidad sin precedentes para la industria del agua en un país en vías de desarrollo¹²¹.



Figura 40: Evolución de los contratos APP para el sector agua en el mundo (1).

Fuente: Elaboración propia con datos de Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, CONAGUA. México 2010.

¹²⁰. Ibíd. 115.

¹²¹. Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, CONAGUA. México 2010. 138 páginas.

El éxito de la concesión de Buenos Aires generó un impulso considerable para la participación del sector privado en el sector de agua. A esto siguió una serie de contratos APP en los siguientes tres años en todas las naciones en vías de desarrollo¹²².



Figura 41: Evolución de los contratos APP para sector agua en el mundo (2).

Fuente: Elaboración propia con datos de Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA, México 2010.

Los gobiernos de países emergentes y en vías de desarrollo han contratado los servicios de operadores privados de agua en mayor medida. Entre los países donde se considera que la participación del sector privado ha sido exitosa, se incluyen Colombia, Chile, Ecuador (Guayaquil), Brasil, Argentina, y México en Latinoamérica; también se encontraba en crecimiento en otras regiones del mundo, incluyendo el África Subsahariana, Europa del Este, Asia Central, Medio Oriente y Norte de África¹²³.

Estas tendencias iban acompañadas de un cambio gradual en el diseño financiero de los contratos que regulan la participación del sector privado en agua y saneamiento. Los convenios de participación del sector privado en la década de 1990 estuvieron dominados por contratos de concesión que dependían considerablemente del financiamiento público y privado. Estas opciones de participación del sector público son contratos de arrendamiento (África y Europa) o contratos de concesión en los que el gobierno proporciona una parte significativa del financiamiento de gastos de capital¹²⁴.

^{122,123,124} *Ibid.* 121.

3.2 MARCO LEGAL DE LAS APP.

3.2.1 Esquemas de financiamiento APP.

En la actualidad el Gobierno Mexicano ha implementado los proyectos de infraestructura en el País a través de los siguientes esquemas:

- Concesión.
- Proyecto de Prestación de Servicios.
- Contrato de Prestación de Servicios.

3.2.1.1 Concesión.

La Concesión es un acto administrativo por medio del cual la administración pública federal confiere a una persona una condición o poder jurídico para ejercer ciertas prerrogativas públicas con determinadas obligaciones y derechos para la explotación de un servicio público, de bienes del Estado o los privilegios exclusivos que comprenden la propiedad industrial. Por tanto, y como menciona el Diccionario Jurídico Mexicano, la Concesión “es el acto administrativo a través del cual la administración pública, concedente, otorga a los particulares concesionarios, el derecho para explotar un bien propiedad del Estado o para explotar un servicio público”¹²⁵.

3.2.1.2 Proyecto de Prestación de Servicios.

Como se define en el Acuerdo por el que se establecen las Reglas para la Realización de Proyectos para Prestación de Servicios (RRPPS), los Proyectos de Prestación de Servicios (PPS) son el conjunto de acciones que se requieren para que una dependencia o entidad reciba un conjunto de servicios por parte de un inversionista proveedor, incluyendo el acceso a los activos que se construyan o provean, de conformidad con lo previsto en las reglas correspondientes. Para que pueda considerarse la existencia de un PPS, es necesario que éste cumpla con los siguientes requisitos mencionados en el Artículo 4 de las RRPPS, el cual establece que¹²⁶

- I. Su realización debe implicar la celebración de un contrato de servicios de largo plazo o la celebración de cualquier otro acto jurídico necesario para llevar a cabo el proyecto;
- II. Los servicios que se presten deberán permitir dar un mejor cumplimiento de los objetivos de la dependencia o entidad contratante, conforme a lo establecido para la misma en el Plan Nacional de Desarrollo; y
- III. Los servicios contratados, deberán ser proporcionados con los activos que construya o provea el inversionista proveedor y conforme a lo establecido en el contrato de servicios de largo plazo.

Una restricción importante dentro de los PPS es la estipulada en el artículo décimo de la ARRPPS, que menciona que las dependencias y entidades no deberán realizar pago alguno anticipado al inversionista proveedor antes de recibir los servicios objeto del contrato de servicios de largo plazo¹²⁷.

¹²⁵, Los Retos de la Infraestructura en México 2013-2108. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2013. 92 páginas.

^{126,127}. Ídem.

3.2.1.3 Contrato de Prestación de Servicios.

Los Contratos de Prestación de Servicios (“CPS”) son aquéllos celebrados conforme a un régimen de contratación específico del servicio que se contrata; por ejemplo, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, entre otras leyes reglamentarias.

Por lo tanto, los términos contractuales de los CPS serán aquellos definidos dentro de sus mismas cláusulas que son negociadas entre las partes interesadas. Los CPS tienen como objeto el encomendar a la empresa contratante la prestación de un determinado servicio, a través de la realización del proyecto, sujetándose a lo previsto en el CPS y sus Anexos; la empresa a su vez acepta y tiene el derecho y la obligación de prestar el servicio en estricto apego a los términos y condiciones que se establecen en el contrato¹²⁸.

Igualmente, como en los PPS, existe la restricción dentro de los CPS estipulada referente a que las dependencias y entidades no deberán realizar pago alguno anticipado a la empresa antes de recibir los servicios objeto del CPS.

3.2.2 La Ley de Asociaciones Público Privadas (LAPP) y su Reglamento (RLAPP).

La LAPP fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 2012. A su vez, el RLAPP fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2012. Por medio de ellas se establecen un marco legal más sólido en materia de este tipo de asociaciones, lo que permitirá impulsar mayores inversiones en infraestructura, y de manera destacada, otorga mayor certidumbre en la realización de proyectos que involucran la participación conjunta de los sectores público y privado. Adicionalmente, con la LAPP y el RLAPP, se impulsarán nuevos proyectos tecnológicos e innovación para el fomento del desarrollo económico regional, estatal y municipal¹²⁹.

Al expedirse la LAPP y el RLAPP, se reformaron, adicionaron y derogaron diversas disposiciones, entre ellas las RRPPS, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas (LOPSRM); la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público LAASSP; la Ley de Expropiación; la Ley General de Bienes Nacionales y el Código Federal de Procedimientos Civiles, los Lineamientos para la elaboración del análisis de costo y beneficio de los proyectos para prestación de servicios a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; la Metodología para la comparación de ofertas económicas en los procedimientos de contratación de los proyectos para prestación de servicios a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; y todas las demás disposiciones administrativas y criterios generales relativos a los PPS y a los Contratos Especiales de Prestación de Servicios. Una vez que entró en vigor la LAPP, la LAASSP, así como la LOPSRM, éstas ya no son aplicables a los proyectos de asociación público-privada, y si hace falta la interpretación supletoria de alguna de las normas establecidas en la LAPP, serán aplicables¹³⁰:

- I. El Código de Comercio
- II. El Código Civil Federal
- III. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo; y
- IV. El Código Federal de Procedimientos Civiles.

^{128,129,130}, *Ibíd.* 125.

La SHCP es el órgano gubernamental facultado para interpretar la LAPP, así como el RLAPP para efectos administrativos, para lo cual deberá requerir y considerar la opinión de la dependencia o entidad interesada. La LAPP es aplicable en forma obligatoria a los proyectos APP con capital federal mayoritario. En el caso de proyectos de APP en los que el capital federal no sea mayoritario la aplicación de la LAPP no es obligatoria, sino que puede utilizarse de manera opcional. En los únicos casos en los cuales no está permitido aplicarla es en actividades sustantivas de carácter exclusivo del estado, referidas en los artículos 3 y 4 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo¹³¹.

3.2.3 Objetivo de la LAPP y su Reglamento.

El objeto de la LAPP, debe entenderse principalmente como relativo a la regulación de los esquemas para el desarrollo de proyectos de APP, bajo los principios de los artículos 25 y 134 de la Constitución.

El Artículo 25 constitucional menciona que corresponde al Estado, la rectoría del desarrollo nacional, garantizando que sea integral y sustentable, así como la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica nacional. Además, menciona que es importante la participación y responsabilidad tanto de la sociedad, como del sector público y privado; y aunque el sector público tendrá a su cargo determinadas áreas de manera exclusiva, establece que podrá participar en conjunto con el sector privado para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo. Por otro lado, el Artículo 134 constitucional menciona que en las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de cualquier tipo de bienes, la prestación de servicios de cualquier tipo y la contratación de obra que realice el Estado, se llevará a cabo a través de licitaciones mediante convocatoria pública; sin embargo, cuando dichas licitaciones no cumplan de manera satisfactoria con las condiciones necesarias para implementar los proyectos a los que hacen referencia, las leyes establecerán las medidas normativas necesarias para lograr las mejores condiciones de las obras¹³².

La LAPP define a los esquemas de las APP, como aquellos que establecen una relación contractual de largo plazo, entre instancias del sector público y del sector privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final y en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado, con objetivos que aumenten el bienestar social y los niveles de inversión en el País¹³³. En el mismo sentido, el RLAPP menciona que se considerará que existe una relación contractual de largo plazo, cuando la construcción de la infraestructura y la prestación de servicios requieran el otorgamiento de un contrato con duración mayor a tres años. Asimismo, dichos contratos tendrán por objeto documentar las condiciones de las relaciones de las dependencias y entidades y los particulares para la prestación de servicios al sector público o al usuario final en el área que se requiera el desarrollo del proyecto¹³⁴.

^{131,132} *Ibíd.* 125.

¹³³ Ley de Asociaciones Público Privadas, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, última reforma publicada DOF 11-08-2014, México 55 páginas.

¹³⁴ Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, última reforma publicada DOF 31-10-2014, México 45 páginas.

Los principales participantes dentro de los esquemas de APP son¹³⁵:

- I. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal;
- II. Los fideicomisos públicos federales que no sean paraestatales;
- III. Los órganos administrativos autónomos, (siempre y cuando no se contraponga a sus ordenamientos internos); y
- IV. Las entidades federativas, municipios y las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal.

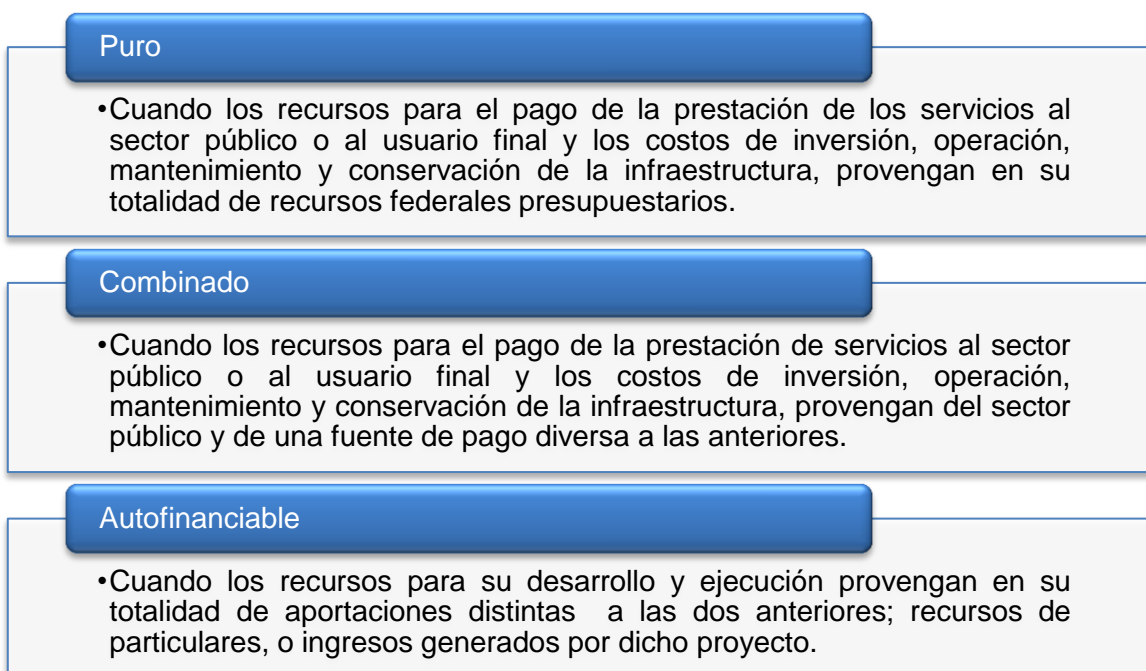


Figura 42: Clasificación de las APP dependiendo de la inversión requerida.

Fuente: Elaboración propia con datos de Los Retos de la Infraestructura en México 2013-2108. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2013

3.2.4 Esquema contractual de las APP

La estructura contractual de los proyectos APP es compleja e implica compromisos y riesgos muy relevantes para el inversionista privado, como se presenta en la figura 43, relativo a un proyecto típico concesionado aplicado a nivel internacional, en el que se muestra que el desarrollador debe asumir importantes riesgos durante la construcción y operación del proyecto, así como riesgos vinculados con la estructuración del financiamiento; además de arriesgar su capital¹³⁶.

Las Dependencias y Entidades deberán identificar, describir, valorar y asignar los riesgos del Proyecto público de referencia y del Proyecto de asociación público-privada, así como la identificación y valoración de las formas para su mitigación, es decir, si se contratarán fianzas, seguros, garantías, coberturas entre otros, indicando el monto cubierto y su vigencia¹³⁷.

^{135,136,137} Ibid. 125.

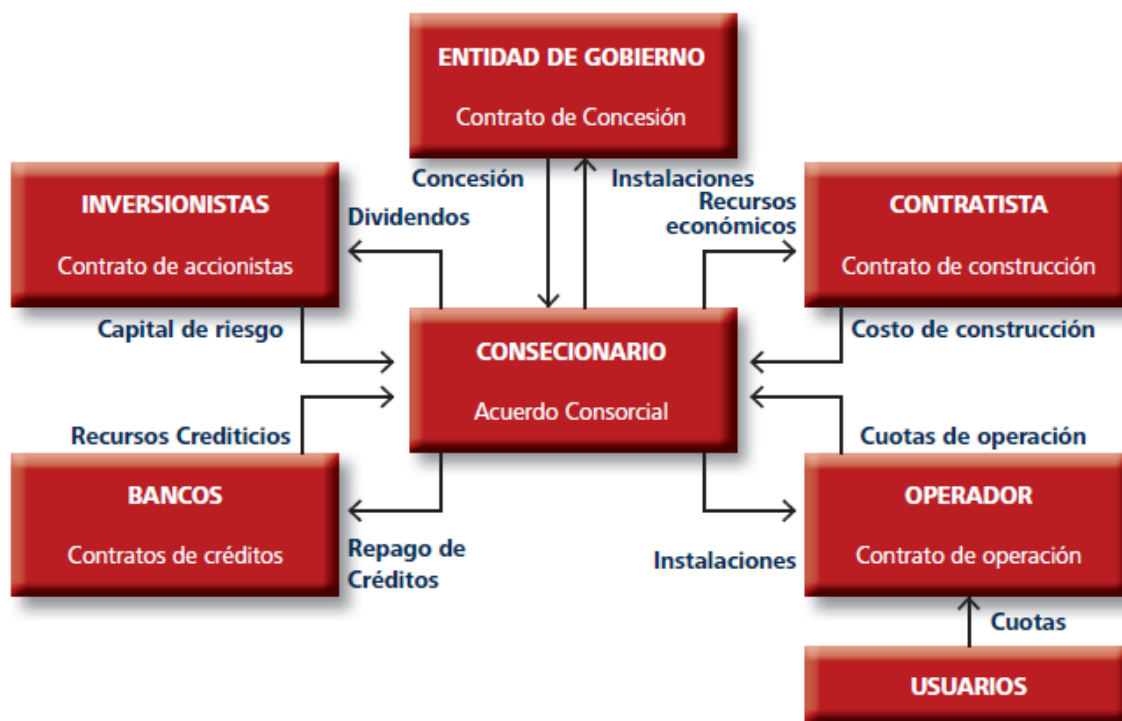


Figura 43: Esquema contractual típico concesionado.

Fuente: Los Retos de la Infraestructura en México 2013-2108. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2013

3.2.5 Ventajas que otorga el marco regulatorio de las APP.

Entre las ventajas específicas que aporta el marco jurídico para el desarrollo de APP se pueden resumir en los siguientes puntos¹³⁸:

3.2.5.1 Asignación clara de responsabilidades

El contrato establece con claridad la distribución de riesgos entre el Estado y los particulares a lo largo de la ejecución y operación del proyecto. Los riesgos técnicos, de desempeño y financieros son transferidos a los privados, mientras que los riesgos relacionados con planificación estratégica y control normativo son asumidos por el Estado.

3.2.5.2 Modificación y Prórroga

Se introduce la posibilidad de modificar y ampliar los plazos y autorizaciones de los contratos ante contingencias no previstas, siempre y cuando no se trasladen riesgos diferentes de los originalmente pactados.

3.2.5.3 Arbitraje

Se establecen reglas para dirimir diferencias de carácter técnico-económico por medio de mecanismos alternativos de resolución de conflictos y la vía judicial federal, lo que facilita la intermediación y resolución expedita de problemas de naturaleza distinta.

¹³⁸ Ibid. 112.

3.2.5.4 Propuestas no solicitadas.

Los particulares pueden presentar propuestas sin que las dependencias y entidades hayan convocado a concurso, lo que permite ampliar el inventario de estudios y proyectos y permite a la iniciativa privada ser partícipe de propuestas de política pública en infraestructura.

3.2.5.5 Requerimientos de Proyecto Ejecutivo.

Se obliga a la dependencia o entidad interesada a emitir las concesiones, permisos o autorizaciones federales previas que se requieran, así como el análisis de rentabilidad social y viabilidad técnica y jurídica para determinar la conveniencia de utilizar un esquema de asociación público-privada.

3.2.5.6 Competencia internacional para concursos.

Podrán participar en las licitaciones públicas tanto nacionales como extranjeras sin distinción y se le adjudicará el contrato a aquel que presente la mejor propuesta técnico-financiera.

3.3 PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

3.3.1 Actividades que se pueden realizar con APP en agua y saneamiento.

3.3.1.1 El sector privado como proveedor de insumos.

Un organismo operador necesita equipo e insumos tales como bombas, químicos, tuberías, medidores y demás; usualmente adquiere estos artículos de empresas privadas que los suministran. ***Esto no se considera participación del sector privado en los sectores de agua y saneamiento*** porque no existe una sociedad entre el organismo operador y el sector privado que trabajan juntos durante mucho tiempo. El organismo operador compra los artículos en contratos individuales o celebra un contrato de compra de una cantidad de equipo o insumos a un precio dado durante un periodo de tiempo. Los flujos financieros en este tipo de transacción involucran simplemente el pago que hace el organismo operador a la empresa privada por un producto adquirido por el organismo operador; esto queda incluido en los costos operativos normales del organismo operador y es recuperado con las tarifas que pagan los clientes¹³⁹.

3.3.1.2 El sector privado como proveedor de servicios.

Una empresa privada puede celebrar un contrato con un organismo operador por medio del cual la empresa presta un servicio al organismo operador. Esto se conoce como contrato de prestación de servicios, contratación externa, o “outsourcing”¹⁴⁰.

Los servicios que se pueden prestar incluyen:

- Reducción de agua no facturada.
- Sectorización y rehabilitación de redes de distribución.

^{139,140}. *Ibid.* 121.

- Rehabilitación y mejoramiento electromecánico de pozos.
- Padrón de usuarios y regularización de tomas clandestinas.
- Suministro e instalación de micro medidores.
- Modernización del sistema de lectura y facturación.
- Mejora en la recaudación y recuperación de la cartera vencida.

Estos servicios se pueden prestar a través de contratos individuales con empresas privadas o se puede combinar más de un servicio en un contrato. Por ejemplo, la instalación de medidores se puede realizar como parte de un programa general para reducir pérdidas comerciales (que son un componente del agua no facturada) y mejorar la recaudación y recuperación de la cartera vencida. Los flujos financieros en este tipo de transacción involucran el pago hecho por el organismo operador a la empresa privada por su prestación de servicios a un estándar establecido en el contrato de servicio. Si el servicio se presta durante un periodo de tiempo, el pago se puede efectuar periódicamente, como por ejemplo mensualmente. El pago puede condicionarse al cumplimiento de ciertas metas en el acuerdo con estas metas, se puede retener una porción de su pago. Este tipo de acuerdo es un contrato “con base en el desempeño”. Basar el pago en el desempeño se considera una buena práctica y proporciona incentivos para que la empresa privada cumpla con los objetivos establecidos por el organismo operador, lo que a su vez mejora el desempeño. El costo para el organismo operador por el pago de estos servicios forma parte de sus costos operativos normales y es recuperado con las tarifas pagadas por los clientes¹⁴¹.

3.3.1.3 El sector privado en la gerencia de una empresa de servicios públicos.

Una empresa de agua y saneamiento puede tener la pericia administrativa de la cual un organismo operador municipal o estatal querría beneficiarse. Un organismo operador podría contratar a un grupo de gerentes proporcionados por una empresa privada con el objetivo de mejorar ciertos aspectos de la gerencia. Típicamente, el organismo operador pagaría al equipo de gerentes una tarifa fija más bonificaciones si estos cumplen ciertos objetivos que están dentro de su control. De nuevo, esto se consideraría parte del costo operativo del organismo operador y se recuperaría con las tarifas pagadas por los clientes¹⁴².

3.3.1.4 El sector privado como operador de infraestructura de agua y saneamiento.

Una empresa privada puede tener no sólo pericia administrativa sino también experiencia en la operación de un organismo operador. Un organismo operador municipal o estatal puede explotar esta experiencia técnica al igual que el acceso a un capital operativo junto con la pericia administrativa, y puede delegar la operación de algunas de sus funciones a una empresa privada, lo que podría involucrar¹⁴³:

- Operación y mantenimiento de instalaciones de suministro de agua en bloque.
- Operación y mantenimiento de redes de transmisión y distribución de agua.
- Operación y mantenimiento de redes de drenaje y plantas de tratamiento de aguas residuales.

^{141,142,143.} *Ibíd.* 121.

3.3.1.5 El sector privado como inversionista en activos.

Una empresa privada puede invertir en activos que el organismo operador, ella misma u otra empresa privada puede usar para prestar servicios de agua y saneamiento a clientes. Una ventaja de la inversión privada es que las empresas pueden tener acceso más fácilmente al capital que un organismo operador municipal o estatal. Sin embargo, existe la posibilidad de que tenga que pagar tasas de interés más altas y así el costo total del servicio podría ser más caro que sin una inversión privada¹⁴⁴.

Actividad	Opciones de participación.	Actividad a desarrollar	Contraprestación
Instalaciones de suministro de agua en bloque	Financiamiento Construcción Operación	Venta de cantidad de agua específica al organismo operador	\$ por m3 de agua
Potabilización y líneas de conducción	Diseño Construcción Financiamiento	Infraestructura adicional. Actualización, extensión y rehabilitación de redes existentes.	Dependiendo de la combinación de las opciones y los servicios prestados.
Drenaje y plantas de tratamiento	Diseño Construcción Financiamiento Operación	Infraestructura adicional	Dependiendo de la combinación de las opciones y los servicios prestados.
Compra de activos	Operación	Prestación de servicios de agua y saneamiento	\$ por m3 de agua

Tabla 22. Participación del sector privado como inversionista en activos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Guía sobre la Participación Privada en los servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

En el caso específico para la construcción de plantas de tratamiento en muchos casos, la infraestructura es subvencionada por el gobierno porque los costos tienden a ser mayores que para la infraestructura de agua¹⁴⁵, esto se convierte en la parte medular de esta tesis puesto que el objetivo es encontrar esquemas de financiamiento para que el sector privado pueda invertir en la construcción de plantas de tratamiento, debido a que los usuarios no están preparados para pagar los costos totales de la inversión en nueva infraestructura.

^{144,145} Ibid. 121.

3.3.2 Esquemas APP en el sector agua y saneamiento.

Las modalidades a través de las cuales se puede incorporar la participación privada son muy diversas y pueden adquirir un gran número de matices. En lo que se refiere al alcance de los servicios y a las responsabilidades de la empresa privada, las modalidades van desde la contratación de servicios básicos hasta la venta de los activos al sector privado, que traspasa también la operación de los sistemas y la responsabilidad total por la prestación del servicio al sector privado. Entre esos dos extremos existen diversos tipos de contratos y concesiones que se pueden ajustar y adaptar a las circunstancias de cada proyecto, municipio o instancia en que se quiera aplicar la participación del sector privado¹⁴⁶.

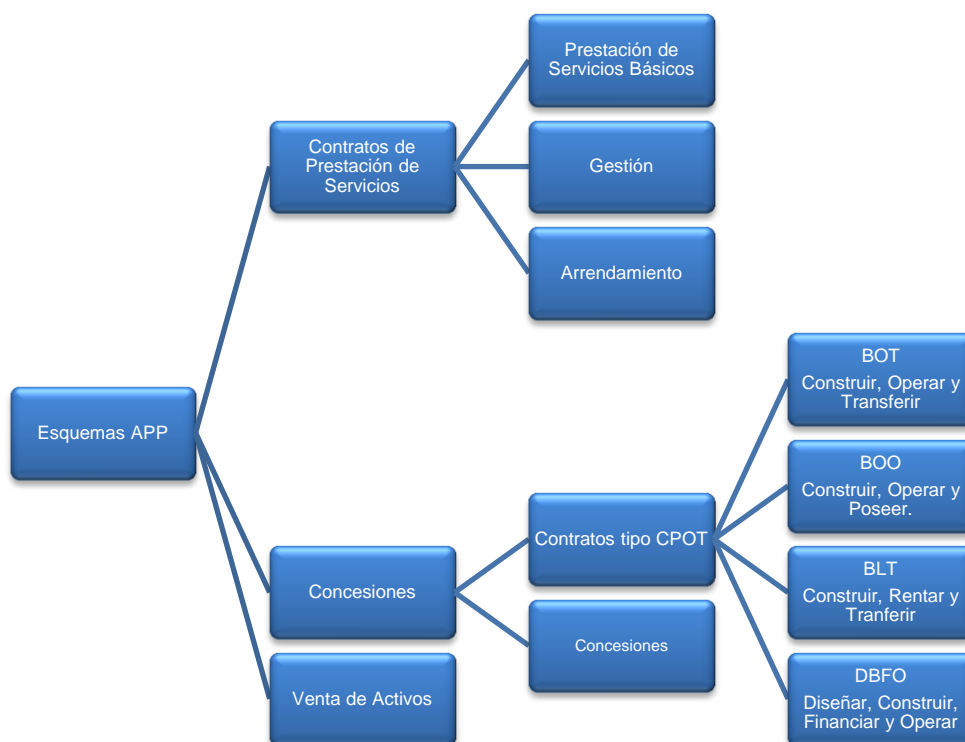


Figura 44: Principales modalidades de APP para participación en agua potable y saneamiento.

Fuente: Elaboración propia con datos de Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, CONAGUA. México 2010.

CPOT: Construir, Poseer, Operar, Transferir.

Estas modalidades varían en el grado de responsabilidad y de riesgo adquiridos por la empresa privada, en el nivel de autonomía de ésta, en los compromisos de inversión, en la duración de los contratos, en la propiedad de los activos y en la relación de la empresa privada con el usuario final de los servicios. La tabla 23 muestra la distribución de responsabilidades para las principales modalidades de contratación. En algunos casos es posible combinar modalidades (por ejemplo, un contrato tipo “arrendamiento” para el sistema de distribución de agua y un contrato tipo CPOT para un sistema de abastecimiento de agua en bloque)¹⁴⁷.

^{146,147} Ibid. 121.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Esquema APP	Propiedad de los activos	Financiamiento	Gerencia	Ejecución de Obras	Operación y mantenimiento	Riesgo Comercial
Contrato de Prestación de Servicios Básicos	Pública	Pública	Privada	Pública	Pública, pero aspectos de operación y funcionamiento se delegan al sector privado.	Pública
Contrato de Gestión	Pública	Pública	Privada	Pública	Pública	Parcialmente privada, dependiendo de cómo se estructura la remuneración de la parte privada.
Contrato de Arrendamiento	Pública	Mayormente Público. Es posible que el privado financie obras menores	Privada	Pública. Es posible que el privado ejecute obras menores	Privada	Parcialmente privada, dependiendo de cómo se estructura la remuneración de la parte privada.
Concesión	Pública o mixta. Los activos que financia el privado se traspasan al público al final del contrato	Privada	Privada	Privada	Privada	Privada
Contratos tipo CPOT	Pública o mixta.	Privada	Privada	Privada	Privada	Público o mixto, dependiendo de cómo se estructura la remuneración de la parte privada.
Venta de Activos	Privada	Privada	Privada	Privada	Privada	Privada

Tabla 23: Distribución de las responsabilidades principales de los esquemas APP.

Fuente: Elaboración propia con datos de Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, CONAGUA. México 2010.

Las modalidades enlistadas promueven en diferentes grados la eficiencia operacional, la eficiencia técnica y la viabilidad comercial de los servicios de agua y saneamiento. Al mismo tiempo, introducen compensaciones basadas en los resultados. Las compensaciones basadas en los resultados crean incentivos para que la empresa privada preste servicios de acuerdo con los estándares establecidos en su contrato con el gobierno¹⁴⁸.

¹⁴⁸ Ibid. 121.

3.3.2.1 Contrato de prestación de servicios básicos (service contract).

Un organismo operador contrata para funciones específicas a empresas privadas. Estas funciones pueden incluir, por ejemplo, la reducción del agua no facturada o la facturación comercial. El organismo operador mantiene la responsabilidad de prestar los servicios de agua y saneamiento (según sea aplicable) a sus clientes¹⁴⁹.

3.3.2.2 Contrato de gestión.

Un organismo operador contrata a una empresa que proporcione a un equipo de personas que tomen los puestos gerenciales claves dentro del organismo operador. La empresa recibe el pago de una cuota fija para retener sus servicios y una bonificación si cumple con ciertos estándares de desempeño basados en un conjunto de metas establecidas en su contrato. Entonces, el equipo administra a los empleados existentes del organismo operador (todos ellos permanecen en su condición de servidores públicos). El organismo operador mantiene la responsabilidad de prestar los servicios de agua y saneamiento (según sea aplicable) a sus clientes¹⁵⁰.

3.3.2.3 Contrato de arrendamiento.

Una empresa privada adquiere la responsabilidad de operar y dar mantenimiento a los activos del organismo operador, así como de prestar los servicios de agua y saneamiento (según sea aplicable) a sus clientes. No obstante, la responsabilidad de inversiones de capital (incluyendo planificación, financiamiento, licitación y supervisión) permanecerá a cargo del organismo operador. Este modelo combina los incentivos y responsabilidad del sector privado en la prestación del servicio con acceso a un costo más bajo de capital que comúnmente sólo está disponible para las entidades gubernamentales¹⁵¹.

3.3.2.4 Contrato de concesión.

La empresa privada adquiere la responsabilidad de operar y dar mantenimiento a los activos del organismo operador, así como de prestar los servicios de agua y saneamiento (según sea aplicable) a sus clientes. La empresa privada también adquiere la responsabilidad de planificar, financiar, licitar y supervisar las inversiones de capital. Esta opción evita los posibles problemas de coordinación que existirán en un contrato de arrendamiento, en donde el organismo operador realiza la planificación, financiamiento, licitación y supervisión de las inversiones mientras que una empresa privada queda a cargo de la operación y mantenimiento del sistema. Ya que en una concesión típica toda la inversión de capital es financiada por la empresa privada, es lógico esperar que el costo del capital incremente (aun así, se han presentado casos en todo el mundo en que las empresas privadas tienen acceso a un financiamiento concesional bajo términos similares a los de un organismo operador público). Al igual que en el arrendamiento, la concesión involucraría un recorte o la desaparición del organismo operador. El organismo operador reducido puede convertirse en la entidad que monitorea y ejecuta el contrato con la empresa privada. De manera alternativa, otra entidad a nivel gubernamental local, estatal o nacional podría adquirir la responsabilidad de monitorear y ejecutar el contrato. Los activos y la responsabilidad por la prestación del servicio se devuelvan al organismo operador o al municipio al final del período del contrato¹⁵².

^{149,150,151,152} *Ibid.* 121.

3.3.2.5 Contratos de tipo CPOT (Construir–Poseer– Operar–Transferir) y similares.

Bajo este tipo de contratos, una compañía privada financia, construye, posee y opera una obra nueva o sistema específico y, después de un periodo determinado, la posesión de la obra es transferida a la autoridad pública. Estos contratos son atractivos para nuevas inversiones que requieren de montos considerables de financiamiento, tal como es el caso de sistemas de suministro de agua en bloque o el de plantas de tratamiento de aguas residuales. También se puede aplicar esta modalidad a la rehabilitación de activos existentes¹⁵³.

3.3.2.6 Venta de activos y acciones.

En este caso, como en una concesión, el operador privado será el encargado de operar, mantener y administrar el sistema, así como de financiar las expansiones necesarias. La autoridad pública también vende al operador privado los activos que conforman el sistema de agua y las acciones. Esta modalidad es comúnmente conocida como una privatización¹⁵⁴.

3.3.3 Contratos tipo CPOT (Construir, Poseer, Operar y Transferir) para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

La duración de estos contratos es normalmente el tiempo necesario para que el contratista privado liquide la deuda en que incurrió y proporcione la ganancia para los inversionistas de capital. En estos contratos la compañía privada obtiene normalmente sus ingresos de la venta de servicios que hace al organismo responsable del sistema de agua, aunque en algunos casos, por ejemplo, en plantas de tratamiento de aguas residuales, la carga para el organismo público puede disminuirse de existir posibilidades de que la empresa privada venda agua tratada directamente al usuario de la misma¹⁵⁵.

Modelo	DFBO	BLT	BOT	BOO
Construcción	Privado	Privado	Privado	Privado
Operación	Privado	Privado	Privado	Privado
Propiedad	Público*	Público*	Público*	Privado

Tabla 24: Modelos APP para la construcción de plantas de tratamiento en México.

Fuente: Modelos de Asociación Público-Privada en la Provisión de Infraestructura: La experiencia Internacional y el Desarrollo de las Autopistas en México. 2014

3.3.3.1 Diseño, construcción, financiamiento y operación. Design, build, finance and operate (DBFO).

Bajo este modelo, el sector privado diseña, construye, financia, opera y mantiene un proyecto de infraestructura. La entidad privada tiene la responsabilidad de obtener el financiamiento durante el periodo de construcción y explotación. El gobierno tiene la ventaja de que sigue siendo el propietario de la instalación y al mismo tiempo evita el pago directo de los usuarios.

¹⁵³ Ibid. 121.

¹⁵⁴ Según la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, el gobierno mexicano no promueve este tipo de acciones, pero la plasma como una opción de APP.

¹⁵⁵ La Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, Conceptos Básicos y Experiencia. CONAGUA, México 2003. 185 Páginas.

Además, el gobierno logra evitar el endeudamiento y difundir el costo de la infraestructura a través de los años de explotación. Algunas desventajas de DBFO son las dificultades con las relaciones a largo plazo y la amenaza de posibles cambios políticos futuros que pueden no estar de acuerdo con el modelo¹⁵⁶.

3.3.3.2 Construir, arrendar y transferir. *Build, leasing and transfer (BLT)*.

La empresa responsable realiza la planeación, ingeniería y construcción, incluyendo la puesta en marcha, en una primera fase; la operación la realiza una segunda empresa, que puede ser pública o privada, que arrienda la infraestructura y paga renta a la empresa desarrolladora o a una institución financiera, según sea el caso o las condiciones del contrato, al término de este se transfiere la propiedad del proyecto¹⁵⁷.

3.3.3.3 Construir, operar y transferir. *Build, operate and transfer (BOT)*.

En este tipo de esquema la administración pública es responsable de la planeación e ingeniería del proyecto de infraestructura, la empresa desarrolladora se encarga de la construcción y la operación del proyecto cobrando por el servicio directamente al usuario durante el periodo del contrato; al término del mismo la propiedad del bien o servicio se transfiere a una entidad estatal. Básicamente, es equivalente a la concesión de obras tradicional¹⁵⁸.

3.3.3.4 Construir y operar con propiedad. *Build, own and operate (BOO)*.

La empresa desarrolladora del proyecto planea, construye opera y mantiene la propiedad del bien o servicio; el dueño del proyecto la financia con recursos propios o mediante intermediación financiera¹⁵⁹.

Ventajas	Desventajas
Incrementa la responsabilidad e incentivos para la construcción de instalaciones y su operación adecuada.	Solo mejora el desempeño de las funciones específicas contratadas
El contrato debe estar basado en desempeño	Poca o nula transferencia de conocimiento, tecnología, habilidades administrativas del privado a la autoridad pública.
El contratista sólo recibirá pago si cumple con los objetivos o estándares definidos.	
Promoción del valor por dinero: contratistas seleccionados con base a calificaciones y costo	

Tabla 25: Ventajas y desventajas de los contratos tipo CPOT.

Fuente: Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

¹⁵⁶ Soriano Castillo Gonzalo. En Camino al Desarrollo: ¿Cómo Financiar un Gasoducto Sin Demandar La Aplicación del Concepto de los Shadow Tolls? THEMIS 61, Revista de Derecho. 8 páginas.

^{157,158,159} *Ibíd.* 115.

3.3.3.5 Elección del tipo de contrato.

El pensamiento convencional dicta que el grado de recuperación de costos es el factor primario que influye en la selección de la modalidad de APP. Por ejemplo, **los contratos de concesión y contratos BOOT (construir-operar-propiedad- transferencia, del inglés Build-Operate-Own- Transfer)** por lo general se consideran como posibilidad únicamente cuando la recuperación de costos es alta (en el sentido de que las tarifas no sólo cubren las operaciones y costos de mantenimiento, sino que también permiten una recuperación de costos de capital). En ausencia de recuperación de costos, las empresas privadas no estarán preparadas para celebrar un contrato en el que su remuneración no le permitiría recuperar sus costos y su inversión. Cuando las tarifas cubren por lo menos las operaciones y los costos de mantenimiento, y el riesgo no es más que moderado, **los contratos DBL (diseñar-construir- arrendar, del inglés Design-Build Lease)** son un modelo viable¹⁶⁰.

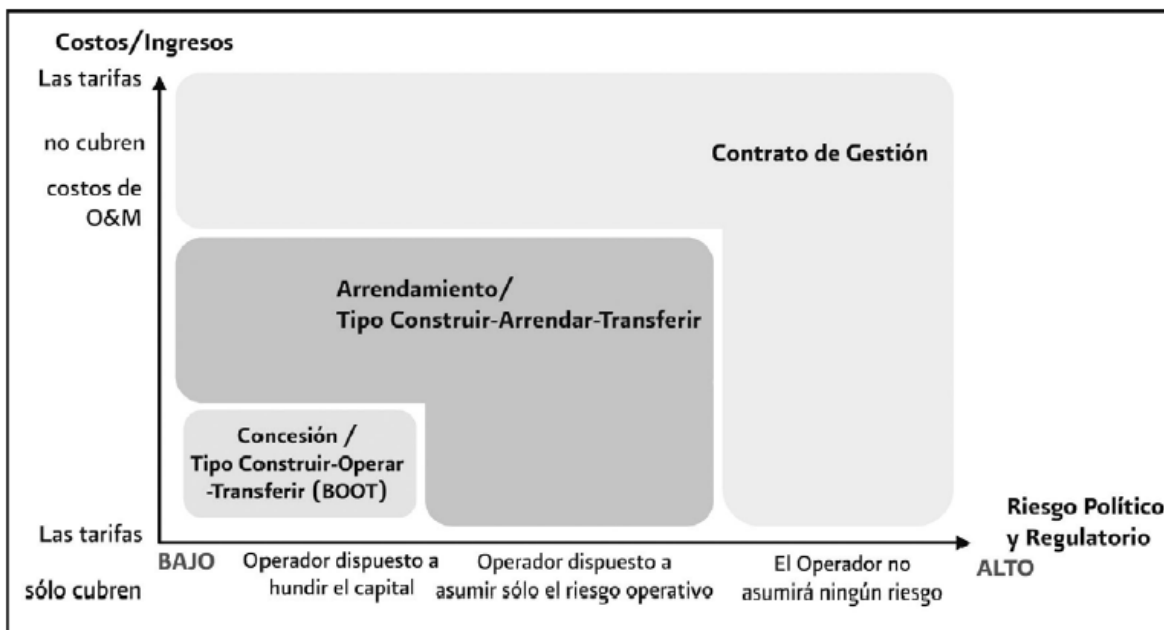


Figura 45: Reglas convencionales para elegir un tipo de contrato APP.

Fuente: Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

Sin embargo, la elección del tipo de contrato no debe ser determinada primariamente por el grado de recuperación de costos, más bien debe ser determinada por el tipo de contrato que proporcionará el mejor valor por el dinero. El uso apropiado del apoyo gubernamental puede extender en gran medida la lista de tipos de contratos disponibles. Básicamente, el apoyo gubernamental podría hacer viables algunos tipos de contratos financieramente no viables. Involucrar estos tipos de apoyo gubernamental expande las opciones de participación del sector privado disponibles, dado el perfil de riesgo de un proyecto determinado, cuando las tarifas no son los suficientemente altas para recuperar costos o cuando los inversionistas privados no se verían atraídos por la transacción de otro modo¹⁶¹.

^{160,161} Ibíd. 121.

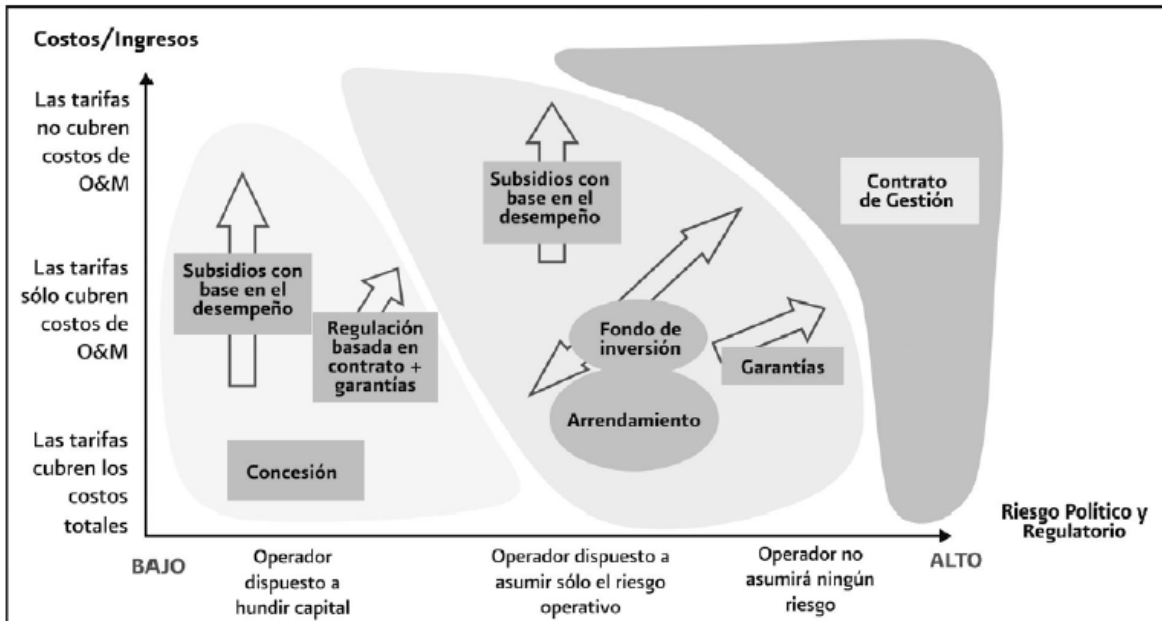


Figura 46: Elección del tipo de contrato con apoyo gubernamental.

Fuente: Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

Algunas formas comunes de apoyo gubernamental son¹⁶²:

- Subsidios de capital: Éstos cubren la totalidad o parte del gasto de capital requerido para construir un activo y por lo general, se pagan por adelantado.
- Subsidios con base en el desempeño (conocido por el inglés “output-based aid”): Éstos son subsidios pagados después de que la parte privada ha cumplido un compromiso incluido en su contrato. Por ejemplo, un subsidio se puede pagar con base en la cantidad de metros cúbicos de agua suministrada a clientes o con base en el número de conexiones nuevas agregadas a un sistema de distribución de agua.
- Garantías gubernamentales: Éstas comprometen al gobierno a pagar una porción de la deuda de la parte privada si ésta no cumple con su obligación. Las garantías ayudan a bajar el costo de capital de la parte privada, lo que a la vez baja el costo general del servicio.

¹⁶² Ibid. 121.

3.3.4 Plantas de tratamiento construidas con esquemas APP.

En México, el uso de contratos de participación del sector privado ha sido limitado. Desde 1992 se han ejecutado unos 33 contratos, de los cuales casi el 70 por ciento son del tipo CPOT, donde 22 de estos 33 contratos se otorgaron entre 1992 y 1999. Habiendo más de 1,200 organismos operadores en el país, incluyendo los cuatro contratos de gestión parcial de servicios en la Ciudad de México y el contrato de aspectos comerciales en Puebla del 2001, se han otorgado un total de 9 contratos de administración parcial o integral de sistemas¹⁶³.

En lo que se refiere a la participación de empresas privadas en el diseño, puesta en marcha, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento, en la década de los noventa el sector público inició un programa para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales con el apoyo de empresas privadas. Ya, en los últimos años, la mayoría de la participación del sector privado en México se ha llevado a cabo a través de contratos de Construir–Operar–Transferir (BOT) para plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's). Estos contratos tienen una función importante al obtener el financiamiento y la capacidad operativa del sector privado para ampliar la cobertura de tratamiento. Sin embargo, se debe analizar si el uso de esta modalidad de APP, sin vincularlo con otro tipo de APP orientado a mejorar la gestión integral del sistema de agua, permite alcanzar todos los objetivos del gobierno en el sector de agua y saneamiento¹⁶⁴.

Al año 2001, había 26 proyectos de los cuales se contaba con información. Estos proyectos se encuentran en operación y representan una inversión total de 3,654 millones de pesos y una capacidad de tratamiento de casi 23 m³/s, dando atención a una población de 9.1 millones de personas. La capacidad instalada de estos proyectos, responsabilidad de la iniciativa privada, representan el 29% del total de la capacidad de diseño existente a nivel nacional a fines de 2001. De la capacidad de las plantas en operación representa el 44.5%. Entre los proyectos más relevantes se encuentran: las plantas de tratamiento de Puerto Vallarta, Toluca, Ciudad Juárez, Chihuahua, Ciudad de Torreón y Ciudad Obregón¹⁶⁵, que se mencionarán con más detalle en la siguiente sección, y posteriormente las que se llevaron a cabo por los programas de CONAGUA en 2013 y las acciones incluidas en el PNI 2014-2018, mencionadas en el capítulo 2.

3.3.4.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Puerto Vallarta

Este proyecto es de los primeros que fueron asignados a una empresa privada y se constituye también en un ejemplo en el que el financiamiento se estructuró contemplando la canalización de recursos de organismos de créditos nacionales y extranjeros. A principios del segundo trimestre del año 1991, el Municipio de Puerto Vallarta, por conducto del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SEAPALI) decidió contratar el diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales denominada Norte II¹⁶⁶.

^{163, 164} Ibíd. 121.

¹⁶⁵ Ibíd. 155.

¹⁶⁶ Ibíd. 121.

El contrato fue asignado a la empresa Compañía Tratadora de Aguas Negras de Puerto Vallarta, S. A. de C. V., empresa mexicana cuyos principales accionistas son Biwater de México, S. A de C. V. (98% de participación) y la empresa Biwater Capital de nacionalidad inglesa (2% de participación). La Empresa operadora del proyecto es Biwater Mexicana, S. A. de C. V. El contrato se asignó a la empresa de manera directa por un periodo de 15 años, habiendo iniciado operaciones en el primer trimestre de 1995. El tratamiento consiste en aireación extendida con lodos activados y la planta de tratamiento tiene una capacidad instalada de 750 litros por segundo (lps). Al 2003 se encontraba operando al 80% de su capacidad en virtud de que el 20% de la población no estaba conectada al sistema de alcantarillado. La planta de tratamiento beneficia a una población de 250,000 habitantes aproximadamente. La inversión total comprometida en el contrato fue de 33.2 millones de dólares, (101 millones de pesos) ¹⁶⁷.

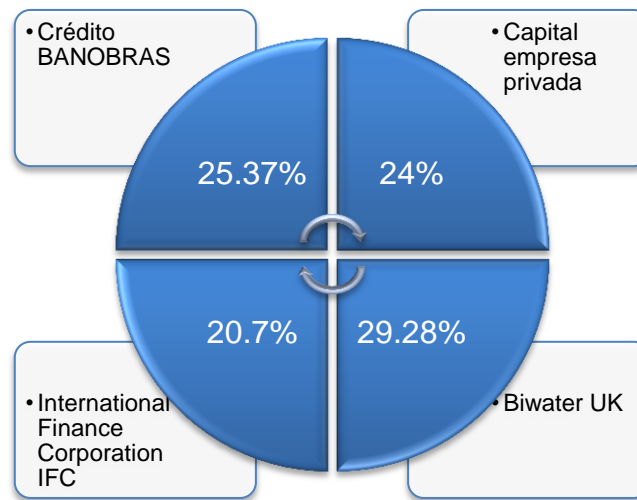


Figura 47: Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Puerto Vallarta.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

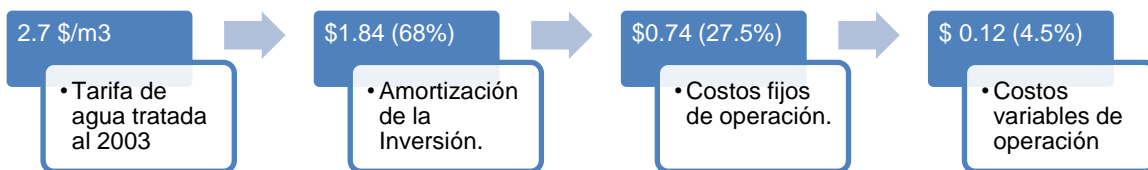


Figura 48: Integración de la tarifa en \$/m3 tratado de la Planta de Tratamiento de Puerto Vallarta.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

El proyecto de Puerto Vallarta tuvo problemas financieros derivados de la crisis económica de nuestro país. Particularmente porque se contrajo deuda en dólares y en libras esterlinas en el año de 1994 a un tipo de cambio de 3.5 pesos por dólar, lo que impactó significativamente la salud financiera del proyecto al tener que cubrir créditos en dólares cuando sus ingresos han sido en pesos mexicanos. Este contrato fue terminado en el año 2004 ¹⁶⁸.

^{167,168} Ibid. 121.

3.3.4.2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Toluca.

En agosto de 1992 las empresas ECOSYS I Y ECOSYS II, obtienen del Gobierno del Estado de México, la concesión para el diseño, puesta en marcha, operación y mantenimiento de dos plantas de tratamiento de aguas residuales denominadas Toluca Norte y Toluca Oriente con una capacidad conjunta de 2,250 litros por segundo. Los títulos de concesión se otorgaron por un período de 10 años. Las plantas representaron una inversión de 124 millones de pesos a precios de agosto de 1992. En junio de 1994 la empresa Grupo Mexicano de Desarrollo (GMD) adquiere el 50% de las acciones de ECOSYS I y II por un monto de 12.5 millones de pesos (precios de agosto de 1992). Ambas plantas iniciaron formalmente operación en el mes de noviembre de 1994¹⁶⁹.

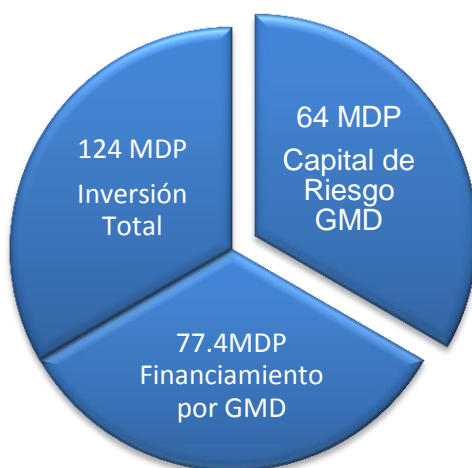


Figura 49: Estructura financiera de la Planta de Tratamiento de Toluca.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

MDP: Millones de Pesos.

La crisis económica de 1994 tuvo un severo impacto en estos dos proyectos, ya que los intereses de los créditos se elevaron de manera importante y la capacidad de pago del Gobierno del Estado disminuyó. Sin embargo, el marco jurídico en que éstas se basan contiene una cláusula de crisis que permitió la búsqueda de esquemas de solución financieramente viable para las autoridades, concesionaria e instituciones financieras. Se acordó que, por un período de 2 años, las concesionarias otorgaran un descuento en la tarifa de amortización de la inversión de tal forma que las finanzas del GMD no se afectaron y, en contraparte, al final de este período dicha tarifa se incrementó y el período de concesión aumentó a 15 años de tal forma que las concesionarias podrán pagar los créditos y al mismo tiempo, obtener el retorno de la inversión. Como parte de este proceso las concesionarias reestructuraron los créditos, tanto con las instituciones financieras como con sus socios, de tal forma que éstos se ajustaron a los cambios realizados en los títulos de concesión. Al año 2003, las plantas de tratamiento de aguas residuales se operaban y mantenían con altos estándares de calidad, En el año 2004, el plazo de las concesiones para la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales fue ampliado a 30 años (desde el inicio de operaciones). Así, el plazo se extiende hasta noviembre del 2024¹⁷⁰.

^{169,170} Ibid. 121.

3.3.4.3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Norte y Sur de Ciudad Juárez, Chihuahua.

En el mes de diciembre de 1992, el organismo operador de agua de Ciudad Juárez, decidió contratar los servicios de una empresa privada para el diseño, puesta en marcha, operación y mantenimiento de dos plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, denominadas Norte y Sur. Para tal efecto convocó a un proceso de licitación pública que culminó en el mes de octubre de 1993 mediante la adjudicación del contrato a la empresa mexicana Concesionaria de Aguas Residuales de Juárez, S. A de C. V., empresa cuyo accionista principal era la empresa Degremont de México, S. A de C. V., (hoy Ondeo Degremont) empresa filial de la compañía francesa del mismo nombre, con el 99% de las acciones. Con ese fin se firmó un Contrato de Prestación de Servicios con un plazo de 13.5 años contados a partir de la puesta en operación de las plantas. El tipo de tratamiento utilizado en ambas plantas es tratamiento primario avanzado con una capacidad instalada de 2,500 litros por segundo (lps) para la planta Norte y de 1,000 lps para la planta Sur. Ambas instalaciones, atienden a una población de 1.5 millones de habitantes y requirieron de una inversión de 197 millones de pesos (a precios de 1996)¹⁷¹.

Desde sus inicios y debido a la situación financiera que se dio en 1995, el proyecto tuvo que enfrentar diversos problemas de tipo económico y financiero, lo que implicó la renegociación del contrato en el mes de septiembre de 1997 y condujo entre otros aspectos a rediseñar el mecanismo de financiamiento del proyecto y modificar la calidad del efluente a ser tratado. Las plantas iniciaron formalmente operación en el mes de abril (planta Sur) y junio (planta Norte) del año 2000, esto es casi siete años después de la fecha de adjudicación¹⁷².

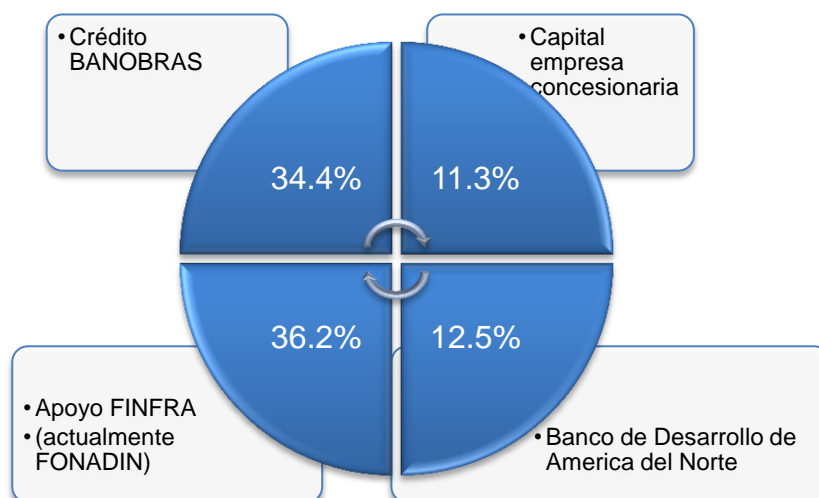


Figura 50: Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento Norte y Sur de Ciudad Juárez.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

Más recientemente, en abril del 2009, Degremont firmó un contrato con la Junta Municipal de Agua y Saneamiento para construir, operar por 15 años, y luego transferir al municipio (contrato tipo COT, o BOT) otra planta de tratamiento de aguas residuales. Se estima que la inversión será de 154 millones de euros¹⁷³.

^{171,172,173} *Ibid.* 121.

3.3.4.4 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Chihuahua Norte y Sur.

En julio de 1992 la empresa Atlatec Chihuahua, S. A de C. V., ganó la licitación convocada por la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua para llevar a cabo los trabajos de diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales denominada Chihuahua Norte, para lo cual se firmó un contrato de prestación de servicios por un período de 10 años contados a partir del inicio de operación de la planta. El destino de las aguas residuales son los cauces, aunque una pequeña proporción es utilizada por la Junta Municipal de Aguas para el riego de parques, jardines y usos industriales. La planta inició formalmente operaciones en el mes de enero de 1995¹⁷⁴.

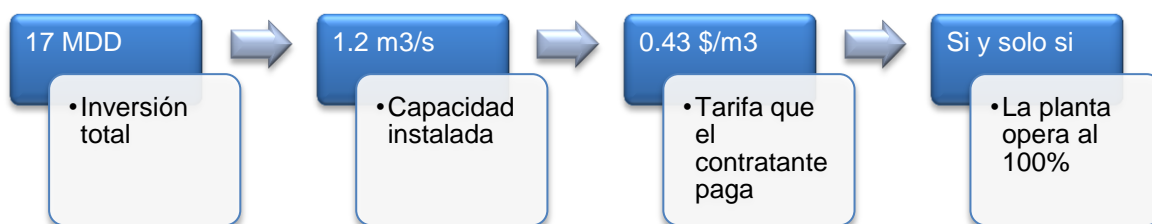


Figura 51: Datos relevantes de la Planta de Tratamiento de Chihuahua Norte.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

Este proyecto también se vio afectado por la crisis financiera de nuestro país de 1995. La devaluación del peso con respecto al dólar impactó fuertemente los costos del proyecto ya que casi el 50% de la inversión se realizó a través de un crédito en dólares. La fuente de repago de este proyecto es en pesos y las tarifas por metro cúbico de agua tratada es ajustada a través de índices de precios nacionales. Las principales garantías existentes son por parte del contratista una fianza de cumplimiento y por parte del contratante, una línea de crédito contingente y revolvente de BANOBRAS avalada por el gobierno del estado con sus participaciones federales, respectivamente. Se concluyó exitosamente el proyecto en el año 2005, de acuerdo con los términos del contrato¹⁷⁵.

En el año 2005, los gobiernos de la ciudad y del estado de Chihuahua entraron en un contrato similar con Atlatec Chihuahua, S. A de C. V. para que éste último construya, opere, y transfiera (COT, o BOT en inglés) una planta de tratamiento de aguas residuales en el sur de Chihuahua. El contrato tiene una duración de 13 años, hasta el 2019. Al 2009, estaba en operaciones¹⁷⁶.

3.3.4.5 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Torreón.

En el mes de marzo de 1999, el Municipio de Torreón publicó la convocatoria de licitación para contratar con una empresa privada la construcción de colectores y una planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad, con una capacidad de 1900 litros por segundo (lps). En el mes de agosto del mismo año el proyecto fue adjudicado al consorcio integrado por Industrias del Agua, S. A. de C.V. y FYPASA Construcciones, S. A. de C.V., las cuales poseen el 90% y 10% de las acciones, respectivamente¹⁷⁷.

^{174,175,176,177} *Ibíd.* 121.

El contrato tiene una duración de 18 años, hasta el 2017. El tipo de tratamiento utilizado es lagunas facultativas/ anaerobio. La inversión total realizada a precios de diciembre del 2000 fue de 205 millones de pesos incluyendo los costos financieros de un crédito de BANOBRAS. A 2003, la tarifa por metro cúbico de agua tratada era de \$0.52 pesos. La construcción de esta planta se inició en el mes de enero del 2001 y actualmente está en operación¹⁷⁸.

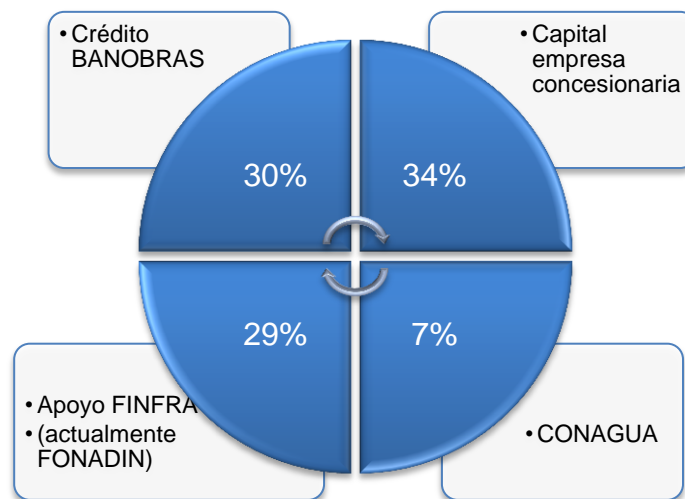


Figura 52: Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Torreón.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento. CONAGUA 2010.

3.3.4.6 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Ciudad Obregón.

En el mes de agosto de 1993, la empresa Solagua, S. A. de C. V., ganó a través de un proceso de licitación, el llevar a cabo el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y conservación de las plantas de tratamiento (norte y sur) de aguas residuales municipales de la Cd. Obregón, Sonora, para lo cual firmaron con el Municipio del mismo nombre un contrato de prestación de servicios con vigencia de 25 años. Las plantas iniciaron formalmente operación en agosto de 1997, dando servicio a una población de 350 mil habitantes. La planta Norte tiene una capacidad de 850 litros por segundo (lps) y la Sur de 735 lps y el tipo de tratamiento utilizado es secundario (biológico con lagunas aireadas). La inversión total en ambas plantas fue de 76.3 millones de pesos (a precios de 1995). El destino final de las aguas es 85% para reúso y 15% directo a los cauces¹⁷⁹.

Este proyecto también ha venido presentando problemas muy similares a los registrados en otros proyectos; en opinión de la empresa concesionaria los principales obstáculos que ha enfrentado el proyecto han sido de carácter político, falta de actualización tarifaria, problemas de tenencia de la tierra y descargas de aguas residuales que sobrepasan la capacidad del tratamiento de las plantas. Algunos de los aspectos mencionados derivaron en una renegociación del contrato de prestación de servicios, la cual se dio en el mes de octubre de 1999. No obstante, a lo anterior, los resultados de este proyecto han sido aceptables¹⁸⁰.

^{178,179,180} *Ibid.* 121.

3.3.4.7 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco.

La inversión total del proyecto es de 10,022 mdp (equivalente a USD 789 millones aproximadamente). En diciembre de 2009, el consorcio Aguas Tratadas del Valle de México, conformado por las empresas Promotora del Desarrollo de América Latina (Ideal), Atlatec, Acciona Agua, Controladora de Operaciones de Infraestructura (Conoisa, perteneciente a ICA), Desarrollo y Construcciones Urbanas (DyCUSA) y Green Gas Pioneer Crossing Energy; ganó la licitación pública internacional para diseñar, construir (4.5 años), operar mediante concesión durante más de 20 años y transferir la planta de tratamiento (**esquema DBOT**)¹⁸¹. Se espera que la planta entre en operación a finales de 2015¹⁸².

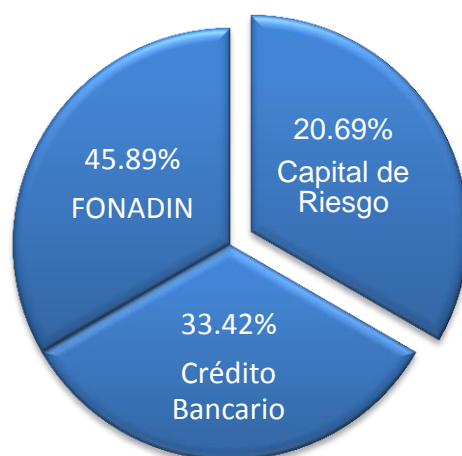


Figura 53: Estructura Financiera de la Planta de Tratamiento de Atotonilco.

Fuente: Elaboración propia con datos de Tratamiento de Aguas Residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo, 2013.

3.3.4.8 Plantas de Tratamiento en la Zona Conurbada de Guadalajara.

Por otra parte, en la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG) se está desarrollando un proyecto integral de saneamiento para reducir la contaminación del río Santiago, derivado de las descargas de aguas residuales producidas en la zona. El proyecto comprende la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales, El Ahogado con una capacidad de 2.25 m³/s e inversión total de 858.9 mdp. La obra fue inaugurada el 17 de marzo de 2012. La segunda obra es la planta de tratamiento Agua Prieta con capacidad de tratar 8.5 m³/s, equivalente al 77% de las aguas residuales de la ZCG, y con una inversión de 2,605.3 mdp (equivalente a USD 205 millones aproximadamente). Con la entrada en operación de esta segunda planta de tratamiento, se cubrirá el 100% de saneamiento en la zona. Ambas plantas cuentan con **un esquema DBOT** con una operación concesionada por 20 años. Ambas plantas de tratamiento se financiaron a través del FONADIN, de forma similar al PTAR Atotonilco, contando con un aporte federal a fondo perdido de aproximadamente el 50% de la inversión¹⁸³.

^{181,182,183} Ibíd. 1.

3.4 CONCLUSIONES CAPITULARES.

En este capítulo se pudo apreciar que las APP llevan implementándose en el mundo desde hace muchos años, y aunque existen evidencias de que no fueron exitosas en sus inicios, como parte de los errores que se cometen en la curva de aprendizaje, además de que no tuvieron buenos resultados en su aplicación sobre algunos sectores de infraestructura gubernamental, en el caso específico del sector agua y saneamiento han tenido éxito a nivel mundial y más recientemente su aplicación en México ha sido creciente. Esto demuestra que la participación del sector privado en los proyectos de infraestructura ha sido importante, ya que el buen uso y aplicación de las APP han permitido a los gobiernos en general, aprovechar la optimización del gasto público y canalizar los recursos hacia donde más beneficios repercutan a la sociedad. A través de ellas ha sido posible aprovechar la experiencia y los medios de financiamiento y desarrollo de infraestructura con los que cuentan los sectores social y privado, y dirigir los recursos públicos hacia las fuentes esenciales de la administración pública.

Este éxito condujo irrevocablemente a la elaboración de un marco regulatorio en 2012 como la Ley de Asociaciones Público Privadas y su Reglamento, mediante los cuales se da certidumbre a la iniciativa privada para participar en los proyectos de infraestructura y ofrece muchas ventajas como la asignación clara de riesgos entre el Estado y los particulares, la posibilidad de modificar y ampliar plazos de contratos por contingencias, mecanismos de resolución de conflictos, ampliar la cartera de proyectos mediante la entrega de propuestas no solicitadas, facilitar la emisión de permisos y concesiones, y fomentar la competencia entre las empresas nacionales y extranjeras para la optimización de los costos. Es evidente que el gobierno mexicano busca incentivar la iniciativa privada en la participación de proyectos de infraestructura, lo cual permitirá captar una fuente importante de recursos para su financiamiento, los cuales podrán utilizarse entre otros sectores, en el de agua y saneamiento.

Para ello el gobierno mexicano ha implementado a través de CONAGUA y sus distintos programas, las diferentes formas de participación privada en el sector agua y saneamiento, las cuales van desde las participaciones básicas como proveer servicios e involucrarse en la gerencia de los organismos operadores, hasta ser parte en el financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de activos. La suma de lo anterior y el marco regulatorio de la LAPP y el RLAPP proveen de solidez y aportan una amplia gama de participación a la iniciativa privada, la cual se espera siga incrementándose en los años siguientes. Esto debe aprovecharse, entre otras cosas dentro del subsector agua y saneamiento, en la construcción de plantas de tratamiento con cual se podría reducir el atraso que se tiene en la cobertura de aguas residuales tratadas a nivel nacional, como se mencionó en el capítulo 1.

En México para la construcción de plantas de Tratamiento de aguas residuales, se han utilizado mayormente, el esquema de concesión de entre 10 a 20 años, bajo los contratos tipo CPOT, los cuales a 2001 permitieron una cobertura de casi 23 m³/s, dando atención a una población de 9.1 millones de personas. La capacidad instalada de estos proyectos represento el 44.5%. Lo cual demuestra que la iniciativa privada ha participado de forma exitosa en la construcción de plantas y a 2015 el servicio que ofrecen las plantas de tratamiento con participación privada se habrá incrementado en casi 150% ya que se tendrán 33.75 m³/s adicionales con la suma de la capacidad instalada de los proyectos emblemáticos como son la PTAR Atotonilco, Agua Prieta y El Ahogado en Jalisco.

No debe perderse de vista, que aunque en los últimos años se han construido plantas de tratamiento con esquemas tipo CPOT, estos tienen ventajas y desventajas, y que a lo largo de los años durante su implementación se han presentado diferentes problemas que han puesto a prueba su uso, entre los cuales se puede destacar a las devaluaciones de la moneda nacional y la poca o nula actualización de las tarifas, que como se vio en este capítulo, se convierten en la parte medular del pago de la contraprestación de la inversión al concesionario privado. Debido a lo anterior se deberá tener mucho cuidado y analizar con detenimiento que tipo de esquema y contrato debe elegirse, esto para que sean contemplados en los contratos todos los riesgos y situaciones financieras asociadas que se pueden presentar a lo largo de la vida de los proyectos y poder así seguir utilizando estos esquemas de forma exitosa.

CAPITULO 4: ESTUDIO DE CASO: ANALISIS FINANCIERO DEL ESQUEMA UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR AGUA PRIETA.

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

4.1.1 Antecedentes y problemática.

Como parte de los objetivos del Programa Hidráulico del Estado de Jalisco 2004- 2007 se encontraba ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reúso, por lo que se desarrollaron dos Programas Estratégicos para la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG)¹⁸⁴:

- Programas de Abastecimiento de Agua Potable a la Zona Conurbada de Guadalajara.
- Programa Integral de Saneamiento y reúso de las aguas residuales para la Zona Conurbada de Guadalajara

La planta de tratamiento de aguas residuales Agua Prieta, formo parte de este último. Se conoce como Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), a la concentración de población en los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, en cuyas cabeceras municipales se da ya una continuidad y fusión de las áreas urbanizadas. Considerando que se conurbarán, a ellas también, los municipios de El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán y Tlajomulco de Zúñiga, dando lugar a la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG). La ZCG, se coloca como la segunda más importante del país y en conjunto se considera actualmente una población de 4'5000,000 habitantes (2014), lo que genera toda una problemática de desarrollo a atender¹⁸⁵.

Del Estudio de Evaluación Socioeconómica realizado por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA) se puede destacar que uno de los datos principales que sirvieron para la definición del proyecto de la PTAR Agua Prieta, es la contaminación por las aguas residuales de origen sanitario, ya que éstas son vertidas sin tratamiento alguno a los cauces de los ríos y arroyos que cruzan por toda la zona metropolitana, entre ellos el del Río Santiago, considerado como uno de los más contaminados del país¹⁸⁶.

¹⁸⁴ Licitación pública nacional numero: 43111001-090-08 PTAR Agua Prieta. Guadalajara, Jalisco a 18 de noviembre de 2008.

^{185,186} Ídem.

Debido a lo anterior el Gobierno del Estado de Jalisco a través de la CEA en coordinación con el Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, (SIAPA) y la CONAGUA, realizaron las distintas acciones para concretar los trabajos necesarios para construir la PTAR Agua Prieta¹⁸⁷.

La ZCG está asentada en dos cuencas hidrológicas: El Ahogado y Atemajac. La PTAR AGUA PRIETA trata las aguas residuales de la cuenca Atemajac, que genera aproximadamente el 80% de las aguas residuales de la ZCG y se ubicará al noreste de la ZCG¹⁸⁸.

Estos son algunos de los arroyos y ríos que conforman las cuencas del área conurbada de Guadalajara

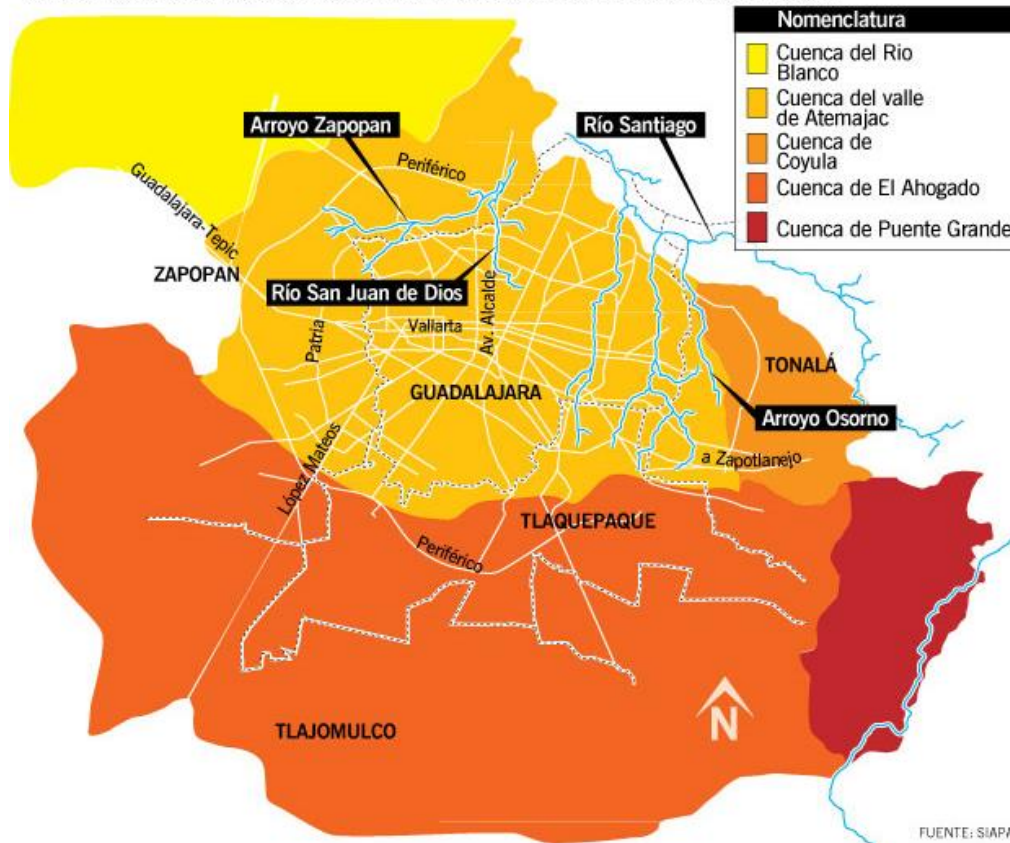


Figura 54: Cuencas hidrológicas de la ZCG con aportación a la PTAR Agua Prieta.

Fuente: SIAPA Jalisco.

En la Cuenca Atemajac, las subcuencas tributarias que aportan aguas residuales municipales a la PTAR Agua Prieta son las que a continuación se describen¹⁸⁹:

- 1) San Gaspar, Osorio, San Andrés y Huentitán, estas descargas se llevarán a través del Túnel Interceptor a la captación “La Experiencia” que se encuentra sobre el periférico norte a la altura de la central hidroeléctrica Valentín Gómez Farías.
- 2) San Juan de Dios y Atemajac, son las dos descargas de mayor caudal y cuyo aporte actualmente se capta en “La Experiencia” y se conduce a la Central Hidroeléctrica.

^{187,188,189} Ibíd. 184

- 3) Arroyo Hondo y El Caballito, las diversas descargas que se generan en estas subcuencas se captarán e incorporarán a la conducción Atemajac-Tanque de regulación Valentín Gómez Farías.
- 4) Coyula, Zona Oriente y El Vado, las descargas de estas zonas en crecimiento se incorporarán en el inicio del túnel colector San Gaspar (aun sin construir).

Antes de la construcción de la planta, el agua residual cruda era aprovechada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la Central Hidroeléctrica “Valentín Gómez Farías” (Agua Prieta) y posteriormente se descargaba al cauce del río Santiago sin tratamiento previo alguno. Estas aguas residuales vertidas en el cauce del Río Santiago provocaron afectaciones en la agricultura, ganadería, pesca y turismo de las localidades del Paso de Guadalupe perteneciente en parte al municipio de Zapopan e Ixtlahuacán del Río y a San Cristóbal de la Barranca, dichas afectaciones abarcan 40 Km. de longitud a partir de la Hidroeléctrica Valentín Gómez Farías¹⁹⁰.

4.1.2 Ubicación

El proyecto se localiza en el límite norte de la cuenca del río Atemajac, correspondiente este sitio al municipio de Zapopan. La PTAR Agua Prieta se construyó dentro de los terrenos de la Comisión Federal de Electricidad CFE, adyacentes al vaso regulador para la central hidroeléctrica Valentín Gómez Farías. Los predios propiedad de la CFE colindan en su lado poniente con la Carretera Guadalajara-Salttillo y la colonia Mesa Colorada Poniente; al límite sur se localizan las colonias Lomas del Pedregal, Mesa Colorada Oriente y Mirador Escondido; hacia el oriente el predio colinda con la Barranca de Huentitán y al norte con el vaso regulador de la central hidroeléctrica¹⁹¹.

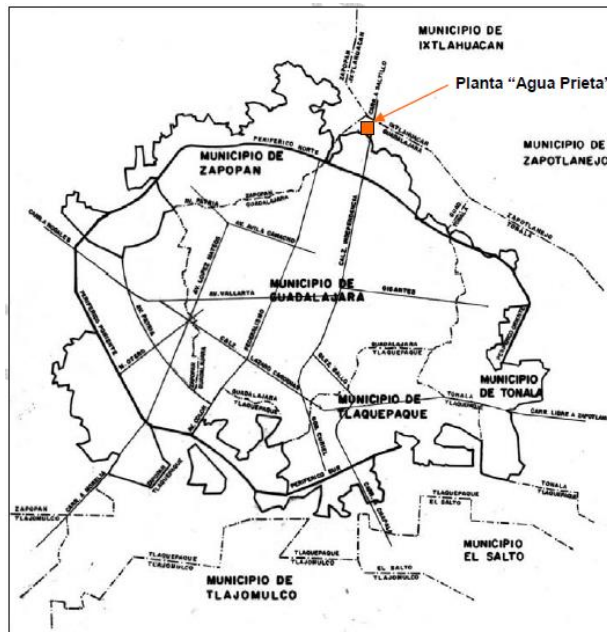


Figura 55: Ubicación general de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales Agua Prieta. México 2004.

¹⁹⁰ Ibíd. 184

¹⁹¹ Manifestación de Impacto Ambiental Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales Agua Prieta. Asesorías y Servicios Profesionales Ornitórrinco. México 2004, 269 páginas.



Figura 56: Ubicación en mapa urbano de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales Agua Prieta. México 2004.

4.1.3. Características de agua cruda (influyente) y agua tratada (efluente).

Para determinar el caudal y las características del agua cruda de la planta de tratamiento de Agua Prieta se realizó un balance de masas en base al muestreo y aforó del canal influyente al tanque de almacenamiento de la planta hidroeléctrica Valentín Gómez Farías, canal que conduce el agua residual proveniente de las cuencas de San Juan de Dios y Atemajac. Además, se hizo el monitoreo de los emisores San Andrés, Osorio y San Gaspar que drenan el agua proveniente de las cuencas que llevan el mismo nombre¹⁹². El tipo de tratamiento que se eligió para esta planta es una combinación de pretratamiento avanzado (adición de sustancias químicas) y tratamiento secundario por medio de filtros biológicos o percoladores, el cual cumple con las siguientes características¹⁹³:

- Tratamiento de las aguas residuales por medio de un proceso biológico secundario a base de lodos activados convencional.
- Estabilización de los lodos producidos por medio de digestión anaeróbica mesofílica.
- Producción de 96,715.20 m³/d de biogás.

¹⁹² Ibid. 184

¹⁹³ Martínez Trinidad, Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta. Comisión Estatal del Agua de Jalisco, México 2014. 39 páginas.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

- Generación de energía de 7'286,860 kW-h/mes con un valor aproximado a los 118 millones de pesos anuales (1.35 \$/kW/h).
- Ahorro del 100 % del consumo total de energía requerida para la planta.
- Al utilizar el biogás producido se logra una reducción de 42,353 ton. CO2e/año.

Parámetro	Unidades	Valor Promedio
Temperatura	Grados Celsius	18
pH	Unidades	7.2
Alcalinidad	mg/l	413
Grasas y Aceites	mg/l	272
Sólidos Sedimentables	ml/l	11.4
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	391
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	279
DBO ₅ Total	mg/l	399
DBO ₅ Soluble	mg/l	167
DQO Total	mg/l	871
Nitrógeno Total	mg/l	55
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	34.3
Nitrógeno Total Kjeldhal	mg/l	51.2
Fósforo Total, expresado en fósforo	mg/l	15.4
Fósforo Inorgánico	mg/l	10
Sulfatos	mg/l	193
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	2.5E +07
Huevos de Helminto	Unidades por Litro	3
Arsénico Total	mg/l	0.018
Cadmio Total	mg/l	0.01
Cianuros Total	mg/l	0.985
Cobre Total	mg/l	0.39
Cromo Total	mg/l	0.41
Mercurio Total	mg/l	0.0023
Níquel Total	mg/l	0.11
Plomo Total	mg/l	0.09
Zinc Total	mg/l	0.51

Tabla 26: Calidad del agua residual cruda a la entrada de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Licitación pública nacional numero: 43111001-090-08 PTAR Agua Prieta. Guadalajara, Jalisco a 18 de noviembre de 2008.

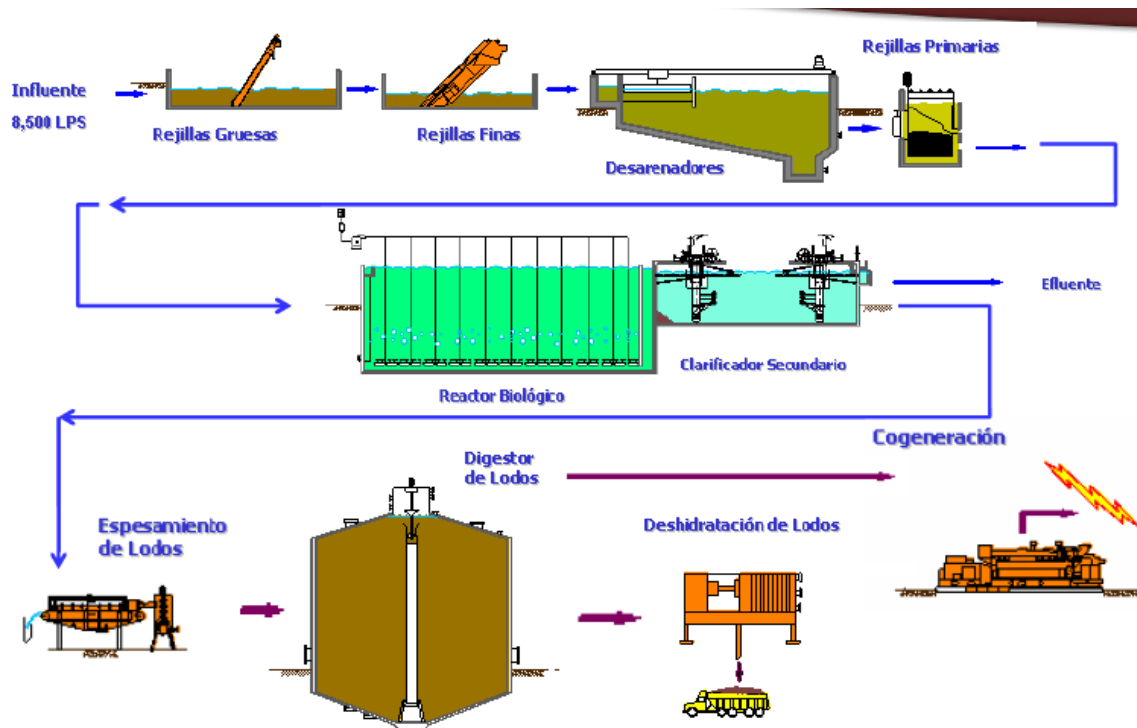


Figura 57: Diagrama de flujo de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta. Comisión Estatal del Agua de Jalisco, México 2014

El agua residual tratada (efluente) debe cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996, relativo a descarga de agua tratada a ríos con uso público urbano (Cuerpos tipo B), cumpliendo con los límites máximos permisibles mostrados en la tabla 27¹⁹⁴. Esta obra permitirá que en poco tiempo el saneamiento del Río Santiago, considerado el más contaminado del Estado de Jalisco y uno de los más contaminados de México.

4.1.4 Licitación y contrato.

La licitación pública nacional tipo CPOT número 43111001-090-08 fue publicada el 18 de noviembre de 2008 en el Diario Oficial de la Federación, la cual tuvo por objeto la contratación de la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Agua Prieta con capacidad de 8,500 litros por segundo, que incluye, proyecto ejecutivo, construcción, equipamiento electromecánico, pruebas de funcionamiento, pruebas de capacidad, operación, conservación, mantenimiento, así como la remoción y disposición final de los biosólidos y sólidos que se generen; bajo la modalidad de precio alzado con inversión mixta privada, parcial y recuperable. Para llevar a cabo el proyecto la Comisión Estatal del Agua de Jalisco recurrió al apoyo de los recursos federales del Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA), los cuales son administrados por el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), específicamente mediante el fideicomiso 1936¹⁹⁵.

^{194,195} *Ibíd.* 184.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Parámetro	Unidades	Promedio Mensual	Promedio Diario
Temperatura	Grados Celsius	<40	<40
Grasas y Aceites	mg/l	<15	<25
Materia Flotante		Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables	ml/l	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	75	125
DBO ₅ Total	mg/l	75	150
Nitrógeno Total	mg/l	40	60
Fósforo Total (expresado en fósforo)	mg/l	20	30
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	No Aplicable	No Aplicable
Huevos de Helminto	Unidades por Litro	No Aplicable	No Aplicable
Arsénico Total	mg/l	0.1	0.2
Cadmio Total	mg/l	0.1	0.2
Cianuros Total	mg/l	1	2
Cobre Total	mg/l	4	6
Cromo Total	mg/l	0.5	1
Mercurio Total	mg/l	0.005	0.01
Níquel Total	mg/l	2	4
Plomo Total	mg/l	0.2	0.4
Zinc Total	mg/l	10	20

Tabla 27: Calidad del agua tratada que debe cumplir de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Licitación pública nacional numero: 43111001-090-08 PTAR Agua Prieta. Guadalajara, Jalisco a 18 de noviembre de 2008.

El fallo de la licitación en cuestión fue dado a conocer el 9 de septiembre de 2009, resultando ganador el consorcio RENOVA-ATLATEC, formado por las empresas Controladora de Operaciones de Infraestructura S.A. de C.V. (CONOISA, empresa del Grupo ICA), en asociación con ATLATEC S.A. de C.V. y Servicios de Agua Trident S.A. de C.V., por un monto total de inversión de \$2, 318, 500,753.00 a precios de 2009 sin IVA¹⁹⁶. Según los datos del contrato de prestación de servicios número UEAS-SC-ZC-LP-039/2009, cláusula décimo primera, los plazos de ejecución de las obras debieron efectuarse como sigue:

- Elaboración del Proyecto ejecutivo, construcción y equipamiento de las obras del proyecto, 27 meses.
- Pruebas de funcionamiento y pruebas de capacidad de la PTAR Agua Prieta, 6 meses.

¹⁹⁶ Contrato de Prestación de Servicios número UEAS-SC-ZC-LP-039/2009 para la PTAR Agua Prieta

Y la cláusula novena, para la operación de la PTAR Agua Prieta:

- 1) La empresa estará obligada a operar la PTAR Agua Prieta durante un plazo de 207 meses a partir de la suscripción del Acta de Inicio del Periodo de Operación.

El esquema con que se financio la obra fue una inversión privada parcial recuperable, esto es la conjunción de un apoyo federal obtenido a fondo perdido¹⁹⁷ proveniente del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) hasta por el 49% de la inversión y el 51% aportación de la empresa privada.

PTAR AGUA PRIETA	
Capacidad Instalada	8.5 m3/s
Cuenca a sanear	Atemajac
Número de Licitación Pública Nacional	43111001-090-08
Fecha de publicación.	18-nov-08
Contrato de Prestación de Servicios	UEAS-SC-ZC-LP-039/2009
Fecha de firma del CPS	29-sep-09
Construcción y equipamiento	27 meses
Pruebas de operación y capacidad	6 meses
Plazo de operación	207 meses
Costo Total del Proyecto a 2009 sin IVA	\$2,318,500,753
Aportación FONADIN	49%
Aportación de la Inversión Privada	51%

Tabla 28: Datos relevantes de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta. Comisión Estatal del Agua de Jalisco, México 2014.

4.1.5 Construcción.

La PTAR Agua Prieta, es la tercera planta más grande de Latinoamérica después de la PTAR Atotonilco con 23 m3/s y La Farfana, ubicada en Santiago de Chile con capacidad de tratamiento de 8.8 m3/s. La capacidad de saneamiento de la PTAR Agua Prieta (8.5 m3/s) equivale a llenar el Estadio Jalisco de agua en dos días¹⁹⁸. La construcción de la PTAR Agua Prieta implicó varios retos, por un lado, esta planta se distingue por su diseño, ya que cuenta con tecnología y equipo de última generación, por lo que su operación es totalmente automatizada, desde la separación de la basura, lodos, aceites y oxigenación, hasta la clarificación del agua. Así mismo la topografía del terreno fue otro reto, ya que debido al área restringida tanto por el vaso regulador de la central hidroeléctrica Valentín Gómez Farías como por el túnel colector que abastece a la misma, a escasos 13m de profundidad, no se permitió el uso de explosivos para la realización de la excavación en roca¹⁹⁹.

¹⁹⁷ Reglas de Operación Fideicomiso 1936 FONADIN, Título segundo, capítulo II, regla 9

¹⁹⁸ Revista Agua y Saneamiento. Año 10 #38, ene/feb/mar 2011. México 100 páginas.

¹⁹⁹ <http://www.obrasweb.mx/obra-del-ano/2014/10/15/ptar-agua-prieta-ica> 10 nov 2015.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

En la parte baja del terreno se tuvo que retirar más de 100 mil m³ de material inestable, colocado a volteo, del sobrante utilizado en la construcción del vaso regulador. Este material se mejoró y relleno hasta alcanzar los niveles de proyecto, mediante el uso de muros gavión de hasta 35m de altura en las zonas más bajas. Por otra parte, una aportación importante de la planta es su sustentabilidad, ésta se logra mediante su Sistema de Cogeneración, el cual se realiza integrando a los Trenes de Agua y Lodos con un tercer tren de Biogás. Éste último produce, por medio de la digestión de lodos, hasta el 90% del consumo energético de la planta²⁰⁰.

Global Water Intelligence (GWI), prestigiada firma de análisis de mercado en la industria internacional del agua, otorgó el Premio “Proyecto de Agua Residual del Año 2015” a la PTAR Agua Prieta, ya que el proyecto demostró mayor innovación en términos de la optimización de su huella ambiental²⁰¹. Otro dato no menos importante es que, por razones no imputables a la concesionaria, el inicio de la construcción fue en el mes de enero de 2011, por lo que los costos de construcción debieron ser actualizados conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor publicado por el Banco de México.

Estructura	Cantidad
Viaducto elevado para influente de agua tratada	1
Tanque de desarenado y desengrasado	1
Tanque de tratamiento primario	1
Cárcamo de efluentes	1
Tanques de lodos periféricos	6
Tanques de tratamiento secundario (69 mil m ³ c/u)	9
Tanques digestores de lodos (14 mil m ³ c/u)	6
Subestación principal	1
Subestaciones derivadoras	4
Edificio de sopladores	1
Edificio de filtros prensa	1
Volúmenes de obra	Cantidad
Excavación en roca	83,580 m ³
Mejoramiento y estabilización de suelo	108,426 m ³
Acero de refuerzo	10,000 ton
Concreto varias resistencias	121,000 m ³
Tuberías	23 km
Cableado	55,000 km

Tabla 29: Estructuras principales y volúmenes de obra ejecutados de la PTAR Agua Prieta

Fuente: Elaboración propia con datos de Obras Web, obra del año 2014.

²⁰⁰ Ibíd. 199

²⁰¹ <http://www.atlatec.com/index.php/noticias/52-la-ptar-agua-prieta-gana-el-premio-proyecto-de-agua-residual-del-ano-2015-por-el-global-water-intelligence?lang=es> 11 noviembre 2015.



Figura 58: Planta terminada de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Obras Web, obra del año 2014.

4.2 ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA PTAR AGUA PRIETA.

4.2.1 Inversiones.

Como se mencionó en el apartado 4.1.4 para la construcción de la PTAR Agua Prieta la Comisión Estatal del Agua de Jalisco solicitó el apoyo financiero del FONADIN por medio del Programa para la Modernización de los Organismos Operadores, en el concepto de Macroproyectos (ver tabla 14), mediante el cual, el FONADIN puede aportar hasta el 49% de la inversión total como apoyos no recuperables. Los apoyos no recuperables están definidos en las Reglas de Operación del Fideicomiso 1936 como *“Aportaciones que otorgue el Fideicomiso a Entidades del Sector Público para sufragar los gastos e inversiones relacionados con Proyectos de Infraestructura que no tengan una fuente de recuperación, así como las subvenciones que se otorguen a los Proyectos de Infraestructura, para asegurar su equilibrio financiero”*. Los cuales se regulan específicamente por la regla 9 del capítulo 2, título II.

La estructura financiera que indica el PROMAGUA debe componerse por 49% con apoyos no recuperables del FONADIN, 20% de capital de riesgo de la empresa concesionaria y 31% de crédito con banca privada, gestionado por el concesionario²⁰².

²⁰² *Ibid.* 71

Sin embargo, en el caso de la PTAR Agua Prieta, el FONADIN únicamente aportó el 44% de la inversión total, ya que no se consideró el apoyo del fondo para los conceptos de:

- 1) Sistema de cogeneración de energía eléctrica.
- 2) Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica.
- 3) Coordinación en el periodo de inversión.

Debido a lo anterior, la estructura de capital y deuda estuvo compuesta como se indica en la figura 59.

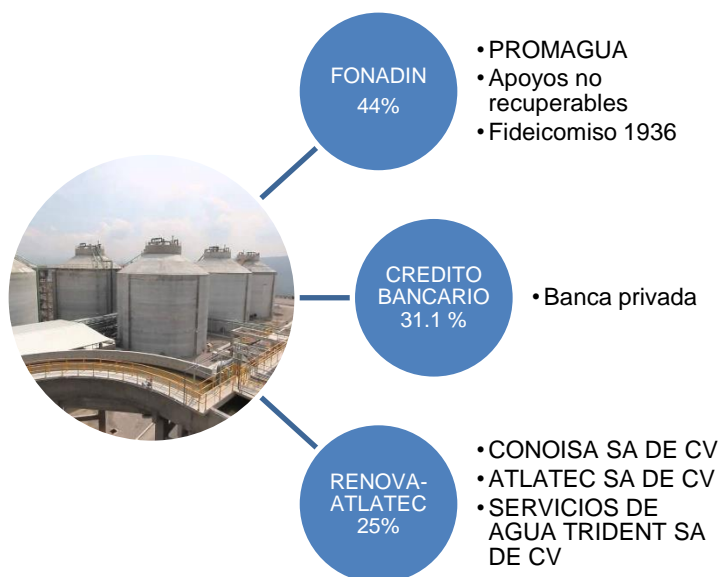


Figura 59: Estructura financiera de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Elaboración propia con datos del contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009.

Por lo anterior y de acuerdo al contrato de prestación de servicios número UEAS-SC-ZC-LP-039/2009, los montos de inversión sin IVA, fueron los mostrados en la tabla 30.

Clausula	Concepto	Importe a 2009	Actualizado a 2011
Vigésimo quinta 1a y Vigésimo sexta	La Empresa se obliga a aportar al Fideicomiso de Administración Capital de Riesgo para financiar el costo total del Proyecto, 25% del costo total	\$579,625,188.00	\$620,195,164.20
Vigésimo quinta 1b y Vigésima séptima	La Empresa se obliga a obtener el Crédito el cual será destinado a la construcción de las Obras del Proyecto, 31.1% del costo total	\$720,839,669.09	\$771,293,736.35
Vigésimo quinta 1c	El apoyo del FONADIN equivale al 49% de los conceptos de costos del proyecto CON apoyo del fondo	\$1,018,035,598.00	\$1,089,291,438.56
Costo total del proyecto		\$2,318,500,455.09	\$2,480,780,339.11

Tabla 30: Montos de inversión para la construcción de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Elaboración propia con datos del contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009.

Actualización = (INPCn/INPC0)

INPCn= Índice Nacional de Precios al Consumidor al mes de enero de 2011 cuyo valor es 110.228

INPC0= INPC al mes de julio 2009 cuyo valor es de 93.6716

De acuerdo a la cláusula vigésimo sexta sección A, el capital de riesgo deberá mantenerse en términos reales hasta el término de su disposición. La disposición de los recursos necesarios para la construcción de las obras del proyecto, se hará en *pari passu* (con igual paso) con el crédito y el apoyo del fondo. Además de que la empresa exhibirá al Fideicomiso de Administración una carta de crédito y/o dinero en efectivo, por la cantidad equivalente al 25% del costo del proyecto, como garantía de aportación.

En lo referente al crédito para la construcción de las obras del proyecto, la cláusula vigésimo séptima indica, que además de que la empresa concesionaria se obliga a obtener el crédito, tanto la Comisión Estatal del Agua de Jalisco como el FONADIN no asumirán ni incurrirán en responsabilidad alguna con los acreedores del crédito.

El apoyo del FONADIN se mantendrá en términos reales de acuerdo al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), hasta su total disposición y aplicación. La obligación del FONADIN de entregar al Fideicomiso de Administración el apoyo, sólo será exigible en el caso de que la empresa concesionaria haya entregado la garantía de aportación y haya afectado los derechos de disposición del crédito, como se indica en la cláusula vigésimo octava

Por otra parte, el Fideicomiso de Administración está definido en la cláusula cuadragésima numeral 1, y tiene por objeto fiduciario principal administrar la totalidad de los recursos derivados de la contraprestación total, así como el capital de riesgo, el apoyo del fondo y la afectación de los derechos para disponer de los recursos del crédito y de la línea de crédito contingente, hasta su liquidación y extinción.

La estructura financiera de la PTAR Agua Prieta se puede apreciar en la figura 60, donde se muestra la estructura tipo para proyectos con apoyo del PROMAGUA

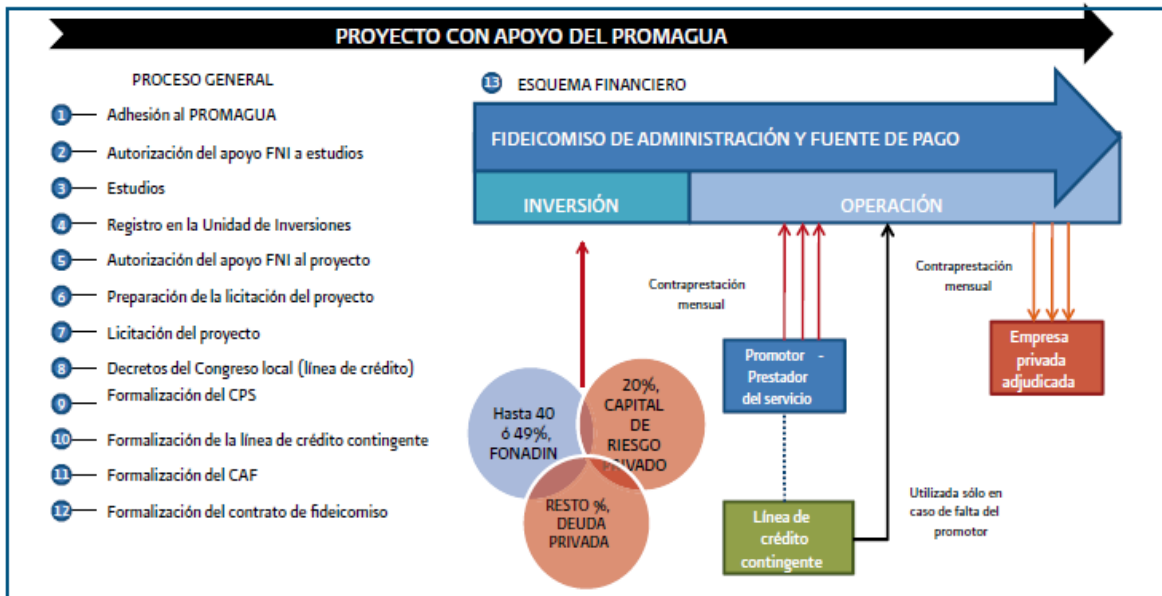


Figura 60: Estructura financiera de proyectos con apoyo del PROMAGUA.

Fuente: Programa para la Modernización de Organismos Operadores PROMAGUA, CONAGUA 2012.

FNI=FONADIN

CPS: Contrato de Prestación de Servicios

CAF: Convenio de apoyo financiero (entre el fiduciario del fideicomiso de administración y el promotor)

Promotor: En el caso de la PTAR Agua Prieta, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

En la referente a la línea de crédito contingente indicada en la figura 59, la CEA se obliga a contratarla y mantenerla en vigor, y cuyo objeto es asegurar las obligaciones de pago a cargo de ésta y a favor de la empresa concesionaria, cuando CEA no cumpla con dichas obligaciones. La línea de crédito contará con la garantía o fuente de pago de los ingresos que deriven de las participaciones presentes o futuras que en ingresos federales le correspondan al Gobierno del Estado de Jalisco, así lo indica la cláusula trigésimo segunda del contrato de prestación de servicios para la PTAR Agua Prieta.

4.2.2 Ingresos por contraprestación mensual.

Los ingresos del proyecto se obtienen por medio de la contraprestación mensual pagada por la CEA al consorcio RENOVA-ATLATEC durante los 207 meses de operación de la planta. Ésta incluye los servicios proporcionados por la empresa, además de la realización de las obras del proyecto. En su propuesta económica, el consorcio presentó la integración de tarifas para la PTAR Agua Prieta, como se muestra en la tabla 31, la cual fue tomada de la cláusula trigésima del contrato de prestación de servicios.

Costo Mensual	Importe A 2009	Actualizado 2011
T1Cn	\$8,443,726.64	\$9,034,732.34
T1Rn	\$6,037,793.88	\$6,460,400.00
T1n= (T1Cn + T1Rn)	\$14,481,520.52	\$15,495,132.34
T2n	\$2,551,887.07	\$2,730,502.49
T3n	\$4,811,430.21	\$5,148,198.89
CONTRAPRESTACION TOTAL	\$21,844,837.80	\$23,373,833.72

Tabla 31: Integración de tarifas para la contraprestación total de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009.

Los conceptos que integran las 3 tarifas de contraprestación total mensual se desglosan en la figura 61.

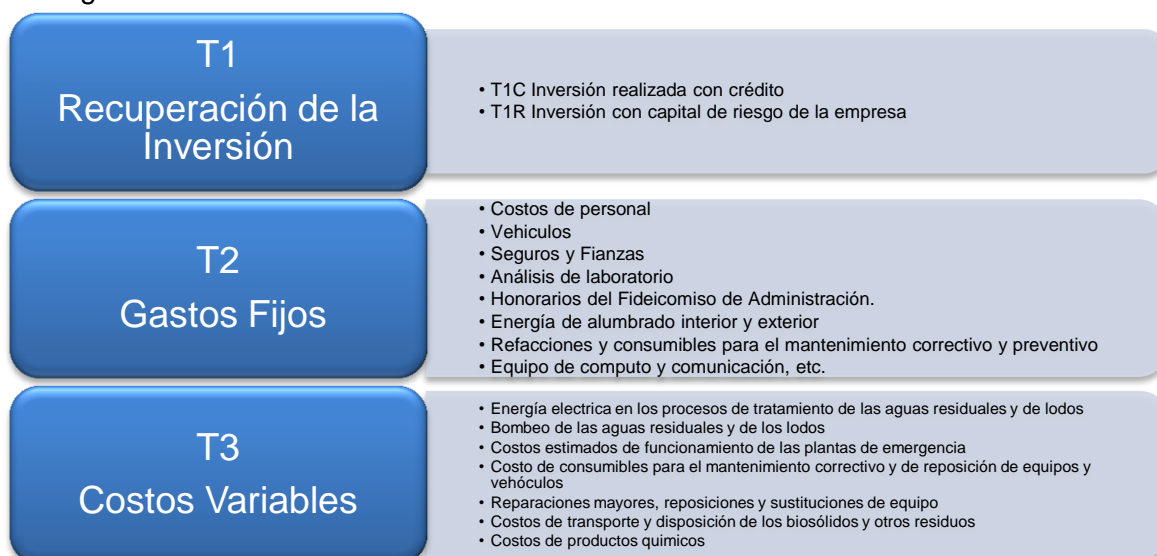


Figura 61: Conceptos de la contraprestación mensual total de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta. Comisión Estatal del Agua de Jalisco, México 2014

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

De acuerdo a la cláusula trigésima numeral 2, el cálculo de la contraprestación, así como el inicio del pago y su duración es de la forma siguiente:

$$CT_n = T1_n + T2_n + T3_n$$

CT_n= Pago mensual equivalente al monto de facturación mensual sin IVA en pesos mexicanos en el mes n por la amortización de la inversión para el diseño, construcción, equipamiento y puesta en operación, así como por la operación, conservación y mantenimiento de la PTAR Agua Prieta

Donde:

$$1) T1_n = T1C_n + T1R_n$$

T1 _n = Tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n, con CREDITO (T1C _n) y con CAPITAL DE RIESGO (T1R _n) para el diseño, construcción, equipamiento y puesta en operación de la PTAR	207	meses	contados a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE OPERACIÓN
---	-----	-------	---

$$1.1) T1C_n = T1C * TT$$

T1C _n = La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n con CREDITO	192	meses	a partir del mes 34, contados a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN
--	-----	-------	--

$$TT = (INPC_n / INPC_0)$$

INPC₀= Índice Nacional de Precios al Consumidor conocido al mes de julio de 2009 cuyo valor es de 93.6716

INPC_n= Índice Nacional de Precios al Consumidor conocido al mes "n"

$$1.2) T1R_n = T1R * TT * W$$

T1R _n = La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n, con CAPITAL DE RIESGO	207	meses	a partir del mes 34, contados a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN
---	-----	-------	--

Donde:

T1R= La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA, con CAPITAL DE RIESGO ajustada al final del PERIODO DE INVERSION

W si Q_n < Q por causas imputables a la EMPRESA W = Q_n/Q, en cualquier otro caso W=1

Q_n= Volumen mensual medido en metros cúbicos mensuales de agua tratada en el mes n

Q= 22,338,000 m³/mes

$$2) T2_n = T2 * TT$$

T2 _n = La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos fijos de operación, conservación y mantenimiento de la PTAR en el mes n	207	meses	a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DEL PERIODO DE OPERACIÓN (mes 34)
--	-----	-------	---

3) $T3n = T3 \cdot TT \cdot Qn$

T3n= La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento de la PTAR en el mes n	207	meses	a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DEL PERIODO DE OPERACIÓN (mes 34)
---	-----	-------	---

Donde:

T3 = tarifa por metro cúbico sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento de la PTAR AGUA PRIETA ($T3n/Q$)

Por otra parte, si se divide entre el gasto de operación Q en m³/mes, a las diferentes tarifas T_n, se puede obtener el importe en \$/m³ de cada una de ellas:

$$1) \frac{T1C}{Q} = \frac{\$14,481,520.52}{22,338,000 \text{ m}^3} = 0.65 \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right];$$

$$2) \frac{T2n}{Q} = \frac{\$2,551,887.07}{22,338,000 \text{ m}^3} = 0.11 \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right]$$

$$3) \frac{T3n}{Q} = \frac{\$4,811,430.21}{22,338,000 \text{ m}^3} = 0.22 \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right]$$

Por lo tanto:

$$Tr = \frac{CTn}{Q} = \frac{T1C+T2n+T3n}{Q} = \frac{\$21,844,837.80}{22,338,000 \text{ m}^3} = 0.978 \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right]; \text{ tarifa de agua tratada}$$

Lo que indica que 66% de la tarifa corresponde al pago de la amortización de la inversión, 12% al pago de los costos fijos y el 22% al pago de los costos variables de operación conservación y mantenimiento de la PTAR Agua Prieta. Al aplicar la actualización de acuerdo al INPC del mes de enero de 2011, el valor de la tarifa por contraprestación total mensual es $Tr = 1.046$ (\$/m³)

Para el cálculo de los ingresos del proyecto, éstos se considerarán de forma anual para facilitar el proceso de cálculo, por lo que se utilizara la siguiente formula:

$$Ingresos = Tr \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right] * Q \left[\frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \right] * 12 \text{ mes} * (1 + In)$$

Dónde:

Tr: Tarifa que paga la CEA al concesionario por m³ de agua tratada= 1.046 \$/m³

Q = Gasto mensual tratado medido a la salida de la planta (si opera al 100% de capacidad Q= 22, 338,000 m³/mes)

In = Inflación promedio anual = 4.630%

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Concepto	Cantidad	Actualizado 2011	Unidades
Tarifa CEA- concesionario	\$0.978	\$1.046	\$/m3
Gasto de operación	8.50	8.50	m3/s
segundos al mes	86400	86400	s
promedio días mensual	30.417	30.417	días
Gasto mensual tratado Qn	22,338,000	22,338,000	m3/mes
W= (Qn/Q)	1.0	1.0	
meses del año	12	12	mes
PAGO ANUAL SANEAMIENTO	\$262,138,053.60	\$280,486,004.68	

Tabla 32: Ingreso anual por saneamiento de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del valor anual de la inflación, se realizó un ejercicio estadístico tomando un periodo de 15 años, a partir del año 2000 al 2015 de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor (tomando en cuenta que el periodo de operación de la planta es de 17.25 años), publicados en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero del 2011. Se obtuvo un promedio del INPC por año y este fue dividido entre el INPC del año inmediato anterior (INPC_{n-1}). Al restarle la unidad se obtiene la inflación promedio de ese año, expresada en porcentaje. El valor de $I_n = 4.630\%$ fue promedio de valores obtenidos en el periodo de estudio, lo cual se muestra en la tabla 33.

AÑO	INPC promedio	INPC _n /INPC _{n-1}	(INPC _n /INPC _{n-1}) - 1	Inflación anual
1999	56.50144656			
2000	61.86431522	1.094915599	0.094915599	9.492%
2001	65.80367192	1.063677367	0.063677367	6.368%
2002	69.11407865	1.050307325	0.050307325	5.031%
2003	72.25662527	1.045468979	0.045468979	4.547%
2004	75.64431005	1.046884071	0.046884071	4.688%
2005	78.66105108	1.039880607	0.039880607	3.988%
2006	81.516025	1.036294632	0.036294632	3.629%
2007	84.74964314	1.039668496	0.039668496	3.967%
2008	89.09304683	1.051249817	0.051249817	5.125%
2009	93.8126237	1.052973571	0.052973571	5.297%
2010	97.71215914	1.041567278	0.041567278	4.157%
2011	101.0415833	1.034073796	0.034073796	3.407%
2012	104.575	1.034969926	0.034969926	3.497%
2013	109.199	1.044217069	0.044217069	4.422%
2014	114.0522	1.04444363	0.04444363	4.444%
2015	116.3562	1.020201276	0.020201276	2.020%

Promedio I_n en 15 años

4.630%

Tabla 33: Determinación del valor anual promedio de la inflación en los últimos 15 años.

Fuente: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5179141&fecha=23/02/2011, 24 noviembre 2015.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

La inflación promedio anual de 4.630%, se utilizará para actualizar los ingresos obtenidos referentes al cobro de la tarifa por contraprestación mensual a lo largo del periodo de operación de la planta de 207 meses, contados a partir del mes 34 (año 0).

Finalmente, la suma de las inversiones y los ingresos por contraprestación mensual pagada por la CEA a RENOVA-ATLATEC, representan los ingresos acumulados que se tendrán a lo largo del periodo de inversión, los cuales se utilizarán para realizar el análisis financiero.

4.2.3 Egresos.

Los principales egresos que se realizarán en el proyecto durante todo el periodo de inversión son los siguientes:

- 1) Costo de Construcción
- 2) Costo de amortización del capital de riesgo y crédito (costo de la deuda)
- 3) Costos fijos de operación y mantenimiento.
- 4) Costos variables de operación y mantenimiento

4.2.3.1 Costos de Construcción.

En el caso de los costos de construcción, estos pudieron extraerse directamente del contrato de prestación de servicios cláusula vigésima quinta numeral 3, los cuales se muestran en la tabla 34.

No.	CONCEPTO	COSTO A 2009	ACTUALIZADO A 2011
1	Proyecto Ejecutivo de la PTAR	\$45,482,764	\$48,666,260
2	Construcción y equipamiento electromecánico	\$1,755,748,137	\$1,878,639,035
3	Pruebas de funcionamiento y de capacidad	\$29,356,360	\$31,411,113
4	Disposición final de sólidos y biosólidos	\$186,538,904	\$199,595,409
5	Supervisión del proyecto ejecutivo, construcción, el equipamiento y pruebas de las obras del proyecto	\$60,513,785	\$64,749,355
	Conceptos del costo del proyecto CON apoyo del fondo	\$2,077,639,950	\$2,223,061,172
6	Sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$193,502,916	\$207,046,856
7	Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$5,805,087	\$6,211,405
8	Coordinación en el periodo de inversión	\$41,552,799	\$44,461,223
	Conceptos del costo del proyecto SIN apoyo del fondo	\$240,860,802	\$257,719,484
COSTO TOTAL DEL PROYECTO		\$2,318,500,752	\$2,480,780,657

Tabla 34: Costos de construcción de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Elaboración propia con datos del Contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Para la determinación de los flujos del proyecto, tanto los costos de construcción como las inversiones serán afectados por el porcentaje de avance que presentó el proyecto durante los 27 meses de construcción y 6 meses de pruebas de operación y capacidad, mostrados en la tabla 35²⁰³.

Avance	AÑO 1 (-2) 2011	AÑO 2 (-1) 2012	AÑO 3 (0) 2013
Anual	42.8%	34.9%	22.3%
Acumulado	42.8%	77.7%	100.0%

Tabla 35: Avance obra presentado durante la construcción de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Estimación de obra de la Empresa concesionaria de la PTAR Agua Prieta.

De acuerdo a la tabla 34, el año 1 (-2) corresponde al inicio de la construcción de las obras y el año 3 (0) corresponde al final del periodo de construcción y el inicio del periodo de operación, conservación y mantenimiento de la PTAR Agua Prieta. Se realiza de esta forma para identificar de una forma más sencilla el inicio y termino de dichos periodos.

4.2.3.2 Costos de amortización del capital de riesgo y crédito bancario.

La estructura financiera del PROMAGUA indica que se trata de una inversión privada parcial recuperable, por lo que se tiene que amortizar a lo largo del periodo de inversión, los costos por intereses del capital obtenido por crédito bancario, costos del rendimiento del capital de riesgo aportado por la empresa concesionaria, así como los seguros, fianzas y coberturas que dichos costos generen. Los importes de los conceptos anteriores fueron obtenidos del contrato de prestación de servicios cláusula vigésima quinta numeral 3, mostrados en la tabla 36.

No.	CONCEPTO	COSTO A 2009	ACTUALIZADO A 2011
1	Honorarios del Fideicomiso de administración	\$2,720,000	\$2,910,382
2	Costos de la carta de Crédito, Seguros, Fianzas y coberturas de tasas de Interés	\$37,410,466	\$40,028,954
3	Costos de Comisiones e intereses en el Periodo de Inversión	\$152,960,092	\$163,666,299
4	Costos del rendimiento de Capital de Riesgo en el Periodo de Inversión	\$93,746,905	\$100,308,576
COSTO DE LA DEUDA		\$286,837,463	\$306,914,211

Tabla 36: Costo de la deuda durante el periodo de inversión de la PTAR Agua Prieta.

Fuente: Elaboración propia con datos del Contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009.

²⁰³ Los porcentajes fueron obtenidos por el autor, de una estimación de obra de la empresa concesionaria.

Cabe mencionar que el importe del costo por concepto de Honorarios del Fideicomiso de Administración, forman parte de los conceptos que integran la tarifa T2 correspondientes a los costos fijos de operación y mantenimiento (ver figura 61), por lo que en la determinación de los flujos del proyecto no se tomara en cuenta el importe indicado, sino que se contemplara dentro de la T2.

4.2.3.3 Costos fijos y costos variables de operación y mantenimiento.

Como ya se mencionó con mayor amplitud en el apartado 4.2.2 los costos fijos y variables de operación y mantenimiento corresponden al importe cobrado en la contraprestación mensual de las tarifas T2n y T3n respectivamente (ver tabla 31). En la Licitación pública nacional numero: 43111001-090-08 PTAR Agua Prieta en el punto 18 “Información financiera del proyecto”, numeral 2 “contraprestación total”, se indica que tanto la T2n como las T3n serán actualizadas por el valor TT (factor de la inflación) y, solo la T3n será multiplicada por el valor del gasto mensual tratado en el mes n, Qn en (m3/mes).

Estas tarifas serán cobradas durante 207 meses a partir del inicio del periodo de operación, a partir del mes 34 (27 meses de construcción más 6 meses de pruebas de operación y capacidad). Cabe destacar que un punto importante para la integración del importe de las tarifas T2n y T3n es el ahorro que se tendrá en consumo de energía eléctrica debido a la operación y funcionamiento del sistema de cogeneración a partir del biogás generado a partir de tratamiento de los lodos. En las propuestas presentadas por las empresas participantes en la licitación, el costo de la energía para operar la planta está compuesta por CFE+COGENERACIÓN, por lo que el licitante, de acuerdo a los equipos propuestos presentara el % de generación de energía más eficiente producido por el sistema de cogeneración²⁰⁴.

4.2.4 Determinación del flujo del proyecto.

Con los datos disponibles de inversiones, ingresos y egresos; además de su forma de cálculo, plazo y tasa de interés a utilizar, se obtuvo el flujo de efectivo del proyecto bajo las premisas siguientes. Se realizó el modelo a partir de flujos de efectivo anuales, por lo que se utilizó una escala que va desde el año -2 (que representa el año 2011, fecha de inicio de la construcción) hasta el año 17 (que representa el año 2030, año en que finaliza el contrato de prestación de servicios de la PTAR Agua Prieta).

Es importante mencionar que, para determinar las inversiones del proyecto de forma anual, el monto de cada concepto deberá afectarse por el avance anual presentado durante la construcción del proyecto (del año -2 al 0). En el caso de los ingresos, estos deberán iniciarse en el mes 34, por lo cual deberán colocarse a partir del año 0 en los flujos del proyecto, y deberán actualizarse con el valor de la inflación promedio anual. De igual manera a las inversiones, los egresos por concepto de construcción del proyecto deberán afectarse por los porcentajes de avance presentados durante la ejecución del proyecto, los cuales también se distribuyen dentro de los primeros 3 años.

²⁰⁴ De acuerdo a los datos obtenidos de Martínez Trinidad, en la presentación de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco en 2014, la concesionaria ganadora presento el mayor porcentaje de energía generada por el sistema de cogeneración para operar la planta, produciendo el 92% del total necesario.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Para integrar la amortización tanto del crédito como del capital de riesgo, al flujo de efectivo, se tomará en cuenta que en el contrato de prestación de servicios para la PTAR Agua Prieta, este pago inicia desde el mes 34, a partir de la emisión del acta de inicio de operación y durante un plazo de 192 meses para el crédito y 207 meses para el capital de riesgo. Lo anterior quiere decir que la recuperación de la inversión realizada por la empresa concesionaria iniciara a partir del mes 34, y estará sujeta al cumplimiento de los estándares de operación, capacidad y calidad del efluente de agua tratada.

En el caso de los costos fijos de operación y mantenimiento, se deberá tomar en cuenta que éstos están representados por las tarifas T2n y T3n respectivamente y que en el flujo del proyecto aparecen a partir del mes 34, cuando inicia a operar la planta. La tarifa T2n solo se actualiza con el valor de la inflación anual, mientras que la tarifa T3n está en función del gasto mensual tratado Qn, mismo que puede ser variable mes a mes dependiendo del gasto que trata la planta.

Finalmente, los ingresos acumulados obtenidos de forma anual representan la suma de inversiones e ingresos. Por otra parte, los egresos acumulados representan la suma de los costos de construcción, amortización de la deuda y los costos fijos y variables. El flujo bruto del proyecto es la suma de los ingresos acumulados menos los egresos acumulados, lo que se convierte en el flujo de efectivo que maneja el Fideicomiso de Administración durante todo el periodo de inversión., como se mencionó en el apartado 4.2.1.

PROGRAMA DE FLUJOS DEL PROYECTO "PTAR AGUA PRIETA" JALISCO MEX.

		Desarrollo y Construcción		
		-2	-1	0
		2011	2012	2013
0 INVERSIONES				
0.1	Capital de Riesgo (RENOVA-ATLATEC)	\$265,443,530	\$216,448,112	\$138,303,522
0.2	Crédito Bancario	\$330,113,719	\$269,181,514	\$171,998,503
0.3	Apoyo del Fondo (FONADIN)	\$466,216,736	\$380,162,712	\$242,911,991
Total, Inversiones:		\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$553,214,016
1 INGRESOS				
1.1	Pago CEA-RENOVA ATLATEC	\$0	\$0	\$70,121,501
Total, de Ingresos:		\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$623,335,517
Ingresos acumulados		\$1,061,773,985	\$1,927,566,323	\$2,550,901,840

Tabla 37. Inversiones y Egresos del proyecto dentro del periodo de Desarrollo y Construcción

Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE FLUJOS DEL PROYECTO "PTAR AGUA PRIETA" JALISCO MEX.

Desarrollo y Construcción			
	-2	-1	0
	2011	2012	2013

2 EGRESOS

2.1 Costos de Construcción

2.1.1	Proyecto Ejecutivo de la PTAR	\$48,666,260		
2.1.1	Construcción y equipamiento electromecánico	\$804,057,507	\$655,645,023	\$418,936,505
2.1.3	Pruebas de funcionamiento y de capacidad			\$31,411,113
2.1.4	Disposición final de sólidos y biosólidos	\$85,426,835	\$69,658,798	\$44,509,776
2.1.5	Supervisión del proyecto ejecutivo, construcción, el equipamiento y pruebas de las obras del proyecto	\$27,712,724	\$22,597,525	\$14,439,106
2.1.6	Sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$88,616,054	\$72,259,353	\$46,171,449
2.1.7	Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$2,658,481	\$2,167,780	\$1,385,143
2.1.8	Coordinación en el periodo de inversión	\$14,820,408	\$14,820,408	\$14,820,408

2.2 Costo de la Deuda

2.2.1	Costos de la carta de Crédito, Seguros, Fianzas y coberturas de tasas de Interés			\$625,452
2.2.2	Costos de Comisiones e intereses en el Periodo de Inversión			\$4,755,183
2.2.5	Pago a Capital CRÉDITO BANCARIO			\$9,853,581
2.2.3	Costos del rendimiento de Capital de Riesgo en el Periodo de Inversión			\$2,742,529
2.2.4	Pago a CAPITAL DE RIESGO			\$7,699,566

2.3 Costos de Operación, Conservación y Mantenimiento

2.3.1	Costos fijos T2N			\$8,191,507
2.3.2	Costos variables T3N			\$15,444,597

Total, de Egresos:	\$1,071,958,270	\$837,148,887	\$620,985,916
<i>Egresos acumulados</i>	<i>\$1,071,958,270</i>	<i>\$1,909,107,156</i>	<i>\$2,530,093,072</i>

3 FLUJO DE EFECTIVO

4.1	Flujo Bruto Proyecto	-\$10,184,285	\$28,643,452	\$2,349,601
4.2	Flujos acumulados	-\$10,184,285	\$18,459,167	\$20,808,768

Tabla 38. Egresos y flujo de efectivo dentro del periodo de Desarrollo y Construcción
Fuente: Elaboración propia.

4.3 ANALISIS FINANCIERO DEL PROYECTO.

Una vez obtenido el flujo bruto del proyecto, se procede al cálculo de la Tasa interna de Retorno (TIR). La TIR se define como la tasa de actualización que debe ser aplicada al flujo de beneficios (ingresos) y costos (egresos) durante el horizonte económico del proyecto de tal manera que su valor presente neto (VPN) sea igual a cero. Ésta se calcula mediante iteraciones sucesivas hasta llegar a encontrar el equilibrio entre el flujo de costos y beneficios actualizados, es decir en el momento que el valor presente de los beneficios originados por el proyecto sea igual al costo de inversión del mismo. En consecuencia, la decisión de invertir se realiza contrastando la TIR con una tasa mínima, lo que da la tasa aceptable mínima a que debe calcularse el crecimiento del capital invertido²⁰⁵, la cual comúnmente es fijada por el propio inversionista.

La tasa límite inferior es igual a la tasa de interés efectiva de los préstamos a largo plazo en el mercado de capitales, o bien, la tasa de interés que se paga por el préstamo requerido para la inversión.

La ecuación de la TIR es la siguiente:

$$\sum_{t=0}^{t=n} (It - Et) \frac{1}{(1+i)^n} = 0$$

Dónde:

Et= Egresos acumulados

It = Ingresos acumulados

$\frac{1}{(1+i)^n}$ = Factor de actualización.

En la actualidad, su determinación se realiza rápidamente gracias a la ayuda de la fórmula TIR (flujo bruto del proyecto, tasa estimada) en el programa Microsoft Excel 2016, en la cual se seleccionan las celdas que contienen el flujo bruto del proyecto a lo largo del periodo de inversión y se coloca una tasa estimada que se piensa obtener. El resultado es la TIR del proyecto. La cual toma en cuenta todos los datos considerados para la determinación del flujo del proyecto tanto en montos y plazos. En la realización de los 3 escenarios propuestos también se calculará la TIR para el crédito y para el rendimiento del capital de riesgo.

²⁰⁵ Aguilera Moreno, Adriana. Análisis Económico para Proyectos de Infraestructura Carretera (una propuesta metodológica). Universidad Autónoma de Querétaro. México 2012, 158 páginas.

4.3.1 Escenario 1: TIR del proyecto calculando la amortización de la deuda por medio de la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos, utilizando los datos de contrato.

Para el cálculo de los pagos mensuales para amortizar tanto el capital de riesgo como para el crédito bancario se utilizará la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos:

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Dónde:

R= Pago mensual (pago a capital + pago a intereses)

- Pago a intereses = $i * P$
- Pago a capital = $R - (i * P)$

P= Monto del crédito (ya sea por capital de riesgo o crédito bancario)

i= tasa de interés anual fija durante el periodo de pago,

n= plazo, en el caso del capital de riesgo 207 meses, para el caso del capital de crédito 192 meses (ver apartado 4.2.2)

Para la determinación de los flujos del proyecto estos pagos se efectuarán de forma anual, conforme a la cláusula trigésima numeral 2 del contrato de prestación de servicios, y representa el pago para amortizar la deuda, equivalente a la tarifa T1n (pago de amortización de crédito bancario y capital de riesgo).

El cálculo del pago mensual para amortización de la deuda se realizó de forma iterativa mediante una hoja de Microsoft Excel 2016, teniendo como variable a la tasa mensual fija. Las constantes de la ecuación fueron el monto del crédito, el plazo establecido y el importe del costo de la deuda, que en este caso representan el costo de comisiones e intereses para el crédito bancario (punto 3 tabla 36) y el rendimiento del capital de riesgo (punto 4 tabla 36). Los datos obtenidos durante el cálculo de las tasas mensuales fijas son mostrados en la tabla 39.

Datos	Crédito Bancario	Capital de Riesgo
Monto crédito (P)	\$771,293,736.35	\$620,195,164.20
Plazo (n)	192 meses	207 meses
Tasa obtenida (i)	2.476%	1.776%
Pago mensual (R)	\$4,869,588.24	\$3,480,698.67
Monto intereses	\$163,666,299.08	\$100,308,575.86

Tabla 39: Tasa y pago mensual obtenidos para el pago del costo de la deuda del crédito y capital de riesgo, en el escenario 1.

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que en este escenario se está utilizando la información del costo por amortización de la deuda obtenida directamente del contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009, cláusula vigésima quinta numeral 3, la cual indica textualmente que el valor de amortización de la deuda son los siguientes:

- 1) Los costos de comisiones e intereses en el periodo de inversión = \$152,960,092
- 2) Costos del rendimiento de capital de riesgo en el periodo de inversión = \$93,746,905.

Dichos importes fueron actualizados al año 2011 (ver tabla 36). Bajo este escenario, los principales datos que se obtienen se muestran en la tabla 40.

Concepto	Valor
Ingresos acumulados	\$9,894,172,009
Egresos acumulados	\$6,675,133,395
Flujo acumulado del proyecto	\$3,219,038,613
Flujo acumulado del capital de riesgo	\$100,309,403
Flujo acumulado del crédito	\$203,696,101
TIR proyecto	276.90%
TIR del crédito	2.583%
TIR del capital de riesgo	1.527%

Tabla 40: Datos principales obtenidos en el escenario 1.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Escenario 2: TIR del proyecto utilizando los valores de la tarifa T1C y T1R como pago de la amortización del capital de crédito y de riesgo

Para el cálculo de la TIR del proyecto, se utilizarán los valores que establece el contrato de prestación de servicios para la PTAR Agua Prieta en la cláusula trigésima numeral 2 mostrados en la tabla 31, para las tarifas T1C y T1R que corresponden a la amortización del crédito y del capital de riesgo respectivamente.

Cabe destacar que:

- 1) La tarifa $T1C=T1Cn$ corresponde a la amortización del capital del crédito bancario, el cual es actualizado por la inflación promedio anual a lo largo del periodo de inversión.
- 2) La tarifa $T1R=T1Rn$ corresponde a la amortización del capital de riesgo aportado por la empresa y es actualizada por la inflación promedio anual y por el factor W que depende del gasto mensual tratado Qn .
- 3) La tarifa $T2=T2n$ corresponde a los gastos fijos de operación y mantenimiento de la PTAR Agua Prieta, la cual es actualizada por el valor de la inflación promedio anual a lo largo del periodo de inversión
- 4) La tarifa $T3=T3n$ corresponde a los costos variables de operación y mantenimiento y es actualizado por el valor de la inflación promedio anual y también por el gasto mensual tratado Qn .

Los valores de las tarifas T1C y T1R fueron presentados en la propuesta económica de la empresa concesionaria, no se tuvo acceso a los anexos que muestren su forma de cálculo, es por ello que se toman los valores antes mencionados, únicamente se actualizan al valor del año 2011.

Para la determinación del flujo de efectivo se tomó en cuenta las mismas consideraciones del apartado 4.2.3.4. Bajo este escenario 2, los principales datos obtenidos se muestran en la tabla 41.

Concepto	Valor
Ingresos acumulados	\$9,894,172,009
Egresos acumulados	\$9,604,236,647
Flujo acumulado del proyecto	\$289,935,362
Flujo acumulado del capital de riesgo	\$1,428,825,811
Flujo acumulado del crédito	\$1,804,282,945
TIR proyecto	81.41%
TIR del crédito	14.259%
TIR del capital de riesgo	13.089%

Tabla 41: Datos principales obtenidos en el escenario 2

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Escenario 3: TIR del proyecto considerando $T1C=R_{\text{crédito}}$ = pago mensual del crédito, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos y $T1R=R_{\text{capital}}$ = pagos mensuales del rendimiento del capital de riesgo, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación sobre saldos insolutos.

Para el cálculo del escenario 3, no se utilizó los importes de contrato para la amortización de la deuda utilizados en el escenario 1. En dicho escenario, esos datos fueron obtenidos de la cláusula vigésimo quinta numeral 3 del contrato de prestación de servicios para la PTAR Agua Prieta, y representaban un dato que facilitaba el proceso de iteración para encontrar la tasa de interés, puesto que se sabía el monto total de interés al cual debía llegarse. Para este escenario se iteró en varias ocasiones hasta encontrar el valor de la tasa de interés que hace que, los pagos mensuales $R_{\text{crédito}}$ y R_{capital} sean iguales a T1C Y T1R, respectivamente, independientemente del monto de interés total al final del periodo de cada uno.

Bajo la premisa anterior, y de nueva cuenta tomando las mismas consideraciones del apartado 4.3.1 se procedió al cálculo en primera instancia de las tasas mensuales fijas que hacen que los pagos mensuales sean iguales a las tarifas T1C y T1R, cuyos datos obtenidos se muestran en la tabla 42.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

Datos	Crédito Bancario	Capital de Riesgo
Monto crédito (P)	\$771,293,736.35	\$620,195,164.20
Plazo (n)	192 meses	207 meses
Tasa obtenida (i)	11.96409%	10.40819%
Pago mensual (R)	\$9,034,732.02	\$6,460,400.22
Monto intereses	\$963,369,351.64	\$717,101,195.95

Tabla 42: Tasa y pago mensual obtenidas para el pago del costo de la deuda del crédito y capital de riesgo, en el escenario 3.

Fuente: Elaboración propia.

Nótese que los pagos mensuales son prácticamente iguales a los mostrados en la tabla 31 para las tarifas T1C y T1R. Una vez obtenido dicho valor se procedió al cálculo de la TIR del proyecto, cuyos principales datos se muestran en la tabla 43.

Concepto	Valor
Ingresos acumulados	\$9,894,172,009
Egresos acumulados	\$8,091,639,339
Flujo acumulado del proyecto	\$1,802,532,669
Flujo acumulado del capital de riesgo	\$717,107,682
Flujo acumulado del crédito	\$1,003,403,766
TIR proyecto	140.37%
TIR del crédito	10.367%
TIR del capital de riesgo	8.845%

Tabla 43: Datos principales obtenidos del escenario 3.

Fuente: Elaboración propia.

4.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.4.1 Comentarios al escenario 1.

Este escenario es el que presenta una TIR más grande, sin embargo, existen dos cosas que valen la pena comentar. Por un lado, se obtienen tasas fijas muy bajas para la amortización de la deuda, tanto de crédito como de capital de riesgo, y por otro el Fideicomiso de Administración queda capitalizado al final del periodo de inversión por un monto superior a los \$3,200 MDP. Cabe destacar, que en la licitación pública nacional número 43111001-090-08 publicada el 18 de noviembre de 2008 para la PTAR Agua Prieta, apartado 17 “contenido de la propuesta técnica”, ésta solicita que, para los formatos 5 (T1C por amortizar en el periodo de inversión) y 5A (cálculo del capital de riesgo al final del periodo de inversión), la tasa de interés anual que se determinen para los recursos de origen crediticio y que servirá para calcular los intereses para la PTAR, en ningún caso será inferior al 6.0000% anual, y que la rentabilidad que el licitante desee obtener de su inversión, no deberá ser menor en ningún caso a la tasa del crédito. Debido a lo anterior, con los valores obtenidos como tasa de interés en este análisis financiero no se cumple con lo estipulado en la licitación, ya que se obtuvieron tasas de interés del 2.476% para el crédito y 1.776% para el capital de riesgo.

La licitación abunda en el tema e indica que *“En el caso de que por la coyuntura actual resultara que la tasa ofrecida por el Banco o la Institución Financiera sea menor al 6.0000%, deberá anotarse como valor mínimo el 6.0000%, esto debido a que durante los 20 años del CONTRATO existirán variaciones en esta tasa como lo indica el análisis histórico del comportamiento de las tasas reales activas, que involucrará cambios a favor y en contra en los niveles de las tasas nominales, % de inflación y variaciones en los niveles de paridad entre las monedas que afectarán las tasas reales, por lo que una tasa en este momento seguramente diferirá a lo largo del CPS”*.

En lo que se refiere a que el Fideicomiso de Administración queda capitalizado, podría encontrarse explicación debido a que, como se comentó en el apartado 4.1.4 y 4.2.1., la Comisión Estatal del Agua de Jalisco solicitó el apoyo del FONADIN, por medio de una inversión con apoyos no recuperables. Lo que no se indica tanto en la licitación como en el contrato de prestación de servicios, es que hacer si lo anterior llega a presentarse; si al final del periodo de operación el capital debe ser devuelto al FONADIN o bien puede emplearse para continuar operando la PTAR, en este caso por el organismo operador estatal. Lo que se concluye partir de una TIR alta, es que el proyecto de la PTAR Agua Prieta es rentable, sin embargo esto contrasta con la tasa obtenida para la amortización del crédito y el rendimiento del capital de riesgo, lo que significaría una ganancia muy baja en este caso para el banco y la empresa concesionaria, que de ser así, ésta última preferiría invertir en otro tipo de proyectos, como por ejemplo los carreteros, en donde las empresas obtienen una rentabilidad sobre el capital invertido en promedio de 9.2% en América Latina y hasta un 15.7% en Brasil, según el artículo publicado en la revista poder y negocios titulado “Autopistas, un retorno garantizado”, publicado el 9/1/2012, que contiene datos recabados en el periodo de 2009 a 2012²⁰⁶. Aunque no debe perderse de vista que los proyectos carreteros presentan otro tipo de riesgos, incluso más altos que para una planta de tratamiento, ya que depende directamente del tránsito de vehículos que paguen la cuota establecida, la variación de los precios de los combustibles que hagan al usuario tomar vías alternativas si presentan un incremento, etc.

4.4.2 Comentarios al escenario 2.

Este escenario presenta datos más equilibrados. Por un lado, se obtiene la TIR del proyecto más baja de los tres escenarios y por otro las tasas para amortización de la deuda más altas, con 14.26% para la amortización del crédito y 13.09% para el rendimiento del capital de riesgo, que, comparado con la TIR de concesiones carreteras, son bastante atractivas para la inversión en plantas de tratamiento por parte de las empresas privadas. Sin embargo, este escenario presenta la inconsistencia que, al obtenerse dichas tasas para la amortización de la deuda, se pagaría un costo más alto por los intereses del crédito bancario y por el rendimiento del capital de riesgo, como lo muestran los montos obtenidos en la tabla 41, de \$1,804 MDP para el crédito y \$1,428 MDP para el capital de riesgo. Estos importes difieren a los estipulados en el contrato de prestación de servicios cláusula vigésima quinta numeral 3, que corresponden a \$153 MDP y \$93.7 MDP respectivamente. Debido a lo anterior, el monto total de la inversión ascendería a \$5,589 MDP, lo que difiere del monto estipulado en el contrato de \$2,605 MDP. Así mismo, el Fideicomiso de Administración queda capitalizado con el importe más bajo de los 3 escenarios analizados, con solo \$290 MDP.

²⁰⁶ <http://www.mediasolutions.com.mx/ncpop.asp?n=201209130118161201&t=>, 26 noviembre 2015

4.4.3 Comentarios al escenario 3.

Debe tomarse en cuenta que para este escenario nuevamente se utilizó la fórmula del crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos, para el cálculo del costo de amortización tanto del crédito como del capital de riesgo, sin embargo al igualar los pagos mensuales $R_{\text{crédito}}$ y R_{capital} con las tarifas T1C y T1R, de contrato respectivamente, los montos por amortización de la deuda se incrementan presentando una variación muy significativa con respecto a los estipulados en el contrato al pasar de \$153 a \$963 MDP para el crédito bancario y de \$93.7 a \$717 MDP para el capital de riesgo. Las tasas de interés de este escenario son parecidas a las obtenidas en el escenario 2, ya que se obtiene una tasa de 11.96% para el crédito bancario y 10.41% para el rendimiento del capital de riesgo, lo que también podría significar una inversión atractiva para las empresas privadas, ya que se presentan tasas por arriba del 10%²⁰⁷. El costo total de la inversión para el proyecto también se incrementa al pasar de \$2,605 a \$4,036 MDP (incluyendo en esta suma el importe de la carta de crédito, seguros, fianzas y coberturas de tasas de interés por \$40 MDP). En lo que respecta a la TIR del proyecto, se obtuvo una TIR de 140% lo que hace que el Fideicomiso de Administración quede capitalizado por un monto de \$1,802 MDP.

Las Reglas de Operación del Fideicomiso 1936 del FONADIN, en su título segundo capítulo II, regla 7, establecen que solo en el caso de los apoyos no recuperables destinados para la realización de estudios y contratación de asesorías, si el proyecto se lleva a cabo y genera Rentabilidad Financiera, el costo del estudio tendrá que ser resarcido al FONADIN, más no se indica que los apoyos no recuperables para la realización de proyectos de infraestructura tengan que ser resarcidos al FONADIN en caso de que los Fideicomisos de Administración queden capitalizados al final del periodo de inversión.

²⁰⁷ Según el artículo Autopistas retornos garantizados, OHL México y Red de Carreteras del Norte obtenían una TIR entre el 2.2 y el 7.9%, en sus concesiones carreteras en el periodo 2009-2012.

4.5 LECCIONES APRENDIDAS AL IMPLEMENTAR UNA APP PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR AGUA PRIETA.

4.5.1 Retraso en el inicio de los trabajos y actualización del importe de las obras y tarifas del proyecto mediante el INPC.

La construcción de la PTAR Agua Prieta fue iniciada el 11 de enero de 2011²⁰⁸, 515 días después de celebrarse la firma del contrato en septiembre de 2009, por causas no imputables a la Empresa. La entrada en vigor del contrato, de acuerdo a la cláusula cuadragésima novena del contrato de prestación de servicios UEAS-SC-ZC-LP-039/2009 para la PTAR Agua Prieta, dependía de las 5 condiciones siguientes:

- a) La firma del contrato y sus anexos por las partes contratantes, el obligado solidario y los obligados mancomunados.
- b) La constitución, registro y entrada en vigor del Fideicomiso de Administración en los términos que prevé la Cláusula cuadragésima, relativa al Fideicomiso de Administración.
- c) La suscripción del convenio de apoyo financiero que corresponde firmar al FONDO (FONADIN) y a la CEA con el FIDUCIARIO conforme al Fideicomiso de Administración.
- d) La obtención, registro y entrada en vigor de la Línea de Crédito (contingente) en términos que prevé la Cláusula trigésima segunda. - línea de crédito de este contrato, así como la afectación de su disposición al Fideicomiso de Administración.
- e) La entrega formal del uso temporal y gratuito de los terrenos en donde se construirán la PTAR Agua Prieta y del Mono relleno.

Debido a lo anterior los importes de los costos de la obra debieron actualizarse a la fecha de inicio, como lo indica el artículo 59 párrafo 8 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM) *“Lo anterior sin perjuicio de que los costos de los insumos de los trabajos se actualicen por una sola ocasión cuando, por causas no imputables al contratista, los trabajos inicien con posterioridad a ciento veinte días naturales contados a partir de la fecha de presentación de las proposiciones...”*. Toda vez que a la fecha de contrato del proyecto no había sido emitida la Ley de Asociación Público Privadas (LAPP) además de que el Contrato de Prestación de Servicios para la PTAR Agua Prieta, indica en su cláusula quincuagésima *“Para todo lo relativo a la interpretación, aplicación u observancia del presente CONTRATO, en lo que se refiere a la etapa de construcción, es decir el PERIODO DE INVERSIÓN, las partes se sujetan a lo que resulte aplicable de la LOPSRM y el RLOPSRM”*. Sin embargo, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco se ha negado a permitir el ajuste de costos correspondiente, lo cual hizo que tanto los costos de construcción como la tarifa por m³ de agua tratada no haya sufrido modificación alguna²⁰⁹. Este punto debe tomarse en cuenta, con especial atención para futuros proyectos de esta naturaleza, ya que como lo estipula la LAPP, la dependencia o entidad interesada está obligada a emitir las concesiones, permisos o autorizaciones federales previas que se requieran, deslindando de responsabilidad a la Empresa Concesionaria, como se mencionó en el apartado 3.2.5.5.

²⁰⁸ Información obtenida por el autor por una fuente de la Empresa Concesionaria de la PTAR Agua Prieta

²⁰⁹ Expediente 226/2015 enviado por la Empresa Concesionaria a la Secretaría de la Función Pública, noviembre de 2015.

Por todo lo anterior, resulta evidente que debe legislarse o en su caso encontrar mecanismos más eficientes para lograr que los trámites necesarios para la entrada en vigor de los contratos sea más ágil. En general, no debe ser aceptable que los costos de los proyectos se incrementen por el tiempo en realizar los trámites necesarios y la excesiva burocracia que en muchas ocasiones se tiene dentro de las dependencias gubernamentales. Actualmente la Empresa Concesionaria se encuentra en gestiones para que dicha actualización sea reconocida, llegando a las últimas instancias de conciliación y arbitraje como es la Secretaría de la Función Pública.

4.5.2 Ampliación y modificación del periodo de construcción.

El periodo de construcción original de la PTAR Agua Prieta contemplaba 27 meses de construcción y 6 meses de pruebas de capacidad y operación, los tiempos reales se incrementaron a 37 meses y 9.5 meses respectivamente²¹⁰. Entre las principales causas que provocaron esta ampliación en el periodo de construcción se encuentran dos, por un lado, la ejecución de excavaciones y rellenos con volúmenes adicionales, en la zona de tanques de tratamiento secundario (cuyos volúmenes fueron mencionados en el apartado 4.1.5) y por otro la firma del convenio modificatorio 2, que consta del 17 de abril de 2013, en la cual la CEA y la Empresa Concesionaria acuerdan ampliar el plazo de ejecución de las obras en 180 días. La ejecución de volúmenes adicionales de excavación y relleno, se debió principalmente a la falta de información en el estudio de mecánica de suelos otorgado por la CEA en la licitación (solo se realizaron 3 exploraciones en la zona, las cuales indicaban que el suelo firme se encontraba a 12m de profundidad)²¹¹. Cinco de los nueve tanques están ubicados sobre una zona con suelo inestable, debido a la presencia de material sobrante, colocando sin tratamiento, producto de la construcción de la cortina de la presa Valentín Gómez Farías de la CFE. Durante la ejecución de los trabajos, se excavo hasta 35m en las zonas más bajas, para encontrar suelo firme y poder así cimentar dichos tanques, los cuales contaban con una carga de diseño por sismo de hasta 17 (ton/m²)²¹². Esto llevo a la Empresa Concesionaria a implementar una solución innovadora pero costosa, al emplear Muros Terramesh de Maccaferri²¹³ para estabilizar el suelo, relleno por capas de hasta 40 cm, cumpliendo con el grado de compactación de 95% indicado el proyecto ejecutivo. Este procedimiento constructivo es eficaz, ya que adicional a ello se colocan mallas Paralink²¹⁴ que incrementan la resistencia del suelo y le dan estabilidad a la cara de muros gavión colocados estos al borde perimetral de cada tanque. Sin embargo, el armado de los muros requiere de personal calificado, ya que es armado a mano, lo que reduce el rendimiento de las cuadrillas de entre 10 y 15 personas, que ronda los 15m lineales por día, para gaviones de 1x1x15m. Para mejorar el suelo y producir la roca necesaria para el llenado de gaviones, se implementó un banco de material producto de excavación, donde se clasificaba el material de acuerdo al tamaño. Dicho material era cribado por medio de cargadores frontales CAT 966, además de hidratarlo para cumplir con calidad de sub-base. Excavadoras CAT320 y Retroexcavadoras 916D, trituraban la roca por medio de martillos hidráulicos para reducirla al tamaño que permitiera colocarse manualmente dentro de los gaviones. En suma, el programa de obra sufrió modificaciones constantes, debido a la incertidumbre de la profundidad excavada y al avance lento en la ejecución de los Muros Terramesh.

²¹⁰ La PTAR Agua Prieta fue inaugurada el 22 de julio de 2014, <http://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/14736>

^{211,212} Información del proyecto ejecutivo de la PTAR Agua Prieta, obtenida por el autor.

²¹³ <http://www.maccaferri.com/br/productos/terramesh/> 27 noviembre 2015

²¹⁴ <http://www.maccaferri.com/br/es/productos/geomallas-productos-para/> 27 de noviembre 2015

En lo referente al convenio modificatorio 2²¹⁵, éste ampliaba el plazo de construcción en 180 días debido a:

- a) la imposibilidad material y jurídica de iniciar las obras del MONORRELLENO.
- b) la imposibilidad material de concluir dentro del plazo contractual pactado las obras de la línea de alta tensión de 69 Kv.

La CEA no pudo obtener la autorización de cambio de uso de suelo forestal y de impacto ambiental en la superficie donde serían depositados los lodos deshidratados producto del tratamiento de agua²¹⁶ (MONORELLENO). Cabe destacar, que la ampliación del periodo de construcción, no solo retrasa la entrada en operación de la planta, sino también produce aumento de costos, entre los que se pueden destacar:

- 1) Incremento de costos indirectos del personal operativo y administrativo por mayor permanencia en el proyecto.
- 2) Sobrecosto por mantener en vigencia el seguro y la fianza de cumplimiento por un mayor periodo.
- 3) Sobrecosto por ampliación de los plazos de garantías otorgadas por los proveedores de equipos electromecánicos.

Recordando que el proyecto fue contratado sobre la base de precio alzado, muchas veces se infiere que, por tratarse de este tipo de contratos, estos incluyen los posibles costos adicionales y/o extraordinarios, generados por volumetrías o conceptos no considerados en la oferta inicial, e incluso cualquier imprevisto de carácter económico presentado previo o durante el periodo de ejecución, lo cual es erróneo, de acuerdo al artículo 59 de la LOPSRM. En el caso de la PTAR Agua Prieta, la Empresa Concesionaria elaboro y presento estudios sobre las afectaciones económicas, entre las que se encuentran las ya descritas en los apartados 4.5.1 y 4.5.2, mismas por un monto aproximado de \$240 MDP²¹⁷. En general, las empresas constructoras, deben tomar medidas precautorias en el caso de ejecución de trabajos adicionales y/o extraordinarios, mediante la realización de levantamientos topográficos, fotos de los trabajos ejecutados y sobre todo actualización constante de la bitácora de obra, donde se informe a la supervisión y a la dependencia contratante los alcances e importes de los trabajos realizados, así como la presencia de situaciones económicas externas, como pueden ser devaluaciones monetarias e inflación, lo que generalmente se refleja en incremento del costo de los principales insumos del proyecto.

²¹⁵ Información del expediente 226/2015 enviado por la empresa concesionaria a la Secretaría de la Función Pública, noviembre de 2015.

^{216,217} *Ibid.* 209

4.5.3 Condiciones reales de funcionamiento.

Desde que la PTAR Agua Prieta fue inaugurada y aún al día de hoy, solo recibe agua residual cruda por un gasto de $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ²¹⁸, esto debido entre otras cosas a la falta de construcción de colectores de aguas negras, los cuales permitan completar el gasto de diseño de la planta, específicamente el Túnel Interceptor San Gaspar, proyectado con una longitud de 10.5km y un costo aproximado de \$1,1234.4MDF²¹⁹ (dicho colector formaba parte del Programa Integral de Saneamiento y reúso de las aguas residuales para la Zona Conurbada de Guadalajara 2004-2007, al igual que la PTAR Agua Prieta).

Si se considera el gasto tratado por la planta de $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$, en el cálculo de la contraprestación mensual total, la tarifa de agua tratada se reduce de 1.0464 a 0.924 $(\$/\text{m}^3)$ ²²⁰. Si se sustituye dicho valor en el modelo para el escenario 2, del análisis financiero del proyecto, se obtienen los valores mostrados en la tabla 44.

Concepto	Valor
Ingresos acumulados	\$9,027,852,946
Egresos acumulados	\$8,372,722,884
Flujo acumulado del proyecto	\$655,130,062
Flujo acumulado del capital de riesgo	\$581,508,529
Flujo acumulado del crédito	\$1,804,282,945
TIR proyecto	148.41%
TIR del crédito	14.259%
TIR del capital de riesgo	6.574%

Tabla 44: Análisis del escenario 2 utilizando un gasto de $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse, la TIR del capital de riesgo disminuye a 6.574%, lo que significa un decremento del 50% con respecto a la TIR obtenida en el escenario 2, donde se utilizó el gasto de $8.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Debido a que la planta funciona con $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y que esto produce una disminución de la tasa del rendimiento del capital de riesgo, aportado por la Empresa Concesionaria, por causas no imputables a ésta, seguramente el periodo de operación se incrementará, al menos por un periodo adicional, necesario para que se obtenga la TIR con la que se presentó la propuesta inicial.

Otra de las condiciones que se presentan en el funcionamiento actual, es que la planta está funcionando con el 100% de energía suministrada por la Comisión Federal de Electricidad. Lo anterior debido a que, no se ha hecho la interconexión de las líneas de transmisión de CFE con el Sistema de Cogeneración de la planta.

²¹⁸ Ibid. 210

²¹⁹ http://m.milenio.com/región/Oriente-Guadalajara-aguas-seguiran-negras_0_242975766.html, 29 noviembre 2015.

²²⁰ Dato constatado por el autor con una fuente de la Empresa Concesionaria.

Esto sin duda genera un incremento en los costos por energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos de la planta, los cuales están considerados dentro de la tarifa T3. Recordando que el importe de la tarifa T3, fue calculado a partir de que la Empresa Concesionaria presento en su propuesta que el Sistema de Cogeneración sería capaz de producir el 92% de dicha energía, lo cual no está sucediendo, lo que se traduciría en un aumento de la tarifa T3. Desafortunadamente no se tuvo acceso al incremento de costos que lo anterior genera, sin embargo, la tarifa pagada por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco no ha sufrido modificación, por lo que la Empresa Concesionaria estaría absorbiendo dicho sobre costo²²¹.

4.6 CONCLUSIONES CAPITULARES.

La PTAR Agua Prieta es y seguirá siendo un proyecto emblemático para el país, no solo en el ámbito del sector agua potable y saneamiento, sino también a nivel nacional ya que representa la tercera planta de tratamiento más grande de América Latina. La justificación para su construcción es muy clara; la ciudad de Guadalajara, antes de su entrada en operación, solo contaba con una cobertura de tratamiento de 20% de sus aguas residuales, las cuales descargaban a uno de los ríos más contaminados del país, como lo es el Río Santiago. No debe perderse de vista que en primera instancia el tratamiento de aguas residuales debe ser un compromiso del ser humano hacia el medio ambiente, ya que forma parte esencial del uso sustentable del recurso agua, sin embargo, para que la participación privada se incremente en el sector saneamiento también debe asegurarse cierto grado de rentabilidad de los recursos que ésta aporta, de lo contrario las inversiones privadas serían dirigidas a otro tipo de sector, quizás no con el grado de atraso o importancia ambiental, pero si con la suficiente rentabilidad financiera. En este sentido la Secretaria de Hacienda y Crédito Público ha establecido que la TIR promedio derivada de proyectos con apoyo del FONADIN no debe ser menor de 22%, ya que la determina como una tasa factible para asegurar la rentabilidad y operación²²². Las TIR del proyecto que se obtienen de los tres escenarios presentados en éste trabajo, cumplen con lo anterior, por lo que puede decirse que el Proyecto de PTAR Agua Prieta es rentable desde su concepción. Por otra parte, en el estudio “Evaluación de la Factibilidad Económica y Rentabilidad Financiera en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales” se menciona que el costo del capital para empresas que participan en proyectos de PTAR en México son en promedio de 11.46% para empresas nacionales²²³ y de 9.83% para empresas internacionales. Las tasas de interés para la amortización del capital de riesgo, obtenidas en el escenario 2 y 3, se encuentran dentro de dicho rango, por lo que el desarrollo futuro de proyectos similares sería atractivo para dichas empresas, ya que se encuentra dentro de sus valores establecidos como Tasa Interna Mínima Atractiva de Recuperación (TIMAR). Independientemente de lo anterior, en ocasiones las empresas privadas no solo toman en cuenta la rentabilidad que obtendrían del capital invertido en dichos proyectos, sino también su envergadura; la posible innovación tecnológica que deba implementarse en sus procesos constructivos, y sobre todo la experiencia que les generaría para participaciones futuras en proyectos similares.

²²¹ *Ibíd.* 220

²²² Rodríguez, Fernando. Evaluación de la Factibilidad Económica y Rentabilidad Financiera en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Centro Mario Molina. México 2013, 41 páginas.

²²³ Dentro de las empresas nacionales se encuentra Grupo ICA, la cual participa en la Empresa Concesionaria de la PTAR Agua Prieta.

Otro dato importante obtenido a partir del análisis financiero realizado, es que los importes totales para la inversión del proyecto no concuerdan con los datos del contrato, tanto en el escenario 2 como en el 3, ya que se incrementa en más del 200 y 150%, respectivamente²²⁴. Lo anterior no sugiere nada, sin embargo, valdría la pena darle seguimiento al proyecto y en todo caso verificar si el importe mencionado en el contrato de prestación de servicios para la PTAR Agua Prieta sufre modificación.

En el supuesto que la rentabilidad financiera obtenida de la construcción de plantas de tratamiento incentive la participación privada y eventualmente ésta se incremente, valdría la pena tomar en cuenta los problemas que presento la construcción de la PTAR Agua Prieta, en cuanto al inicio y formalización del contrato de prestación de servicios, la ampliación del periodo de construcción y las condiciones de operación reales, ya que en muchos casos, la responsabilidad de que se presenten condiciones adversas no es de la competencia del sector privado, sin embargo esto se refleja irremediamente en el costo del proyecto. Por lo anterior se sugiere la modificación del tipo de contrato a elegir, por uno más flexible del tipo de precios unitarios, o bien, crear un fondo de contingencia, incluido en el importe total del proyecto, que ayude a solventar los problemas presentados durante su ejecución.

Para finalizar, una línea de investigación propuesta para continuar más adelante y en su caso ampliar la aquí efectuada, sería verificar que los esquemas de Asociaciones Público Privadas cumplan con las premisas de optimización de recursos públicos, que derivado de ello se realicen más y mejores proyectos, que los sectores económicos con atraso en la cobertura de servicios puedan dotarse de mayor infraestructura, que éstos funcionen a los niveles óptimos y de calidad contratados, que se ejecuten al monto y plazo establecidos, entre otras más. Aunque, cabe mencionar, este tipo de esquemas se han venido utilizando con mayor frecuencia en México e incluso los contratos establecidos como APP en el sector agua potable, drenaje y saneamiento se ha renovado la concesión, como se documentó en el capítulo 3, lo cual es indicador que establecerlos ha traído beneficios para ambas partes.

²²⁴ En el estudio Problemática General en Materia de Obra Pública en 2010, La Auditoría Superior de la Federación determino que existe un incremento promedio del 142% en el monto contratado, para proyectos de PEMEX, CFE, SCT y CONAGUA.

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

5.1 Tesis consultadas.

- Aguilera Moreno, Adriana. Análisis Económico para Proyectos de Infraestructura Carretera (una propuesta metodológica). Universidad Autónoma de Querétaro. México 2012, 158 páginas.
- Alvarado Alcaraz, Nalleli de Jesús. Actores de la Construcción en México para la siguiente década (2015-2025) formación, perfil y responsabilidades. UNAM, México 2014, 210 páginas.
- Calderón, Nydia I. Inversión Pública en Infraestructura y Desarrollo Regional en México, un enfoque econométrico, TESIS, México, 2009, 139 páginas.
- Lozano Barón, Mabel Dayana, Esquemas de asociaciones público-privadas para la infraestructura en México. UNAM, México 2008, 115 páginas.
- Cervantes Quiroz, Emma. Financiamiento privado en la infraestructura carretera. UNAM, México 2009, 134 páginas.

5.2 Legislación Consultada.

- Fondo Nacional de Estudios y Proyectos (México), Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión, México, 208 páginas.
- Guía para integrar solicitudes de apoyo para participar en fondos de capital de riesgo, Fondo Nacional de Infraestructura, México, octubre 2013, 11 páginas.
- Lineamientos para la Gestión Financiera de la Obra Pública, Gobierno del Estado de Veracruz, México, 82 páginas.
- Lineamientos para la asignación de recursos para acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de acuerdo a lo contenido en el artículo 231-A de la Ley Federal de Derechos, Diario Oficial de la Federación. México 2014. 10 páginas. (Lineamientos PRODDER 2014).
- Ley de Asociaciones Público Privadas, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, última reforma publicada DOF 11-08-2014, México 55 páginas.
- Marco regulatorio para el Desarrollo de Asociaciones Público-Privadas en Estados de la República Mexicana, Fondo Multilateral de Inversiones (miembro del Grupo BID), México 2010, 12 páginas.
- Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, última reforma publicada DOF 31-10-2014, México 45 páginas.
- Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir del 2013. DOF, México 2013.
- Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2015. DOF, México 2015. 89 páginas.
- Reglas de Operación Fideicomiso 1936, Fondo Nacional de Infraestructura. México 49 páginas.
- Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Generalidades y Terminología, Obra Pública, México, 166 páginas.

5.3 Obras Consultadas.

- Erossa, Victoria E. La evaluación financiera del proyecto, módulo II, Ciclo de proyectos técnicos. Mecanograma. Centro Nacional de Productividad, México 1980
- Erossa, Victoria E, Proyectos de Inversión en Ingeniería (su metodología), 4ta reimpresión, Editorial Limusa, México, 1997.
- Infante, Villareal Arturo. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión, Duodécima impresión, Editorial Norma, Colombia 1996.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Descentralización e infraestructura local en México: una nueva política pública para el desarrollo, México, 121 páginas.

5.4 Publicaciones periódicas consultadas

- 10 puntos para entender el gasto en infraestructura en México: evaluación de avances del programa carretero 2007-2012, Centro de Análisis de Políticas Públicas, México, 2011, 24 páginas
- De la Peña María Eugenia, Ducci Jorge, Zamora Viridiana. Tratamiento de aguas residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo, México 2013,42 páginas.
- Evaluación de Consistencia y Resultados 2011-2012, Programa de Tratamiento de Aguas Residuales. SEMARNAT, México 2012, 92 páginas.
- Evaluación de Consistencia y Resultados 2011-2012, Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas. SEMARNAT, México 2012. 64 páginas.
- Guía sobre la Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, CONAGUA. México 2010. 138 páginas.
- Inversión Pública: Urgen mejores resultados y más transparencia, Animal Político, México 12 de junio de 2014
- Informe sobre la evolución y resultados de la Banca de Desarrollo, resultados 1er trimestre de 2011, Secretaria de Hacienda y Crédito Público, México, 2011, 31 páginas.
- La Participación Privada en la Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento, Conceptos Básicos y Experiencia. CONAGUA, México 2003. 185 Páginas.
- Manual de Operación y Procedimientos (APAZU) 2015. CONAGUA, México 2015. 26 Páginas.
- Manual de Operación y Procedimientos (PROTAR) 2015. CONAGUA, México 2015, 39 páginas.
- Modelos de Asociación Público-Privada en la Provisión de Infraestructura: La experiencia Internacional y el Desarrollo de las Autopistas en México. Rocha Chiu, Luis Antonio. Sánchez Soliño, Antonio. Rivas Cervera, Manual. Gestión y Estrategia Núm. 45, Enero/junio 2014.
- Revista Agua y Saneamiento. Año 10 #38, ene/feb/mar 2011. México 100 páginas.
- Problemática General en Materia de Obra Pública. Auditoría Superior de la Federación. México, 2012. 27 páginas.
- Programa Nacional Hídrico 2014-2018, México 2014. 142 páginas.
- Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018. México 193 páginas.
- Programa para la modernización de Organismos Operadores de Agua, CONAGUA. México 2012. 26 Páginas
- Programa para la modernización de Organismos Operadores de Agua, CONAGUA. México 2008. 14 Páginas.

- Programa para la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en comunidades rurales (PROSSAPYS IV). Manual de Operación y Procedimientos 2015. CONAGUA, México 2015. 125 Páginas.
- Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014. CONAGUA, México 2014. 345 páginas.
- Soriano Castillo Gonzalo. En Camino al Desarrollo: ¿Cómo Financiar un Gasoducto Sin Demandar La Aplicación del Concepto de los Shadow Tolls? THEMIS 61, Revista de Derecho. 8 páginas.

5.6 Otras fuentes consultadas

- Asociaciones Público-Privadas, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2012, 11 páginas.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Conceptualización, Diseño y Estructura Jurídico-Financiera y Técnica del Proyecto de Prestación de Servicios (PPS) de la Ciudad Administrativa del Gobierno del Estado de Oaxaca en Tlalixtac de Cabrera, Oaxaca, México, 22 páginas.
- Contrato de Prestación de Servicios número UEAS-SC-ZC-LP-039/2009 para la PTAR Agua Prieta.
- Expediente 226/2015 enviado por la Empresa Concesionaria a la Secretaría de la Función Pública, noviembre de 2015.
- Los Retos de la Infraestructura en México 2013-2108. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México 2013. 92 páginas.
- Licitación pública nacional numero: 43111001-090-08 PTAR Agua Prieta. Guadalajara, Jalisco a 18 de noviembre de 2008.
- Manifestación de Impacto Ambiental Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales Agua Prieta. Asesorías y Servicios Profesionales Ornitorrinco. México 2004, 269 páginas.
- Martínez Trinidad, Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agua Prieta. Comisión Estatal del Agua de Jalisco, México 2014. 39 páginas.
- Ponencias de SIMPOSIUM Alternativas de Financiamiento Público-Privado para el Desarrollo Estratégico de la Infraestructura, Monterrey Nuevo León, México, octubre de 2008.
 - Ríos Ferrer, Guillén- Llarena, Treviño y Rivera, Alternativas de Financiamiento Público-Privado para el Desarrollo Estratégico de Infraestructura”, 19 páginas.
 - Banobras, Financiamiento a la infraestructura, 24 páginas
 - Saint-Lézin, Jean-Jacques, El camino para la estructuración de alternativas financieras de PPP's, 21 páginas
 - Gobierno del Estado de Nuevo León, Financiamiento público-privado de la infraestructura para el desarrollo regional, 14 páginas.
- Ponencias de Reunión trilateral de las Cámaras de la Industria de la Construcción en Norteamérica, Ottawa, Canadá, agosto 2012
 - Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Tipos de Contratación de Obras, 9 páginas.
- Rodríguez, Fernando. Evaluación de la Factibilidad Económica y Rentabilidad Financiera en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Centro Mario Molina. México 2013, 41 páginas.

5.7 Páginas de internet.

- <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>. 24 septiembre 2015.
- <http://www.obrasweb.mx/obra-del-ano/2014/10/15/ptar-agua-prieta-ica> 10 nov 2015.
- <http://www.atlatec.com/index.php/noticias/52-la-ptar-agua-prieta-gana-el-premio-proyecto-de-agua-residual-del-ano-2015-por-el-global-water-intelligence?lang=es> 11 noviembre 2015.
- http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5179141&fecha=23/02/2011, 24 noviembre 2015.
- <http://www.mediasolutions.com.mx/ncpop.asp?n=201209130118161201&t=>, 26 noviembre 2015.
- <http://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/14736>, 16 de noviembre de 2016
- <http://www.maccaferri.com/br/produtos/terramesh/> 27 noviembre 2015
- <http://www.maccaferri.com/br/es/productos/geomallas-productos-para/> 27 de noviembre 2015.
- http://m.milenio.com/región/Oriente-Guadalajara-aguas-seguiran-negras_0_242975766.html, 29 noviembre 2015.

6. ANEXOS

6.1 ANEXO 1: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 1.

6.2 ANEXO 2: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 2.

6.3 ANEXO 3: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 3.

6.1 ANEXO 1: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 1.

Escenario 1: TIR del proyecto calculando la amortización de la deuda por medio de la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos, utilizando los datos de contrato.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS:

\$163,666,299.08 valor de contrato actualizado a 2011

Monto del Crédito:

\$771,293,736.35

Tasa fija:

2.47661360%	anual	0.206%	mensual
16	años	192	meses

Plazo :

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$934,960,883.23

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
82.49% Capital
17.51% Intereses Totales

R = **\$4,869,587.93 Mensualidad**

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
1	\$771,293,736.35	\$1,591,830.46	\$3,277,757.47	\$0.00	\$768,015,978.88		
2	\$768,015,978.88	\$1,585,065.68	\$3,284,522.25	\$0.00	\$764,731,456.63		
3	\$764,731,456.63	\$1,578,286.94	\$3,291,301.00	\$0.00	\$761,440,155.63	\$4,755,183.08	\$9,853,580.72
4	\$761,440,155.63	\$1,571,494.20	\$3,298,093.73	\$0.00	\$758,142,061.90		
5	\$758,142,061.90	\$1,564,687.45	\$3,304,900.48	\$0.00	\$754,837,161.42		
6	\$754,837,161.42	\$1,557,866.65	\$3,311,721.28	\$0.00	\$751,525,440.13		
7	\$751,525,440.13	\$1,551,031.77	\$3,318,556.16	\$0.00	\$748,206,883.97		
8	\$748,206,883.97	\$1,544,182.79	\$3,325,405.15	\$0.00	\$744,881,478.83		
9	\$744,881,478.83	\$1,537,319.67	\$3,332,268.27	\$0.00	\$741,549,210.56		
10	\$741,549,210.56	\$1,530,442.38	\$3,339,145.55	\$0.00	\$738,210,065.01		
11	\$738,210,065.01	\$1,523,550.91	\$3,346,037.03	\$0.00	\$734,864,027.98		
12	\$734,864,027.98	\$1,516,645.20	\$3,352,942.73	\$0.00	\$731,511,085.25		
13	\$731,511,085.25	\$1,509,725.25	\$3,359,862.68	\$0.00	\$728,151,222.57		
14	\$728,151,222.57	\$1,502,791.02	\$3,366,796.92	\$0.00	\$724,784,425.66		
15	\$724,784,425.66	\$1,495,842.47	\$3,373,745.46	\$0.00	\$721,410,680.19	\$18,405,579.77	\$40,029,475.44
16	\$721,410,680.19	\$1,488,879.58	\$3,380,708.35	\$0.00	\$718,029,971.84		
17	\$718,029,971.84	\$1,481,902.33	\$3,387,685.61	\$0.00	\$714,642,286.24		
18	\$714,642,286.24	\$1,474,910.67	\$3,394,677.26	\$0.00	\$711,247,608.98		
19	\$711,247,608.98	\$1,467,904.58	\$3,401,683.35	\$0.00	\$707,845,925.63		
20	\$707,845,925.63	\$1,460,884.04	\$3,408,703.90	\$0.00	\$704,437,221.73		
21	\$704,437,221.73	\$1,453,849.00	\$3,415,738.93	\$0.00	\$701,021,482.80		
22	\$701,021,482.80	\$1,446,799.45	\$3,422,788.49	\$0.00	\$697,598,694.32		
23	\$697,598,694.32	\$1,439,735.34	\$3,429,852.59	\$0.00	\$694,168,841.73		
24	\$694,168,841.73	\$1,432,656.66	\$3,436,931.27	\$0.00	\$690,731,910.46		
25	\$690,731,910.46	\$1,425,563.37	\$3,444,024.56	\$0.00	\$687,287,885.89		
26	\$687,287,885.89	\$1,418,455.44	\$3,451,132.50	\$0.00	\$683,836,753.40		
27	\$683,836,753.40	\$1,411,332.84	\$3,458,255.10	\$0.00	\$680,378,498.30	\$17,402,873.31	\$41,032,181.89
28	\$680,378,498.30	\$1,404,195.54	\$3,465,392.40	\$0.00	\$676,913,105.90		
29	\$676,913,105.90	\$1,397,043.50	\$3,472,544.43	\$0.00	\$673,440,561.47		
30	\$673,440,561.47	\$1,389,876.71	\$3,479,711.22	\$0.00	\$669,960,850.25		
31	\$669,960,850.25	\$1,382,695.13	\$3,486,892.81	\$0.00	\$666,473,957.44		
32	\$666,473,957.44	\$1,375,498.72	\$3,494,089.21	\$0.00	\$662,979,868.23		
33	\$662,979,868.23	\$1,368,287.47	\$3,501,300.47	\$0.00	\$659,478,567.76		
34	\$659,478,567.76	\$1,361,061.32	\$3,508,526.61	\$0.00	\$655,970,041.15		
35	\$655,970,041.15	\$1,353,820.27	\$3,515,767.66	\$0.00	\$652,454,273.49		
36	\$652,454,273.49	\$1,346,564.27	\$3,523,023.66	\$0.00	\$648,931,249.83		
37	\$648,931,249.83	\$1,339,293.30	\$3,530,294.63	\$0.00	\$645,400,955.20		
38	\$645,400,955.20	\$1,332,007.32	\$3,537,580.61	\$0.00	\$641,863,374.58		
39	\$641,863,374.58	\$1,324,706.30	\$3,544,881.63	\$0.00	\$638,318,492.95	\$16,375,049.85	\$42,060,005.35
40	\$638,318,492.95	\$1,317,390.22	\$3,552,197.72	\$0.00	\$634,766,295.24		
41	\$634,766,295.24	\$1,310,059.03	\$3,559,528.90	\$0.00	\$631,206,766.33		
42	\$631,206,766.33	\$1,302,712.72	\$3,566,875.22	\$0.00	\$627,639,891.12		
43	\$627,639,891.12	\$1,295,351.24	\$3,574,236.69	\$0.00	\$624,065,654.43		
44	\$624,065,654.43	\$1,287,974.57	\$3,581,613.36	\$0.00	\$620,484,041.07		
45	\$620,484,041.07	\$1,280,582.68	\$3,589,005.25	\$0.00	\$616,895,035.81		
46	\$616,895,035.81	\$1,273,175.53	\$3,596,412.40	\$0.00	\$613,298,623.41		
47	\$613,298,623.41	\$1,265,753.09	\$3,603,834.84	\$0.00	\$609,694,788.57		
48	\$609,694,788.57	\$1,258,315.34	\$3,611,272.60	\$0.00	\$606,083,515.97		
49	\$606,083,515.97	\$1,250,862.23	\$3,618,725.70	\$0.00	\$602,464,790.27		
50	\$602,464,790.27	\$1,243,393.74	\$3,626,194.19	\$0.00	\$598,838,596.08		
51	\$598,838,596.08	\$1,235,909.84	\$3,633,678.09	\$0.00	\$595,204,917.99	\$15,321,480.24	\$43,113,574.96
52	\$595,204,917.99	\$1,228,410.50	\$3,641,177.44	\$0.00	\$591,563,740.55		
53	\$591,563,740.55	\$1,220,895.67	\$3,648,692.26	\$0.00	\$587,915,048.29		
54	\$587,915,048.29	\$1,213,365.34	\$3,656,222.60	\$0.00	\$584,258,825.69		
55	\$584,258,825.69	\$1,205,819.46	\$3,663,768.47	\$0.00	\$580,595,057.22		
56	\$580,595,057.22	\$1,198,258.01	\$3,671,329.92	\$0.00	\$576,923,727.30		
57	\$576,923,727.30	\$1,190,680.96	\$3,678,906.98	\$0.00	\$573,244,820.32		
58	\$573,244,820.32	\$1,183,088.27	\$3,686,499.67	\$0.00	\$569,558,320.66		
59	\$569,558,320.66	\$1,175,479.90	\$3,694,108.03	\$0.00	\$565,864,212.62		
60	\$565,864,212.62	\$1,167,855.84	\$3,701,732.10	\$0.00	\$562,162,480.53		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS:

\$163,666,299.08 valor de contrato actualizado a 2011

Monto del Crédito:

\$771,293,736.35

Tasa fija:

2.47661360%	anual	0.206%	mensual
16	años	192	meses

Plazo :

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$934,960,883.23

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
82.49% Capital
17.51% Intereses Totales

R = **\$4,869,587.93** Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
61	\$562,162,480.53	\$1,160,216.04	\$3,709,371.90	\$1.00	\$558,453,107.63		
62	\$558,453,107.63	\$1,152,560.47	\$3,717,027.47	\$2.00	\$554,736,078.17		
63	\$554,736,078.17	\$1,144,889.10	\$3,724,698.84	\$3.00	\$551,011,376.33	\$14,241,519.54	\$44,193,535.66
64	\$551,011,376.33	\$1,137,201.89	\$3,732,386.04	\$4.00	\$547,278,986.29		
65	\$547,278,986.29	\$1,129,498.82	\$3,740,089.12	\$5.00	\$543,538,892.17		
66	\$543,538,892.17	\$1,121,779.84	\$3,747,808.09	\$6.00	\$539,791,078.08		
67	\$539,791,078.08	\$1,114,044.94	\$3,755,543.00	\$7.00	\$536,035,528.08		
68	\$536,035,528.08	\$1,106,294.07	\$3,763,293.87	\$8.00	\$532,272,226.22		
69	\$532,272,226.22	\$1,098,527.20	\$3,771,060.74	\$9.00	\$528,501,156.48		
70	\$528,501,156.48	\$1,090,744.29	\$3,778,843.64	\$10.00	\$524,722,302.84		
71	\$524,722,302.84	\$1,082,945.33	\$3,786,642.61	\$11.00	\$520,935,649.23		
72	\$520,935,649.23	\$1,075,130.26	\$3,794,457.67	\$12.00	\$517,141,179.56		
73	\$517,141,179.56	\$1,067,299.07	\$3,802,288.87	\$13.00	\$513,338,877.69		
74	\$513,338,877.69	\$1,059,451.70	\$3,810,136.23	\$14.00	\$509,528,727.46		
75	\$509,528,727.46	\$1,051,588.15	\$3,817,999.79	\$15.00	\$505,710,712.67	\$13,134,505.55	\$45,300,549.65
76	\$505,710,712.67	\$1,043,708.36	\$3,825,879.58	\$16.00	\$501,884,817.10		
77	\$501,884,817.10	\$1,035,812.30	\$3,833,775.63	\$17.00	\$498,051,024.47		
78	\$498,051,024.47	\$1,027,899.95	\$3,841,687.98	\$18.00	\$494,209,318.48		
79	\$494,209,318.48	\$1,019,971.27	\$3,849,616.67	\$19.00	\$490,359,682.82		
80	\$490,359,682.82	\$1,012,026.22	\$3,857,561.72	\$20.00	\$486,502,101.10		
81	\$486,502,101.10	\$1,004,064.77	\$3,865,523.17	\$21.00	\$482,636,556.93		
82	\$482,636,556.93	\$996,086.88	\$3,873,501.05	\$22.00	\$478,763,033.88		
83	\$478,763,033.88	\$988,092.53	\$3,881,495.40	\$23.00	\$474,881,515.48		
84	\$474,881,515.48	\$980,081.68	\$3,889,506.25	\$24.00	\$470,991,985.23		
85	\$470,991,985.23	\$972,054.30	\$3,897,533.64	\$25.00	\$467,094,426.60		
86	\$467,094,426.60	\$964,010.34	\$3,905,577.59	\$26.00	\$463,188,823.00		
87	\$463,188,823.00	\$955,949.78	\$3,913,638.15	\$27.00	\$459,275,157.85	\$11,999,758.38	\$46,435,296.82
88	\$459,275,157.85	\$947,872.59	\$3,921,715.35	\$28.00	\$455,353,414.50		
89	\$455,353,414.50	\$939,778.72	\$3,929,809.22	\$29.00	\$451,423,576.29		
90	\$451,423,576.29	\$931,668.14	\$3,937,919.79	\$30.00	\$447,485,626.49		
91	\$447,485,626.49	\$923,540.82	\$3,946,047.11	\$31.00	\$443,539,548.38		
92	\$443,539,548.38	\$915,396.73	\$3,954,191.20	\$32.00	\$439,585,325.18		
93	\$439,585,325.18	\$907,235.83	\$3,962,352.10	\$33.00	\$435,622,940.08		
94	\$435,622,940.08	\$899,058.08	\$3,970,529.85	\$34.00	\$431,652,376.23		
95	\$431,652,376.23	\$890,863.45	\$3,978,724.48	\$35.00	\$427,673,616.75		
96	\$427,673,616.75	\$882,651.91	\$3,986,936.02	\$36.00	\$423,686,644.73		
97	\$423,686,644.73	\$874,423.42	\$3,995,164.51	\$37.00	\$419,691,443.21		
98	\$419,691,443.21	\$866,177.95	\$4,003,409.99	\$38.00	\$415,687,995.23		
99	\$415,687,995.23	\$857,915.45	\$4,011,672.48	\$39.00	\$411,676,283.75	\$10,836,583.10	\$47,598,472.11
100	\$411,676,283.75	\$849,635.90	\$4,019,952.03	\$40.00	\$407,656,291.72		
101	\$407,656,291.72	\$841,339.26	\$4,028,248.67	\$41.00	\$403,628,002.05		
102	\$403,628,002.05	\$833,025.50	\$4,036,562.43	\$42.00	\$399,591,397.61		
103	\$399,591,397.61	\$824,694.57	\$4,044,893.36	\$43.00	\$395,546,461.25		
104	\$395,546,461.25	\$816,346.45	\$4,053,241.48	\$44.00	\$391,493,175.77		
105	\$391,493,175.77	\$807,981.10	\$4,061,606.83	\$45.00	\$387,431,523.94		
106	\$387,431,523.94	\$799,598.48	\$4,069,989.45	\$46.00	\$383,361,488.49		
107	\$383,361,488.49	\$791,198.56	\$4,078,389.37	\$47.00	\$379,283,052.12		
108	\$379,283,052.12	\$782,781.30	\$4,086,806.63	\$48.00	\$375,196,197.49		
109	\$375,196,197.49	\$774,346.67	\$4,095,241.26	\$49.00	\$371,100,907.23		
110	\$371,100,907.23	\$765,894.63	\$4,103,693.31	\$50.00	\$366,997,163.93		
111	\$366,997,163.93	\$757,425.14	\$4,112,162.79	\$51.00	\$362,884,950.13	\$9,644,267.59	\$48,790,787.61
112	\$362,884,950.13	\$748,938.17	\$4,120,649.76	\$52.00	\$358,764,248.37		
113	\$358,764,248.37	\$740,433.68	\$4,129,154.25	\$53.00	\$354,635,041.12		
114	\$354,635,041.12	\$731,911.64	\$4,137,676.30	\$54.00	\$350,497,310.82		
115	\$350,497,310.82	\$723,372.01	\$4,146,215.93	\$55.00	\$346,351,039.89		
116	\$346,351,039.89	\$714,814.75	\$4,154,773.19	\$56.00	\$342,196,210.71		
117	\$342,196,210.71	\$706,239.82	\$4,163,348.11	\$57.00	\$338,032,805.60		
118	\$338,032,805.60	\$697,647.20	\$4,171,940.73	\$58.00	\$333,860,806.87		
119	\$333,860,806.87	\$689,036.85	\$4,180,551.09	\$59.00	\$329,680,196.78		
120	\$329,680,196.78	\$680,408.72	\$4,189,179.22	\$60.00	\$325,490,957.56		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS:

\$163,666,299.08 valor de contrato actualizado a 2011

Monto del Crédito:

\$771,293,736.35

Tasa fija:

2.47661360%

anual

0.206%

mensual

Plazo :

16

años

192

meses

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$934,960,883.23

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:

82.49% Capital
17.51% Intereses Totales

R = \$4,869,587.93 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
121	\$325,490,957.56	\$671,762.78	\$4,197,825.16	\$61.00	\$321,293,071.40		
122	\$321,293,071.40	\$663,098.99	\$4,206,488.94	\$62.00	\$317,086,520.46		
123	\$317,086,520.46	\$654,417.32	\$4,215,170.61	\$63.00	\$312,871,286.85	\$8,422,081.92	\$50,012,973.28
124	\$312,871,286.85	\$645,717.74	\$4,223,870.20	\$64.00	\$308,647,352.66		
125	\$308,647,352.66	\$637,000.19	\$4,232,587.74	\$65.00	\$304,414,699.91		
126	\$304,414,699.91	\$628,264.65	\$4,241,323.28	\$66.00	\$300,173,310.64		
127	\$300,173,310.64	\$619,511.09	\$4,250,076.85	\$67.00	\$295,923,166.79		
128	\$295,923,166.79	\$610,739.45	\$4,258,848.48	\$68.00	\$291,664,250.30		
129	\$291,664,250.30	\$601,949.71	\$4,267,638.23	\$69.00	\$287,396,543.08		
130	\$287,396,543.08	\$593,141.82	\$4,276,446.11	\$70.00	\$283,120,026.97		
131	\$283,120,026.97	\$584,315.76	\$4,285,272.18	\$71.00	\$278,834,683.79		
132	\$278,834,683.79	\$575,471.48	\$4,294,116.46	\$72.00	\$274,540,495.33		
133	\$274,540,495.33	\$566,608.94	\$4,302,979.00	\$73.00	\$270,237,443.34		
134	\$270,237,443.34	\$557,728.11	\$4,311,859.83	\$74.00	\$265,925,509.51		
135	\$265,925,509.51	\$548,828.94	\$4,320,758.99	\$75.00	\$261,604,675.52	\$7,169,277.87	\$51,265,777.33
136	\$261,604,675.52	\$539,911.41	\$4,329,676.52	\$76.00	\$257,274,923.00		
137	\$257,274,923.00	\$530,975.48	\$4,338,612.46	\$77.00	\$252,936,233.55		
138	\$252,936,233.55	\$522,021.10	\$4,347,566.84	\$78.00	\$248,588,588.71		
139	\$248,588,588.71	\$513,048.23	\$4,356,539.70	\$79.00	\$244,231,970.01		
140	\$244,231,970.01	\$504,056.85	\$4,365,531.08	\$80.00	\$239,866,358.92		
141	\$239,866,358.92	\$495,046.91	\$4,374,541.03	\$81.00	\$235,491,736.90		
142	\$235,491,736.90	\$486,018.37	\$4,383,569.57	\$82.00	\$231,108,085.33		
143	\$231,108,085.33	\$476,971.19	\$4,392,616.74	\$83.00	\$226,715,385.58		
144	\$226,715,385.58	\$467,905.34	\$4,401,682.59	\$84.00	\$222,313,618.99		
145	\$222,313,618.99	\$458,820.78	\$4,410,767.16	\$85.00	\$217,902,766.83		
146	\$217,902,766.83	\$449,717.46	\$4,419,870.47	\$86.00	\$213,482,810.36		
147	\$213,482,810.36	\$440,595.36	\$4,428,992.57	\$87.00	\$209,053,730.79	\$5,885,088.47	\$52,549,966.73
148	\$209,053,730.79	\$431,454.43	\$4,438,133.51	\$88.00	\$204,615,509.28		
149	\$204,615,509.28	\$422,294.63	\$4,447,293.31	\$89.00	\$200,168,126.98		
150	\$200,168,126.98	\$413,115.92	\$4,456,472.01	\$90.00	\$195,711,564.96		
151	\$195,711,564.96	\$403,918.27	\$4,465,669.66	\$91.00	\$191,245,804.30		
152	\$191,245,804.30	\$394,701.63	\$4,474,886.30	\$92.00	\$186,770,826.00		
153	\$186,770,826.00	\$385,465.97	\$4,484,121.96	\$93.00	\$182,286,611.04		
154	\$182,286,611.04	\$376,211.25	\$4,493,376.68	\$94.00	\$177,793,140.36		
155	\$177,793,140.36	\$366,937.42	\$4,502,650.51	\$95.00	\$173,290,394.85		
156	\$173,290,394.85	\$357,644.46	\$4,511,943.48	\$96.00	\$168,778,355.37		
157	\$168,778,355.37	\$348,332.31	\$4,521,255.62	\$97.00	\$164,257,002.75		
158	\$164,257,002.75	\$339,000.94	\$4,530,586.99	\$98.00	\$159,726,317.75		
159	\$159,726,317.75	\$329,650.31	\$4,539,937.62	\$99.00	\$155,186,281.13	\$4,568,727.54	\$53,866,327.66
160	\$155,186,281.13	\$320,280.38	\$4,549,307.55	\$100.00	\$150,636,873.57		
161	\$150,636,873.57	\$310,891.11	\$4,558,696.83	\$101.00	\$146,078,075.75		
162	\$146,078,075.75	\$301,482.46	\$4,568,105.48	\$102.00	\$141,509,868.27		
163	\$141,509,868.27	\$292,054.39	\$4,577,533.55	\$103.00	\$136,932,231.72		
164	\$136,932,231.72	\$282,606.86	\$4,586,981.08	\$104.00	\$132,345,146.65		
165	\$132,345,146.65	\$273,139.83	\$4,596,448.11	\$105.00	\$127,748,593.54		
166	\$127,748,593.54	\$263,653.25	\$4,605,934.68	\$106.00	\$123,142,552.86		
167	\$123,142,552.86	\$254,147.10	\$4,615,440.83	\$107.00	\$118,527,005.03		
168	\$118,527,005.03	\$244,621.33	\$4,624,966.61	\$108.00	\$113,901,930.42		
169	\$113,901,930.42	\$235,075.89	\$4,634,512.04	\$109.00	\$109,267,309.38		
170	\$109,267,309.38	\$225,510.75	\$4,644,077.18	\$110.00	\$104,623,122.20		
171	\$104,623,122.20	\$215,925.87	\$4,653,662.06	\$111.00	\$99,969,349.14	\$3,219,389.21	\$55,215,665.99
172	\$99,969,349.14	\$206,321.21	\$4,663,266.73	\$112.00	\$95,305,970.41		
173	\$95,305,970.41	\$196,696.72	\$4,672,891.21	\$113.00	\$90,632,966.20		
174	\$90,632,966.20	\$187,052.36	\$4,682,535.57	\$114.00	\$85,950,316.63		
175	\$85,950,316.63	\$177,388.10	\$4,692,199.83	\$115.00	\$81,258,001.80		
176	\$81,258,001.80	\$167,703.89	\$4,701,884.04	\$116.00	\$76,556,001.76		
177	\$76,556,001.76	\$157,999.70	\$4,711,588.24	\$117.00	\$71,844,296.52		
178	\$71,844,296.52	\$148,275.47	\$4,721,312.47	\$118.00	\$67,122,866.05		
179	\$67,122,866.05	\$138,531.17	\$4,731,056.76	\$119.00	\$62,391,690.29		
180	\$62,391,690.29	\$128,766.76	\$4,740,821.18	\$120.00	\$57,650,749.11		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS:

\$163,666,299.08 valor de contrato actualizado a 2011

Monto del Crédito:

\$771,293,736.35

Tasa fija:

2.47661360%

anual

0.206%

mensual

Plazo :

16

años

192

meses

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$934,960,883.23

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:

82.49%

Capital

17.51%

Intereses Totales

R = **\$4,869,587.93** Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
181	\$57,650,749.11	\$118,982.19	\$4,750,605.74	\$121.00	\$52,900,022.37		
182	\$52,900,022.37	\$109,177.43	\$4,760,410.50	\$122.00	\$48,139,489.87		
183	\$48,139,489.87	\$99,352.43	\$4,770,235.50	\$123.00	\$43,369,131.36	\$1,836,247.43	\$56,598,807.78
184	\$43,369,131.36	\$89,507.15	\$4,780,080.78	\$124.00	\$38,588,926.58		
185	\$38,588,926.58	\$79,641.55	\$4,789,946.38	\$125.00	\$33,798,855.20		
186	\$33,798,855.20	\$69,755.59	\$4,799,832.35	\$126.00	\$28,998,896.85		
187	\$28,998,896.85	\$59,849.22	\$4,809,738.71	\$127.00	\$24,189,031.13		
188	\$24,189,031.13	\$49,922.40	\$4,819,665.53	\$128.00	\$19,369,237.60		
189	\$19,369,237.60	\$39,975.10	\$4,829,612.84	\$129.00	\$14,539,495.77		
190	\$14,539,495.77	\$30,007.26	\$4,839,580.67	\$130.00	\$9,699,785.09		
191	\$9,699,785.09	\$20,018.85	\$4,849,569.08	\$131.00	\$4,850,085.01		
192	\$4,850,085.01	\$10,009.82	\$4,859,578.11	\$132.00	-\$9,625.10	\$448,686.94	\$43,377,604.46
SUMA TOTAL		\$163,666,299.79	\$771,294,583.45		COMPROBACION	\$163,666,299.79	\$771,294,583.45

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1 RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

1.- DATOS: CAPITAL DE RIESGO: \$620,195,164.20 \$100,308,575.86 valor de contrato actualizado a 2011

Tasa fija:	1.77615950%	anual	0.148%	mensual
Plazo:	17.25	años	207	meses

SOLUCIÓN: Monto + Intereses **\$720,504,567.58** Por lo tanto:

R = P $\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$ 86.08% Capital

13.92% Intereses Totales

R = **\$3,480,698.39** Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÈS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
1	\$620,195,164.20	\$917,971.28	\$2,562,727.12	\$0.00	\$617,632,437.08		
2	\$617,632,437.08	\$914,178.10	\$2,566,520.29	\$0.00	\$615,065,916.79		
3	\$615,065,916.79	\$910,379.31	\$2,570,319.08	\$0.00	\$612,495,597.70	\$2,742,528.69	\$7,699,566.50
4	\$612,495,597.70	\$906,574.90	\$2,574,123.50	\$0.00	\$609,921,474.21		
5	\$609,921,474.21	\$902,764.85	\$2,577,933.54	\$0.00	\$607,343,540.66		
6	\$607,343,540.66	\$898,949.17	\$2,581,749.23	\$0.00	\$604,761,791.43		
7	\$604,761,791.43	\$895,127.83	\$2,585,570.56	\$0.00	\$602,176,220.87		
8	\$602,176,220.87	\$891,300.85	\$2,589,397.55	\$0.00	\$599,586,823.33		
9	\$599,586,823.33	\$887,468.19	\$2,593,230.20	\$0.00	\$596,993,593.13		
10	\$596,993,593.13	\$883,629.87	\$2,597,068.53	\$0.00	\$594,396,524.60		
11	\$594,396,524.60	\$879,785.86	\$2,600,912.53	\$0.00	\$591,795,612.07		
12	\$591,795,612.07	\$875,936.17	\$2,604,762.23	\$0.00	\$589,190,849.84		
13	\$589,190,849.84	\$872,080.77	\$2,608,617.62	\$0.00	\$586,582,232.22		
14	\$586,582,232.22	\$868,219.67	\$2,612,478.72	\$0.00	\$583,969,753.49		
15	\$583,969,753.49	\$864,352.85	\$2,616,345.54	\$0.00	\$581,353,407.95	\$10,626,190.98	\$31,142,189.75
16	\$581,353,407.95	\$860,480.32	\$2,620,218.08	\$0.00	\$578,733,189.87		
17	\$578,733,189.87	\$856,602.04	\$2,624,096.35	\$0.00	\$576,109,093.52		
18	\$576,109,093.52	\$852,718.03	\$2,627,980.36	\$0.00	\$573,481,113.16		
19	\$573,481,113.16	\$848,828.27	\$2,631,870.12	\$0.00	\$570,849,243.04		
20	\$570,849,243.04	\$844,932.76	\$2,635,765.64	\$0.00	\$568,213,477.40		
21	\$568,213,477.40	\$841,031.47	\$2,639,666.92	\$0.00	\$565,573,810.48		
22	\$565,573,810.48	\$837,124.41	\$2,643,573.98	\$0.00	\$562,930,236.50		
23	\$562,930,236.50	\$833,211.57	\$2,647,486.82	\$0.00	\$560,282,749.68		
24	\$560,282,749.68	\$829,292.94	\$2,651,405.45	\$0.00	\$557,631,344.22		
25	\$557,631,344.22	\$825,368.51	\$2,655,329.89	\$0.00	\$554,976,014.34		
26	\$554,976,014.34	\$821,438.27	\$2,659,260.13	\$0.00	\$552,316,754.21		
27	\$552,316,754.21	\$817,502.21	\$2,663,196.19	\$0.00	\$549,653,558.03	\$10,068,530.80	\$31,699,849.93
28	\$549,653,558.03	\$813,560.32	\$2,667,138.07	\$0.00	\$546,986,419.96		
29	\$546,986,419.96	\$809,612.61	\$2,671,085.79	\$0.00	\$544,315,334.17		
30	\$544,315,334.17	\$805,659.04	\$2,675,039.35	\$0.00	\$541,640,294.82		
31	\$541,640,294.82	\$801,699.63	\$2,678,998.76	\$0.00	\$538,961,296.05		
32	\$538,961,296.05	\$797,734.36	\$2,682,964.04	\$0.00	\$536,278,332.01		
33	\$536,278,332.01	\$793,763.21	\$2,686,935.18	\$0.00	\$533,591,396.83		
34	\$533,591,396.83	\$789,786.19	\$2,690,912.20	\$0.00	\$530,900,484.63		
35	\$530,900,484.63	\$785,803.28	\$2,694,895.11	\$0.00	\$528,205,589.51		
36	\$528,205,589.51	\$781,814.48	\$2,698,883.91	\$0.00	\$525,506,705.60		
37	\$525,506,705.60	\$777,819.77	\$2,702,878.62	\$0.00	\$522,803,826.98		
38	\$522,803,826.98	\$773,819.15	\$2,706,879.24	\$0.00	\$520,096,947.74		
39	\$520,096,947.74	\$769,812.61	\$2,710,885.78	\$0.00	\$517,386,061.96	\$9,500,884.66	\$32,267,496.07
40	\$517,386,061.96	\$765,800.14	\$2,714,898.25	\$0.00	\$514,671,163.70		
41	\$514,671,163.70	\$761,781.73	\$2,718,916.66	\$0.00	\$511,952,247.04		
42	\$511,952,247.04	\$757,757.37	\$2,722,941.02	\$0.00	\$509,229,306.02		
43	\$509,229,306.02	\$753,727.06	\$2,726,971.34	\$0.00	\$506,502,334.68		
44	\$506,502,334.68	\$749,690.78	\$2,731,007.62	\$0.00	\$503,771,327.07		
45	\$503,771,327.07	\$745,648.52	\$2,735,049.87	\$0.00	\$501,036,277.20		
46	\$501,036,277.20	\$741,600.29	\$2,739,098.11	\$0.00	\$498,297,179.09		
47	\$498,297,179.09	\$737,546.06	\$2,743,152.34	\$0.00	\$495,554,026.75		
48	\$495,554,026.75	\$733,485.83	\$2,747,212.57	\$0.00	\$492,806,814.18		
49	\$492,806,814.18	\$729,419.59	\$2,751,278.81	\$0.00	\$490,055,535.38		
50	\$490,055,535.38	\$725,347.33	\$2,755,351.07	\$0.00	\$487,300,184.31		
51	\$487,300,184.31	\$721,269.04	\$2,759,429.35	\$0.00	\$484,540,754.96	\$8,923,073.73	\$32,845,307.00
52	\$484,540,754.96	\$717,184.72	\$2,763,513.67	\$0.00	\$481,777,241.29		
53	\$481,777,241.29	\$713,094.35	\$2,767,604.04	\$0.00	\$479,009,637.25		
54	\$479,009,637.25	\$708,997.93	\$2,771,700.46	\$0.00	\$476,237,936.78		
55	\$476,237,936.78	\$704,895.45	\$2,775,802.95	\$0.00	\$473,462,133.84		
56	\$473,462,133.84	\$700,786.89	\$2,779,911.51	\$0.00	\$470,682,222.33		
57	\$470,682,222.33	\$696,672.25	\$2,784,026.14	\$0.00	\$467,898,196.19		
58	\$467,898,196.19	\$692,551.52	\$2,788,146.87	\$0.00	\$465,110,049.32		
59	\$465,110,049.32	\$688,424.69	\$2,792,273.70	\$0.00	\$462,317,775.62		
60	\$462,317,775.62	\$684,291.76	\$2,796,406.64	\$0.00	\$459,521,368.98		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1 RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

1.-

DATOS:

\$100,308,575.86 valor de contrato actualizado a 2011

CAPITAL DE RIESGO:

\$620,195,164.20

Tasa fija:

1.77615950%	anual	0.148%	mensual
17.25	años	207	meses

Plazo :

SOLUCIÓN:

Monto + Intereses \$720,504,567.58

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
86.08% Capital
13.92% Intereses Totales

R = **\$3,480,698.39** Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÈS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
61	\$459,521,368.98	\$680,152.70	\$2,800,545.69	\$1.00	\$456,720,822.29		
62	\$456,720,822.29	\$676,007.52	\$2,804,690.87	\$2.00	\$453,916,129.42		
63	\$453,916,129.42	\$671,856.20	\$2,808,842.19	\$3.00	\$451,107,284.23	\$8,334,916.00	\$33,433,464.73
64	\$451,107,284.23	\$667,698.74	\$2,812,999.65	\$4.00	\$448,294,280.57		
65	\$448,294,280.57	\$663,535.12	\$2,817,163.27	\$5.00	\$445,477,112.30		
66	\$445,477,112.30	\$659,365.34	\$2,821,333.06	\$6.00	\$442,655,773.24		
67	\$442,655,773.24	\$655,189.38	\$2,825,509.01	\$7.00	\$439,830,257.23		
68	\$439,830,257.23	\$651,007.24	\$2,829,691.15	\$8.00	\$437,000,558.08		
69	\$437,000,558.08	\$646,818.91	\$2,833,879.48	\$9.00	\$434,166,669.59		
70	\$434,166,669.59	\$642,624.38	\$2,838,074.02	\$10.00	\$431,328,585.58		
71	\$431,328,585.58	\$638,423.64	\$2,842,274.76	\$11.00	\$428,486,299.82		
72	\$428,486,299.82	\$634,216.68	\$2,846,481.72	\$12.00	\$425,639,806.11		
73	\$425,639,806.11	\$630,003.49	\$2,850,694.91	\$13.00	\$422,789,098.20		
74	\$422,789,098.20	\$625,784.06	\$2,854,914.33	\$14.00	\$419,934,169.87		
75	\$419,934,169.87	\$621,558.39	\$2,859,140.01	\$15.00	\$417,075,014.86	\$7,736,225.36	\$34,032,155.37
76	\$417,075,014.86	\$617,326.46	\$2,863,371.94	\$16.00	\$414,211,626.92		
77	\$414,211,626.92	\$613,088.26	\$2,867,610.13	\$17.00	\$411,343,999.79		
78	\$411,343,999.79	\$608,843.79	\$2,871,854.60	\$18.00	\$408,472,127.19		
79	\$408,472,127.19	\$604,593.04	\$2,876,105.35	\$19.00	\$405,596,002.84		
80	\$405,596,002.84	\$600,335.99	\$2,880,362.40	\$20.00	\$402,715,620.44		
81	\$402,715,620.44	\$596,072.65	\$2,884,625.75	\$21.00	\$399,830,973.69		
82	\$399,830,973.69	\$591,802.99	\$2,888,895.41	\$22.00	\$396,942,056.28		
83	\$396,942,056.28	\$587,527.00	\$2,893,171.39	\$23.00	\$394,048,861.89		
84	\$394,048,861.89	\$583,244.69	\$2,897,453.70	\$24.00	\$391,151,384.19		
85	\$391,151,384.19	\$578,956.04	\$2,901,742.35	\$25.00	\$388,249,616.84		
86	\$388,249,616.84	\$574,661.04	\$2,906,037.36	\$26.00	\$385,343,553.48		
87	\$385,343,553.48	\$570,359.68	\$2,910,338.72	\$27.00	\$382,433,187.76	\$7,126,811.63	\$34,641,569.10
88	\$382,433,187.76	\$566,051.95	\$2,914,646.44	\$28.00	\$379,518,513.32		
89	\$379,518,513.32	\$561,737.84	\$2,918,960.55	\$29.00	\$376,599,523.77		
90	\$376,599,523.77	\$557,417.35	\$2,923,281.04	\$30.00	\$373,676,212.73		
91	\$373,676,212.73	\$553,090.46	\$2,927,607.93	\$31.00	\$370,748,573.79		
92	\$370,748,573.79	\$548,757.17	\$2,931,941.23	\$32.00	\$367,816,600.57		
93	\$367,816,600.57	\$544,417.46	\$2,936,280.94	\$33.00	\$364,880,286.63		
94	\$364,880,286.63	\$540,071.32	\$2,940,627.07	\$34.00	\$361,939,625.56		
95	\$361,939,625.56	\$535,718.75	\$2,944,979.64	\$35.00	\$358,994,610.92		
96	\$358,994,610.92	\$531,359.74	\$2,949,338.65	\$36.00	\$356,045,236.27		
97	\$356,045,236.27	\$526,994.27	\$2,953,704.12	\$37.00	\$353,091,495.15		
98	\$353,091,495.15	\$522,622.34	\$2,958,076.05	\$38.00	\$350,133,381.10		
99	\$350,133,381.10	\$518,243.94	\$2,962,454.45	\$39.00	\$347,170,887.65	\$6,506,482.61	\$35,261,898.12
100	\$347,170,887.65	\$513,859.06	\$2,966,839.34	\$40.00	\$344,204,008.31		
101	\$344,204,008.31	\$509,467.68	\$2,971,230.71	\$41.00	\$341,232,736.60		
102	\$341,232,736.60	\$505,069.81	\$2,975,628.59	\$42.00	\$338,257,066.01		
103	\$338,257,066.01	\$500,665.42	\$2,980,032.98	\$43.00	\$335,276,990.03		
104	\$335,276,990.03	\$496,254.51	\$2,984,443.88	\$44.00	\$332,292,502.15		
105	\$332,292,502.15	\$491,837.07	\$2,988,861.32	\$45.00	\$329,303,595.82		
106	\$329,303,595.82	\$487,413.09	\$2,993,285.30	\$46.00	\$326,310,264.52		
107	\$326,310,264.52	\$482,982.56	\$2,997,715.83	\$47.00	\$323,312,501.69		
108	\$323,312,501.69	\$478,545.48	\$3,002,152.92	\$48.00	\$320,310,300.77		
109	\$320,310,300.77	\$474,101.82	\$3,006,596.57	\$49.00	\$317,303,655.20		
110	\$317,303,655.20	\$469,651.58	\$3,011,046.81	\$50.00	\$314,292,558.39		
111	\$314,292,558.39	\$465,194.76	\$3,015,503.63	\$51.00	\$311,277,003.76	\$5,875,042.84	\$35,893,337.89
112	\$311,277,003.76	\$460,731.34	\$3,019,967.05	\$52.00	\$308,256,984.70		
113	\$308,256,984.70	\$456,261.31	\$3,024,437.08	\$53.00	\$305,232,494.62		
114	\$305,232,494.62	\$451,784.66	\$3,028,913.73	\$54.00	\$302,203,526.89		
115	\$302,203,526.89	\$447,301.39	\$3,033,397.01	\$55.00	\$299,170,074.88		
116	\$299,170,074.88	\$442,811.48	\$3,037,886.92	\$56.00	\$296,132,131.96		
117	\$296,132,131.96	\$438,314.92	\$3,042,383.48	\$57.00	\$293,089,691.48		
118	\$293,089,691.48	\$433,811.70	\$3,046,886.69	\$58.00	\$290,042,746.79		
119	\$290,042,746.79	\$429,301.82	\$3,051,396.58	\$59.00	\$286,991,291.21		
120	\$286,991,291.21	\$424,785.26	\$3,055,913.14	\$60.00	\$283,935,318.08		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1 RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

1.-

DATOS:

CAPITAL DE RIESGO:

\$620,195,164.20

\$100,308,575.86 valor de contrato actualizado a 2011

Tasa fija:

1.77615950%

anual

0.148%

mensual

Plazo:

17.25

años

207

meses

SOLUCIÓN:

Monto + Intereses \$720,504,567.58

R =

$$P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:

86.08%

Capital

13.92%

Intereses Totales

R =

\$3,480,698.39 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
121	\$283,935,318.08	\$420,262.01	\$3,060,436.38	\$61.00	\$280,874,820.69		
122	\$280,874,820.69	\$415,732.07	\$3,064,966.33	\$62.00	\$277,809,792.36		
123	\$277,809,792.36	\$411,195.42	\$3,069,502.98	\$63.00	\$274,740,226.39	\$5,232,293.36	\$36,536,087.37
124	\$274,740,226.39	\$406,652.05	\$3,074,046.34	\$64.00	\$271,666,116.05		
125	\$271,666,116.05	\$402,101.96	\$3,078,596.43	\$65.00	\$268,587,454.61		
126	\$268,587,454.61	\$397,545.13	\$3,083,153.26	\$66.00	\$265,504,235.35		
127	\$265,504,235.35	\$392,981.56	\$3,087,716.84	\$67.00	\$262,416,451.52		
128	\$262,416,451.52	\$388,411.23	\$3,092,287.17	\$68.00	\$259,324,096.35		
129	\$259,324,096.35	\$383,834.13	\$3,096,864.26	\$69.00	\$256,227,163.09		
130	\$256,227,163.09	\$379,250.26	\$3,101,448.14	\$70.00	\$253,125,644.95		
131	\$253,125,644.95	\$374,659.60	\$3,106,038.79	\$71.00	\$250,019,535.16		
132	\$250,019,535.16	\$370,062.14	\$3,110,636.25	\$72.00	\$246,908,826.91		
133	\$246,908,826.91	\$365,457.88	\$3,115,240.51	\$73.00	\$243,793,513.39		
134	\$243,793,513.39	\$360,846.80	\$3,119,851.59	\$74.00	\$240,673,587.80		
135	\$240,673,587.80	\$356,228.90	\$3,124,469.49	\$75.00	\$237,549,043.31	\$4,578,031.65	\$37,190,349.08
136	\$237,549,043.31	\$351,604.16	\$3,129,094.24	\$76.00	\$234,419,873.07		
137	\$234,419,873.07	\$346,972.57	\$3,133,725.82	\$77.00	\$231,286,070.25		
138	\$231,286,070.25	\$342,334.13	\$3,138,364.27	\$78.00	\$228,147,627.98		
139	\$228,147,627.98	\$337,688.81	\$3,143,009.58	\$79.00	\$225,004,539.40		
140	\$225,004,539.40	\$333,036.63	\$3,147,661.77	\$80.00	\$221,856,797.63		
141	\$221,856,797.63	\$328,377.55	\$3,152,320.85	\$81.00	\$218,704,395.79		
142	\$218,704,395.79	\$323,711.58	\$3,156,986.82	\$82.00	\$215,547,326.97		
143	\$215,547,326.97	\$319,038.69	\$3,161,659.70	\$83.00	\$212,385,584.27		
144	\$212,385,584.27	\$314,358.89	\$3,166,339.50	\$84.00	\$209,219,160.77		
145	\$209,219,160.77	\$309,672.17	\$3,171,026.23	\$85.00	\$206,048,049.54		
146	\$206,048,049.54	\$304,978.50	\$3,175,719.89	\$86.00	\$202,872,243.65		
147	\$202,872,243.65	\$300,277.89	\$3,180,420.51	\$87.00	\$199,691,736.14	\$3,912,051.56	\$37,856,329.17
148	\$199,691,736.14	\$295,570.31	\$3,185,128.08	\$88.00	\$196,506,520.06		
149	\$196,506,520.06	\$290,855.77	\$3,189,842.63	\$89.00	\$193,316,588.43		
150	\$193,316,588.43	\$286,134.25	\$3,194,564.15	\$90.00	\$190,121,934.28		
151	\$190,121,934.28	\$281,405.73	\$3,199,292.66	\$91.00	\$186,922,550.62		
152	\$186,922,550.62	\$276,670.22	\$3,204,028.17	\$92.00	\$183,718,430.45		
153	\$183,718,430.45	\$271,927.70	\$3,208,770.70	\$93.00	\$180,509,566.75		
154	\$180,509,566.75	\$267,178.15	\$3,213,520.24	\$94.00	\$177,295,952.51		
155	\$177,295,952.51	\$262,421.58	\$3,218,276.82	\$95.00	\$174,077,580.69		
156	\$174,077,580.69	\$257,657.96	\$3,223,040.44	\$96.00	\$170,854,444.25		
157	\$170,854,444.25	\$252,887.29	\$3,227,811.11	\$97.00	\$167,626,536.15		
158	\$167,626,536.15	\$248,109.55	\$3,232,588.84	\$98.00	\$164,393,849.30		
159	\$164,393,849.30	\$243,324.75	\$3,237,373.65	\$99.00	\$161,156,376.66	\$3,234,143.25	\$38,534,237.48
160	\$161,156,376.66	\$238,532.86	\$3,242,165.54	\$100.00	\$157,914,111.12		
161	\$157,914,111.12	\$233,733.87	\$3,246,964.52	\$101.00	\$154,667,045.60		
162	\$154,667,045.60	\$228,927.79	\$3,251,770.61	\$102.00	\$151,415,172.99		
163	\$151,415,172.99	\$224,114.58	\$3,256,583.81	\$103.00	\$148,158,486.18		
164	\$148,158,486.18	\$219,294.25	\$3,261,404.14	\$104.00	\$144,896,978.04		
165	\$144,896,978.04	\$214,466.79	\$3,266,231.61	\$105.00	\$141,630,641.43		
166	\$141,630,641.43	\$209,632.17	\$3,271,066.22	\$106.00	\$138,359,469.21		
167	\$138,359,469.21	\$204,790.40	\$3,275,907.99	\$107.00	\$135,083,454.22		
168	\$135,083,454.22	\$199,941.47	\$3,280,756.93	\$108.00	\$131,802,589.30		
169	\$131,802,589.30	\$195,085.35	\$3,285,613.04	\$109.00	\$128,516,867.25		
170	\$128,516,867.25	\$190,222.05	\$3,290,476.35	\$110.00	\$125,226,280.90		
171	\$125,226,280.90	\$185,351.54	\$3,295,346.85	\$111.00	\$121,930,823.05	\$2,544,093.12	\$39,224,287.61
172	\$121,930,823.05	\$180,473.82	\$3,300,224.57	\$112.00	\$118,630,486.48		
173	\$118,630,486.48	\$175,588.89	\$3,305,109.51	\$113.00	\$115,325,263.97		
174	\$115,325,263.97	\$170,696.72	\$3,310,001.67	\$114.00	\$112,015,148.30		
175	\$112,015,148.30	\$165,797.31	\$3,314,901.09	\$115.00	\$108,700,132.21		
176	\$108,700,132.21	\$160,890.64	\$3,319,807.75	\$116.00	\$105,380,208.46		
177	\$105,380,208.46	\$155,976.72	\$3,324,721.68	\$117.00	\$102,055,369.78		
178	\$102,055,369.78	\$151,055.51	\$3,329,642.88	\$118.00	\$98,725,608.90		
179	\$98,725,608.90	\$146,127.02	\$3,334,571.37	\$119.00	\$95,390,918.53		
180	\$95,390,918.53	\$141,191.24	\$3,339,507.16	\$120.00	\$92,051,291.38		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 1 RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

1.- DATOS: CAPITAL DE RIESGO: \$620,195,164.20 \$100,308,575.86 valor de contrato actualizado a 2011

Tasa fija:	1.77615950%	anual	0.148%
Plazo:	17.25	años	207
			mensual meses

SOLUCIÓN: Monto + Intereses \$720,504,567.58

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
86.08% Capital
13.92% Intereses Totales

R = \$3,480,698.39 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÈS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
181	\$92,051,291.38	\$136,248.15	\$3,344,450.25	\$121.00	\$88,706,720.13		
182	\$88,706,720.13	\$131,297.74	\$3,349,400.66	\$122.00	\$85,357,197.47		
183	\$85,357,197.47	\$126,340.00	\$3,354,358.40	\$123.00	\$82,002,716.07	\$1,841,683.75	\$39,926,696.98
184	\$82,002,716.07	\$121,374.92	\$3,359,323.47	\$124.00	\$78,643,268.60		
185	\$78,643,268.60	\$116,402.49	\$3,364,295.90	\$125.00	\$75,278,847.70		
186	\$75,278,847.70	\$111,422.70	\$3,369,275.69	\$126.00	\$71,909,446.00		
187	\$71,909,446.00	\$106,435.54	\$3,374,262.86	\$127.00	\$68,535,056.15		
188	\$68,535,056.15	\$101,440.99	\$3,379,257.40	\$128.00	\$65,155,670.74		
189	\$65,155,670.74	\$96,439.05	\$3,384,259.34	\$129.00	\$61,771,282.40		
190	\$61,771,282.40	\$91,429.71	\$3,389,268.69	\$130.00	\$58,381,883.72		
191	\$58,381,883.72	\$86,412.95	\$3,394,285.45	\$131.00	\$54,987,467.27		
192	\$54,987,467.27	\$81,388.76	\$3,399,309.63	\$132.00	\$51,588,025.64		
193	\$51,588,025.64	\$76,357.13	\$3,404,341.26	\$133.00	\$48,183,551.38		
194	\$48,183,551.38	\$71,318.06	\$3,409,380.33	\$134.00	\$44,774,037.05		
195	\$44,774,037.05	\$66,271.53	\$3,414,426.87	\$135.00	\$41,359,475.18	\$1,126,693.83	\$40,641,686.90
196	\$41,359,475.18	\$61,217.52	\$3,419,480.87	\$136.00	\$37,939,858.30		
197	\$37,939,858.30	\$56,156.03	\$3,424,542.36	\$137.00	\$34,515,178.94		
198	\$34,515,178.94	\$51,087.05	\$3,429,611.34	\$138.00	\$31,085,429.60		
199	\$31,085,429.60	\$46,010.57	\$3,434,687.83	\$139.00	\$27,650,602.77		
200	\$27,650,602.77	\$40,926.57	\$3,439,771.83	\$140.00	\$24,210,690.95		
201	\$24,210,690.95	\$35,835.04	\$3,444,863.35	\$141.00	\$20,765,686.59		
202	\$20,765,686.59	\$30,735.98	\$3,449,962.42	\$142.00	\$17,315,582.18		
203	\$17,315,582.18	\$25,629.36	\$3,455,069.03	\$143.00	\$13,860,370.15		
204	\$13,860,370.15	\$20,515.19	\$3,460,183.20	\$144.00	\$10,400,042.94		
205	\$10,400,042.94	\$15,393.45	\$3,465,304.95	\$145.00	\$6,934,592.99		
206	\$6,934,592.99	\$10,264.12	\$3,470,434.27	\$146.00	\$3,464,012.72		
207	\$3,464,012.72	\$5,127.20	\$3,475,571.19	\$147.00	-\$11,705.48	\$398,898.08	\$41,369,482.65
SUMA TOTAL		\$100,308,575.90	\$620,195,991.68		COMPROBACION	\$100,308,575.90	\$620,195,991.68

PROGRAMA DE FLUJOS "PTAR AGUA PRIETA" ESCENARIO 1

	Desarrollo y Construcción			Operación, Conservación y Mantenimiento																	Totales
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
0 INVERSIONES DEL PROYECTO																					
0.1 Capital de Riesgo RENOVA-ATLATEC	\$265,443,530	\$216,448,112	\$138,303,522	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$620,195,164.20
0.2 Crédito Bancario	\$330,113,719	\$269,181,514	\$171,998,503	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$771,293,736.35
0.3 Apoyo del Fondo	\$466,216,736	\$380,162,712	\$242,911,991	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,089,291,438.56
Total Inversiones:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$553,214,016																		\$2,480,780,339.11
1 INGRESOS																					
1.1 Pago CEA-RENOVA ATLATEC	\$0	\$0	\$70,121,501	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$7,413,391,669.44
Total de Ingresos:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$623,335,517	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$9,894,172,008.55
Ingresos acumulados	\$1,061,773,985	\$1,927,566,323	\$2,550,901,840	\$2,844,374,347	\$3,151,434,631	\$3,472,711,806	\$3,808,864,114	\$4,160,580,274	\$4,528,580,892	\$4,913,619,939	\$5,316,486,293	\$5,738,005,360	\$6,179,040,760	\$6,640,496,099	\$7,123,316,819	\$7,628,492,140	\$8,157,057,077	\$8,710,094,571	\$9,288,737,701	\$9,894,172,009	
2 EGRESOS																					
2.1 Costos de Construcción																					
2.1.1 Proyecto Ejecutivo de la PTAR	\$48,666,260	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$48,666,260.32
2.1.2 Construcción y equipamiento electromecánico	\$804,057,507	\$655,645,023	\$418,936,505	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,878,639,035.47
2.1.3 Pruebas de funcionamiento y de capacidad	\$0	\$0	\$31,411,113	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$31,411,113.40
2.1.4 Disposición final de sólidos y biosólidos	\$85,426,835	\$69,658,798	\$44,509,776	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$199,595,408.53
2.1.5 Supervisión del proyecto ejecutivo, construcción, el equipamiento y pruebas de las obras del proyecto	\$27,712,724	\$22,597,525	\$14,439,106	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$64,749,354.59
2.1.6 Sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$88,616,054	\$72,259,353	\$46,171,449	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$207,046,855.88
2.1.7 Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$2,658,481	\$2,167,780	\$1,385,143	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6,211,405.16
2.1.8 Coordinación en el periodo de inversión	\$14,820,408	\$14,820,408	\$14,820,408	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$44,461,223.45
2.2 Costo de la Deuda																					
2.2.1 Costos de la carta de Crédito, Seguros, Fianzas y coberturas de tasas de Interés	\$0	\$0	\$625,452	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$1,876,357		\$40,028,954
2.2.2 Costos de Comisiones e intereses en el Periodo de Inversión	\$0	\$0	\$4,755,183	\$18,405,580	\$17,402,873	\$16,375,050	\$15,321,480	\$14,241,520	\$13,134,506	\$11,999,758	\$10,836,583	\$9,644,268	\$8,422,082	\$7,169,278	\$5,885,088	\$4,568,728	\$3,219,389	\$1,836,247	\$448,687		\$163,666,300
2.2.3 Pago a Capital CRÉDITO BANCARIO	\$0	\$0	\$9,853,581	\$40,029,475	\$41,032,182	\$42,060,005	\$43,113,575	\$44,193,536	\$45,300,550	\$46,435,297	\$47,598,472	\$48,790,788	\$50,012,973	\$51,265,777	\$52,549,967	\$53,866,328	\$55,215,666	\$56,598,808	\$43,377,604		\$771,294,583
2.2.4 Costos del rendimiento de Capital de Riesgo en el Periodo de Inversión	\$0	\$0	\$2,742,529	\$10,626,191	\$10,068,531	\$9,500,885	\$8,923,074	\$8,334,916	\$7,736,225	\$7,126,812	\$6,506,483	\$5,875,043	\$5,232,293	\$4,578,032	\$3,912,052	\$3,234,143	\$2,544,093	\$1,841,684	\$1,126,694	\$398,898	\$100,308,576
2.2.5 Pago a CAPITAL DE RIESGO	\$0	\$0	\$7,699,566	\$31,142,190	\$31,699,850	\$32,267,496	\$32,845,307	\$33,433,465	\$34,032,155	\$34,641,569	\$35,261,898	\$35,893,338	\$36,536,087	\$37,190,349	\$37,856,329	\$38,534,237	\$39,224,288	\$39,926,697	\$40,641,687	\$41,369,483	\$620,195,992
2.3 Costos de Operación, Conservación y Mantenimiento																					
2.3.1 Costos fijos T2N	\$0	\$0	\$8,191,507	\$34,283,097	\$35,870,404	\$37,531,204	\$39,268,899	\$41,087,049	\$42,989,379	\$44,979,788	\$47,062,352	\$49,241,339	\$51,521,213	\$53,906,645	\$56,402,522	\$59,013,959	\$61,746,306	\$64,605,160	\$67,596,378	\$70,726,091	\$866,023,292
2.3.2 Costos variables T3N	\$0	\$0	\$15,444,597	\$64,638,726	\$67,631,499	\$70,762,837	\$74,039,157	\$77,467,170	\$81,053,900	\$84,806,695	\$88,733,245	\$92,841,594	\$97,140,160	\$101,637,750	\$106,343,578	\$111,267,285	\$116,418,960	\$121,809,158	\$127,448,922	\$133,349,807	\$1,632,835,042
Total de Egresos:	\$1,071,958,270	\$837,148,887	\$620,985,916	\$201,627,069	\$206,207,149	\$210,999,287	\$216,013,301	\$221,259,464	\$226,748,525	\$232,491,728	\$238,500,843	\$244,788,179	\$251,366,619	\$258,249,640	\$265,451,346	\$272,986,490	\$280,870,512	\$289,119,563	\$282,516,330	\$245,844,279	\$6,675,133,395
Egresos acumulados	\$1,071,958,270	\$1,909,107,156	\$2,530,093,072	\$2,731,720,141	\$2,937,927,290	\$3,148,926,577	\$3,364,939,878	\$3,586,199,343	\$3,812,947,867	\$4,045,439,596	\$4,283,940,438	\$4,528,728,617	\$4,780,095,236	\$5,038,344,876	\$5,303,796,221	\$5,576,782,711	\$5,857,653,223	\$6,146,772,786	\$6,429,289,116	\$6,675,133,395	
3 FLUJO DE EFECTIVO																					
3.1 Flujo Bruto Proyecto	-\$10,184,285	\$28,643,452	\$2,349,601	\$91,845,438	\$100,853,135	\$110,277,888	\$120,139,007	\$130,456,696	\$141,252,094	\$152,547,318	\$164,365,512	\$176,730,888	\$189,668,781	\$203,205,699	\$217,369,375	\$232,188,830	\$247,694,426	\$263,917,931	\$296,126,800	\$359,590,028	\$3,219,038,613
3.2 Flujos acumulados	-\$10,184,285	\$18,459,167	\$20,808,768	\$112,654,206	\$213,507,341	\$323,785,228	\$443,924,235	\$574,380,931	\$715,633,024	\$868,180,343	\$1,032,545,855	\$1,209,276,743	\$1,398,945,524	\$1,602,151,223	\$1,819,520,598	\$2,051,709,428	\$2,299,403,854	\$2,563,321,785	\$2,859,448,585	\$3,219,038,613	
TIR Proyecto:		276.90%																			
Flujos Netos para Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$216,448,112	-\$127,861,426	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$41,768,381	\$100,309,403
Flujos Acumulados Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$481,891,643	-\$609,753,069	-\$567,984,688	-\$526,216,308	-\$484,447,927	-\$442,679,546	-\$400,911,165	-\$359,142,785	-\$317,374,404	-\$275,606,023	-\$233,837,642	-\$192,069,262	-\$150,300,881	-\$108,532,500	-\$66,764,120	-\$24,995,739	\$16,772,642	\$58,541,023	\$100,309,403	
TIR Capital de Riesgo:		1.53%																			
Flujos Netos para CRÉDITO BANCO:	-\$330,113,719	-\$269,181,514	-\$156,764,287	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$60,936,865	\$45,702,649
Flujos Acumulados CRÉDITO BANCO:	-\$330,113,719	-\$599,295,233	-\$756,059,520	-\$695,122,655	-\$634,185,790	-\$573,248,926	-\$512,312,061	-\$451,375,196	-\$390,438,331	-\$329,501,466	-\$268,564,601	-\$207,627,737	-\$146,690,872	-\$85,754,007	-\$24,817,142	\$36,119,723	\$97,056,588	\$157,993,452	\$203,696,101		\$203,696,101
TIR BANCO:		2.58%																			

6.2 ANEXO 2: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 2.

Escenario 2: TIR del proyecto utilizando los valores de la tarifa T1C y T1R como pago de la amortización del capital de crédito y de riesgo

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

PROGRAMA DE FLUJOS "PTAR AGUA PRIETA" ESCENARIO 2

	Desarrollo y Construcción										Operación, Conservación y Mantenimiento										Totales
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
0 INVERSIONES DEL PROYECTO																					
0.1 Capital de Riesgo RENOVA-ATLATEC	\$265,443,530	\$216,448,112	\$138,303,522	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$620,195,164.20
0.2 Crédito Bancario	\$330,113,719	\$269,181,514	\$171,998,503	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$771,293,736.35
0.3 Apoyo del Fondo	\$466,216,736	\$380,162,712	\$242,911,991	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,089,291,438.56
Total Inversiones:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$553,214,016																		\$2,480,780,339.11
1 INGRESOS																					
1.1 Pago CEA-RENOVA ATLATEC	\$0	\$0	\$70,121,501	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$7,413,391,669.44
Total de Ingresos:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$623,335,517	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$9,894,172,008.55
Ingresos acumulados	\$1,061,773,985	\$1,927,566,323	\$2,550,901,840	\$2,844,374,347	\$3,151,434,631	\$3,472,711,806	\$3,808,864,114	\$4,160,580,274	\$4,528,580,892	\$4,913,619,939	\$5,316,486,293	\$5,738,005,360	\$6,179,040,760	\$6,640,496,099	\$7,123,316,819	\$7,628,492,140	\$8,157,057,077	\$8,710,094,571	\$9,288,737,701	\$9,894,172,009	
2 EGRESOS																					
2.1 Costos de Construcción																					
2.1.1 Proyecto Ejecutivo de la PTAR	\$48,666,260	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$48,666,260.32
2.1.2 Construcción y equipamiento electromecánico	\$804,057,507	\$655,645,023	\$418,936,505	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,878,639,035.47
2.1.3 Pruebas de funcionamiento y de capacidad	\$0	\$0	\$31,411,113	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$31,411,113.40
2.1.4 Disposición final de sólidos y biosólidos	\$85,426,835	\$69,658,798	\$44,509,776	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$199,595,408.53
2.1.5 Supervisión del proyecto ejecutivo, construcción, el equipamiento y pruebas de las obras del proyecto	\$27,712,724	\$22,597,525	\$14,439,106	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$64,749,354.59
2.1.6 Sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$88,616,054	\$72,259,353	\$46,171,449	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$207,046,855.88
2.1.7 Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$2,658,481	\$2,167,780	\$1,385,143	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6,211,405.16
2.1.8 Coordinación en el periodo de inversión	\$14,820,408	\$14,820,408	\$14,820,408	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$44,461,223.45
2.2 Costo de la Deuda																					
2.2.1 T1C amortización del credito bancario	\$0	\$0	\$27,104,197	\$113,436,485	\$118,688,595	\$124,183,877	\$129,933,590	\$135,949,515	\$142,243,978	\$148,829,874	\$155,720,697	\$162,930,565	\$170,474,251	\$178,367,208	\$186,625,610	\$195,266,376	\$204,307,209	\$213,766,633	\$167,748,021	\$0	\$2,575,576,681
2.2.2 T1R amortización del capital de riesgo	\$0	\$0	\$19,381,200	\$81,114,198	\$84,869,786	\$88,799,257	\$92,910,662	\$97,212,426	\$101,713,361	\$106,422,690	\$111,350,060	\$116,505,568	\$121,899,776	\$127,543,736	\$133,449,011	\$139,627,700	\$146,092,462	\$152,856,543	\$159,933,801	\$167,338,736	\$2,049,020,975
2.3 Costos de Operación, Conservación y Mantenimiento																					
2.3.1 Costos fijos T2N	\$0	\$0	\$8,191,507	\$34,283,097	\$35,870,404	\$37,531,204	\$39,268,899	\$41,087,049	\$42,989,379	\$44,979,788	\$47,062,352	\$49,241,339	\$51,521,213	\$53,906,645	\$56,402,522	\$59,013,959	\$61,746,306	\$64,605,160	\$67,596,378	\$70,726,091	\$866,023,292
2.3.2 Costos variables T3N	\$0	\$0	\$15,444,597	\$64,638,726	\$67,631,499	\$70,762,837	\$74,039,157	\$77,467,170	\$81,053,900	\$84,806,695	\$88,733,245	\$92,841,594	\$97,140,160	\$101,637,750	\$106,343,578	\$111,267,285	\$116,418,960	\$121,809,158	\$127,448,922	\$133,349,807	\$1,632,835,042
Total de Egresos:	\$1,071,958,270	\$837,148,887	\$641,795,002	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,635	\$9,604,236,647
Egresos acumulados	\$1,071,958,270	\$1,909,107,156	\$2,550,902,158	\$2,844,374,665	\$3,151,434,948	\$3,472,712,123	\$3,808,864,431	\$4,160,580,591	\$4,528,581,210	\$4,913,620,256	\$5,316,486,611	\$5,738,005,678	\$6,179,041,078	\$6,640,496,416	\$7,123,317,137	\$7,628,492,457	\$8,157,057,395	\$8,710,094,889	\$9,232,822,012	\$9,604,236,647	
3 FLUJO DE EFECTIVO																					
3.1 Flujo Bruto Proyecto	-\$10,184,285	\$28,643,452	-\$19,409,405	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$55,916,007	\$289,935,362
3.2 Flujos acumulados	-\$10,184,285	\$18,459,167	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	-\$318	\$55,915,689
TIR Proyecto		81.41%																			
Flujos Netos para Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$216,448,112	-\$118,922,322	\$81,114,198	\$84,869,786	\$88,799,257	\$92,910,662	\$97,212,426	\$101,713,361	\$106,422,690	\$111,350,060	\$116,505,568	\$121,899,776	\$127,543,736	\$133,449,011	\$139,627,700	\$146,092,462	\$152,856,543	\$159,933,801	\$167,338,736	\$1,428,825,811
Flujos Acumulados Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$481,891,643	-\$600,813,964	-\$519,699,766	-\$434,829,980	-\$346,030,723	-\$253,120,061	-\$155,907,635	-\$54,194,274	\$52,228,416	\$163,578,477	\$280,084,045	\$401,983,821	\$529,527,557	\$662,976,567	\$802,604,267	\$948,696,730	\$1,101,553,273	\$1,261,487,075	\$1,428,825,811	
TIR Capital de Riesgo:		13.09%																			
Flujos Netos para CREDITO BANCO:	-\$330,113,719	-\$269,181,514	-\$144,894,306	\$113,436,485	\$118,688,595	\$124,183,877	\$129,933,590	\$135,949,515	\$142,243,978	\$148,829,874	\$155,720,697	\$162,930,565	\$170,474,251	\$178,367,208	\$186,625,610	\$195,266,376	\$204,307,209	\$213,766,633	\$167,748,021	\$0	\$1,804,282,945
Flujos Acumulados CREDITO BANCO:	-\$330,113,719	-\$599,295,233	-\$744,189,539	-\$630,753,054	-\$512,064,459	-\$387,880,583	-\$257,946,993	-\$121,997,478	\$20,246,500	\$169,076,374	\$324,797,071	\$487,727,637	\$658,201,887	\$836,569,096	\$1,023,194,706	\$1,218,461,082	\$1,422,768,291	\$1,636,534,924	\$1,804,282,945	\$0	
TIR BANCO:		14.26%																			

6.3 ANEXO 3: HOJAS DE CÁLCULO DEL ANALISIS FINANCIERO DEL ESCENARIO 3.

Escenario 3: TIR del proyecto considerando $T1C=R_{\text{crédito}}$ = pago mensual del crédito, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos y $T1R=R_{\text{capital}}$ = pagos mensuales del rendimiento del capital de riesgo, empleando la fórmula de crédito con pagos iguales y liquidación sobre saldos insolutos.

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$9,034,732.34 Tarifa T1C de contrato

Monto del Crédito: \$771,293,736.35

Tasa fija:	11.96409000%	anual	0.997%	mensual
Plazo :	16	años	192	meses

SOLUCIÓN:

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Monto+Intereses= \$1,734,668,548.63

Por lo tanto:

44.46% Capital
55.54% Intereses Totales

R = \$9,034,732.02 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
1	\$771,293,736.35	\$7,689,856.40	\$1,344,875.63	\$0.00	\$769,948,860.72		
2	\$769,948,860.72	\$7,676,447.89	\$1,358,284.14	\$0.00	\$768,590,576.58		
3	\$768,590,576.58	\$7,662,905.69	\$1,371,826.33	\$0.00	\$767,218,750.25	\$23,029,209.98	\$4,074,986.09
4	\$767,218,750.25	\$7,649,228.48	\$1,385,503.54	\$0.00	\$765,833,246.71		
5	\$765,833,246.71	\$7,635,414.91	\$1,399,317.12	\$0.00	\$764,433,929.59		
6	\$764,433,929.59	\$7,621,463.61	\$1,413,268.41	\$0.00	\$763,020,661.18		
7	\$763,020,661.18	\$7,607,373.22	\$1,427,358.81	\$0.00	\$761,593,302.37		
8	\$761,593,302.37	\$7,593,142.34	\$1,441,589.68	\$0.00	\$760,151,712.69		
9	\$760,151,712.69	\$7,578,769.59	\$1,455,962.44	\$0.00	\$758,695,750.26		
10	\$758,695,750.26	\$7,564,253.53	\$1,470,478.49	\$0.00	\$757,225,271.77		
11	\$757,225,271.77	\$7,549,592.75	\$1,485,139.27	\$0.00	\$755,740,132.49		
12	\$755,740,132.49	\$7,534,785.80	\$1,499,946.22	\$0.00	\$754,240,186.27		
13	\$754,240,186.27	\$7,519,831.23	\$1,514,900.80	\$0.00	\$752,725,285.47		
14	\$752,725,285.47	\$7,504,727.55	\$1,530,004.47	\$0.00	\$751,195,281.00		
15	\$751,195,281.00	\$7,489,473.29	\$1,545,258.73	\$0.00	\$749,650,022.26	\$90,848,056.30	\$17,568,727.99
16	\$749,650,022.26	\$7,474,066.95	\$1,560,665.08	\$0.00	\$748,089,357.19		
17	\$748,089,357.19	\$7,458,507.00	\$1,576,225.03	\$0.00	\$746,513,132.16		
18	\$746,513,132.16	\$7,442,791.92	\$1,591,940.11	\$0.00	\$744,921,192.05		
19	\$744,921,192.05	\$7,426,920.15	\$1,607,811.87	\$0.00	\$743,313,380.18		
20	\$743,313,380.18	\$7,410,890.15	\$1,623,841.88	\$0.00	\$741,689,538.31		
21	\$741,689,538.31	\$7,394,700.32	\$1,640,031.70	\$0.00	\$740,049,506.61		
22	\$740,049,506.61	\$7,378,349.08	\$1,656,382.94	\$0.00	\$738,393,123.67		
23	\$738,393,123.67	\$7,361,834.82	\$1,672,897.20	\$0.00	\$736,720,226.46		
24	\$736,720,226.46	\$7,345,155.91	\$1,689,576.11	\$0.00	\$735,030,650.35		
25	\$735,030,650.35	\$7,328,310.71	\$1,706,421.31	\$0.00	\$733,324,229.04		
26	\$733,324,229.04	\$7,311,297.56	\$1,723,434.46	\$0.00	\$731,600,794.58		
27	\$731,600,794.58	\$7,294,114.79	\$1,740,617.23	\$0.00	\$729,860,177.35	\$88,626,939.37	\$19,789,844.92
28	\$729,860,177.35	\$7,276,760.71	\$1,757,971.32	\$0.00	\$728,102,206.03		
29	\$728,102,206.03	\$7,259,233.60	\$1,775,498.42	\$0.00	\$726,326,707.61		
30	\$726,326,707.61	\$7,241,531.75	\$1,793,200.27	\$0.00	\$724,533,507.33		
31	\$724,533,507.33	\$7,223,653.41	\$1,811,078.62	\$0.00	\$722,722,428.72		
32	\$722,722,428.72	\$7,205,596.82	\$1,829,135.21	\$0.00	\$720,893,293.51		
33	\$720,893,293.51	\$7,187,360.20	\$1,847,371.82	\$0.00	\$719,045,921.69		
34	\$719,045,921.69	\$7,168,941.77	\$1,865,790.26	\$0.00	\$717,180,131.43		
35	\$717,180,131.43	\$7,150,339.70	\$1,884,392.33	\$0.00	\$715,295,739.11		
36	\$715,295,739.11	\$7,131,552.17	\$1,903,179.86	\$0.00	\$713,392,559.25		
37	\$713,392,559.25	\$7,112,577.32	\$1,922,154.70	\$0.00	\$711,470,404.55		
38	\$711,470,404.55	\$7,093,413.29	\$1,941,318.73	\$0.00	\$709,529,085.82		
39	\$709,529,085.82	\$7,074,058.20	\$1,960,673.82	\$0.00	\$707,568,411.99	\$86,125,018.94	\$22,291,765.35
40	\$707,568,411.99	\$7,054,510.14	\$1,980,221.89	\$0.00	\$705,588,190.10		
41	\$705,588,190.10	\$7,034,767.17	\$1,999,964.85	\$0.00	\$703,588,225.25		
42	\$703,588,225.25	\$7,014,827.37	\$2,019,904.65	\$0.00	\$701,568,320.60		
43	\$701,568,320.60	\$6,994,688.77	\$2,040,043.25	\$0.00	\$699,528,277.35		
44	\$699,528,277.35	\$6,974,349.39	\$2,060,382.63	\$0.00	\$697,467,894.72		
45	\$697,467,894.72	\$6,953,807.22	\$2,080,924.80	\$0.00	\$695,386,969.92		
46	\$695,386,969.92	\$6,933,060.24	\$2,101,671.78	\$0.00	\$693,285,298.14		
47	\$693,285,298.14	\$6,912,106.42	\$2,122,625.61	\$0.00	\$691,162,672.53		
48	\$691,162,672.53	\$6,890,943.68	\$2,143,788.34	\$0.00	\$689,018,884.19		
49	\$689,018,884.19	\$6,869,569.95	\$2,165,162.07	\$0.00	\$686,853,722.12		
50	\$686,853,722.12	\$6,847,983.12	\$2,186,748.90	\$0.00	\$684,666,973.22		
51	\$684,666,973.22	\$6,826,181.07	\$2,208,550.95	\$0.00	\$682,458,422.26	\$83,306,794.56	\$25,109,989.73
52	\$682,458,422.26	\$6,804,161.65	\$2,230,570.37	\$0.00	\$680,227,851.90		
53	\$680,227,851.90	\$6,781,922.70	\$2,252,809.32	\$0.00	\$677,975,042.57		
54	\$677,975,042.57	\$6,759,462.02	\$2,275,270.00	\$0.00	\$675,699,772.57		
55	\$675,699,772.57	\$6,736,777.41	\$2,297,954.61	\$0.00	\$673,401,817.96		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$9,034,732.34 Tarifa T1C de contrato

Monto del Crédito: \$771,293,736.35

Tasa fija:	11.96409000%	anual	0.997%	mensual
Plazo :	16	años	192	meses

SOLUCIÓN:

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Monto+Intereses= \$1,734,668,548.63

Por lo tanto:

44.46% Capital
55.54% Intereses Totales

R = \$9,034,732.02 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
56	\$673,401,817.96	\$6,713,866.63	\$2,320,865.39	\$0.00	\$671,080,952.56		
57	\$671,080,952.56	\$6,690,727.43	\$2,344,004.60	\$0.00	\$668,736,947.97		
58	\$668,736,947.97	\$6,667,357.53	\$2,367,374.50	\$0.00	\$666,369,573.47		
59	\$666,369,573.47	\$6,643,754.63	\$2,390,977.40	\$0.00	\$663,978,596.07		
60	\$663,978,596.07	\$6,619,916.40	\$2,414,815.62	\$0.00	\$661,563,780.45		
61	\$661,563,780.45	\$6,595,840.51	\$2,438,891.52	\$1.00	\$659,124,887.93		
62	\$659,124,887.93	\$6,571,524.57	\$2,463,207.46	\$2.00	\$656,661,678.47		
63	\$656,661,678.47	\$6,546,966.18	\$2,487,765.84	\$3.00	\$654,173,909.63	\$80,132,277.66	\$28,284,506.63
64	\$654,173,909.63	\$6,522,162.94	\$2,512,569.08	\$4.00	\$651,661,336.55		
65	\$651,661,336.55	\$6,497,112.40	\$2,537,619.62	\$5.00	\$649,123,711.93		
66	\$649,123,711.93	\$6,471,812.09	\$2,562,919.93	\$6.00	\$646,560,786.00		
67	\$646,560,786.00	\$6,446,259.53	\$2,588,472.50	\$7.00	\$643,972,306.50		
68	\$643,972,306.50	\$6,420,452.19	\$2,614,279.83	\$8.00	\$641,358,018.67		
69	\$641,358,018.67	\$6,394,387.55	\$2,640,344.48	\$9.00	\$638,717,665.19		
70	\$638,717,665.19	\$6,368,063.03	\$2,666,669.00	\$10.00	\$636,050,986.19		
71	\$636,050,986.19	\$6,341,476.04	\$2,693,255.99	\$11.00	\$633,357,719.21		
72	\$633,357,719.21	\$6,314,623.96	\$2,720,108.06	\$12.00	\$630,637,599.15		
73	\$630,637,599.15	\$6,287,504.16	\$2,747,227.86	\$13.00	\$627,890,358.28		
74	\$627,890,358.28	\$6,260,113.96	\$2,774,618.06	\$14.00	\$625,115,726.22		
75	\$625,115,726.22	\$6,232,450.67	\$2,802,281.35	\$15.00	\$622,313,429.87	\$76,556,418.53	\$31,860,365.76
76	\$622,313,429.87	\$6,204,511.57	\$2,830,220.45	\$16.00	\$619,483,193.42		
77	\$619,483,193.42	\$6,176,293.90	\$2,858,438.12	\$17.00	\$616,624,738.29		
78	\$616,624,738.29	\$6,147,794.89	\$2,886,937.14	\$18.00	\$613,737,783.16		
79	\$613,737,783.16	\$6,119,011.73	\$2,915,720.30	\$19.00	\$610,822,043.86		
80	\$610,822,043.86	\$6,089,941.59	\$2,944,790.44	\$20.00	\$607,877,233.43		
81	\$607,877,233.43	\$6,060,581.61	\$2,974,150.42	\$21.00	\$604,903,062.01		
82	\$604,903,062.01	\$6,030,928.90	\$3,003,803.13	\$22.00	\$601,899,236.88		
83	\$601,899,236.88	\$6,000,980.53	\$3,033,751.49	\$23.00	\$598,865,462.39		
84	\$598,865,462.39	\$5,970,733.57	\$3,063,998.45	\$24.00	\$595,801,439.94		
85	\$595,801,439.94	\$5,940,185.04	\$3,094,546.98	\$25.00	\$592,706,867.96		
86	\$592,706,867.96	\$5,909,331.93	\$3,125,400.10	\$26.00	\$589,581,441.86		
87	\$589,581,441.86	\$5,878,171.19	\$3,156,560.83	\$27.00	\$586,424,854.03	\$72,528,466.45	\$35,888,317.84
88	\$586,424,854.03	\$5,846,699.78	\$3,188,032.25	\$28.00	\$583,236,793.78		
89	\$583,236,793.78	\$5,814,914.58	\$3,219,817.45	\$29.00	\$580,016,947.34		
90	\$580,016,947.34	\$5,782,812.47	\$3,251,919.56	\$30.00	\$576,764,997.78		
91	\$576,764,997.78	\$5,750,390.29	\$3,284,341.74	\$31.00	\$573,480,625.04		
92	\$573,480,625.04	\$5,717,644.84	\$3,317,087.18	\$32.00	\$570,163,505.86		
93	\$570,163,505.86	\$5,684,572.92	\$3,350,159.11	\$33.00	\$566,813,313.75		
94	\$566,813,313.75	\$5,651,171.25	\$3,383,560.78	\$34.00	\$563,429,718.98		
95	\$563,429,718.98	\$5,617,436.56	\$3,417,295.47	\$35.00	\$560,012,388.51		
96	\$560,012,388.51	\$5,583,365.51	\$3,451,366.51	\$36.00	\$556,560,986.00		
97	\$556,560,986.00	\$5,548,954.77	\$3,485,777.25	\$37.00	\$553,075,171.74		
98	\$553,075,171.74	\$5,514,200.94	\$3,520,531.08	\$38.00	\$549,554,602.66		
99	\$549,554,602.66	\$5,479,100.61	\$3,555,631.42	\$39.00	\$545,998,932.24	\$67,991,264.50	\$40,425,519.79
100	\$545,998,932.24	\$5,443,650.30	\$3,591,081.72	\$40.00	\$542,407,810.53		
101	\$542,407,810.53	\$5,407,846.55	\$3,626,885.47	\$41.00	\$538,780,884.05		
102	\$538,780,884.05	\$5,371,685.82	\$3,663,046.20	\$42.00	\$535,117,795.85		
103	\$535,117,795.85	\$5,335,164.56	\$3,699,567.47	\$43.00	\$531,418,185.39		
104	\$531,418,185.39	\$5,298,279.16	\$3,736,452.86	\$44.00	\$527,681,688.53		
105	\$527,681,688.53	\$5,261,026.01	\$3,773,706.01	\$45.00	\$523,907,937.51		
106	\$523,907,937.51	\$5,223,401.43	\$3,811,330.59	\$46.00	\$520,096,560.92		
107	\$520,096,560.92	\$5,185,401.72	\$3,849,330.30	\$47.00	\$516,247,183.61		
108	\$516,247,183.61	\$5,147,023.14	\$3,887,708.88	\$48.00	\$512,359,426.73		
109	\$512,359,426.73	\$5,108,261.91	\$3,926,470.11	\$49.00	\$508,432,907.62		
110	\$508,432,907.62	\$5,069,114.22	\$3,965,617.80	\$50.00	\$504,467,239.81		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$9,034,732.34 Tarifa T1C de contrato

Monto del Crédito: \$771,293,736.35

Tasa fija:	11.96409000%	anual	0.997%	mensual
Plazo :	16	años	192	meses

SOLUCIÓN:

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Monto+Intereses= \$1,734,668,548.63

Por lo tanto:

44.46% Capital
55.54% Intereses Totales

R = \$9,034,732.02 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
111	\$504,467,239.81	\$5,029,576.22	\$4,005,155.81	\$51.00	\$500,462,033.01	\$62,880,431.05	\$45,536,353.24
112	\$500,462,033.01	\$4,989,644.00	\$4,045,088.02	\$52.00	\$496,416,892.98		
113	\$496,416,892.98	\$4,949,313.65	\$4,085,418.37	\$53.00	\$492,331,421.62		
114	\$492,331,421.62	\$4,908,581.20	\$4,126,150.83	\$54.00	\$488,205,216.79		
115	\$488,205,216.79	\$4,867,442.63	\$4,167,289.40	\$55.00	\$484,037,872.39		
116	\$484,037,872.39	\$4,825,893.89	\$4,208,838.13	\$56.00	\$479,828,978.26		
117	\$479,828,978.26	\$4,783,930.90	\$4,250,801.12	\$57.00	\$475,578,120.13		
118	\$475,578,120.13	\$4,741,549.53	\$4,293,182.50	\$58.00	\$471,284,879.64		
119	\$471,284,879.64	\$4,698,745.60	\$4,335,986.43	\$59.00	\$466,948,834.21		
120	\$466,948,834.21	\$4,655,514.90	\$4,379,217.13	\$60.00	\$462,569,557.08		
121	\$462,569,557.08	\$4,611,853.18	\$4,422,878.85	\$61.00	\$458,146,617.24		
122	\$458,146,617.24	\$4,567,756.13	\$4,466,975.89	\$62.00	\$453,679,579.35		
123	\$453,679,579.35	\$4,523,219.43	\$4,511,512.59	\$63.00	\$449,168,003.75	\$57,123,445.04	\$51,293,339.25
124	\$449,168,003.75	\$4,478,238.69	\$4,556,493.34	\$64.00	\$444,611,446.42		
125	\$444,611,446.42	\$4,432,809.47	\$4,601,922.56	\$65.00	\$440,009,458.86		
126	\$440,009,458.86	\$4,386,927.31	\$4,647,804.72	\$66.00	\$435,361,588.14		
127	\$435,361,588.14	\$4,340,587.69	\$4,694,144.34	\$67.00	\$430,667,376.80		
128	\$430,667,376.80	\$4,293,786.05	\$4,740,945.98	\$68.00	\$425,926,362.82		
129	\$425,926,362.82	\$4,246,517.78	\$4,788,214.24	\$69.00	\$421,138,079.58		
130	\$421,138,079.58	\$4,198,778.24	\$4,835,953.79	\$70.00	\$416,302,055.80		
131	\$416,302,055.80	\$4,150,562.72	\$4,884,169.31	\$71.00	\$411,417,815.49		
132	\$411,417,815.49	\$4,101,866.48	\$4,932,865.55	\$72.00	\$406,484,877.94		
133	\$406,484,877.94	\$4,052,684.72	\$4,982,047.30	\$73.00	\$401,502,757.64		
134	\$401,502,757.64	\$4,003,012.61	\$5,031,719.42	\$74.00	\$396,470,964.22		
135	\$396,470,964.22	\$3,952,845.25	\$5,081,886.78	\$75.00	\$391,389,002.45	\$50,638,616.98	\$57,778,167.31
136	\$391,389,002.45	\$3,902,177.71	\$5,132,554.32	\$76.00	\$386,256,372.13		
137	\$386,256,372.13	\$3,851,005.00	\$5,183,727.02	\$77.00	\$381,072,568.11		
138	\$381,072,568.11	\$3,799,322.08	\$5,235,409.94	\$78.00	\$375,837,080.17		
139	\$375,837,080.17	\$3,747,123.88	\$5,287,608.15	\$79.00	\$370,549,393.02		
140	\$370,549,393.02	\$3,694,405.24	\$5,340,326.78	\$80.00	\$365,208,986.23		
141	\$365,208,986.23	\$3,641,160.98	\$5,393,571.04	\$81.00	\$359,815,334.19		
142	\$359,815,334.19	\$3,587,385.87	\$5,447,346.16	\$82.00	\$354,367,906.04		
143	\$354,367,906.04	\$3,533,074.60	\$5,501,657.42	\$83.00	\$348,866,165.61		
144	\$348,866,165.61	\$3,478,221.84	\$5,556,510.19	\$84.00	\$343,309,571.43		
145	\$343,309,571.43	\$3,422,822.18	\$5,611,909.85	\$85.00	\$337,697,576.58		
146	\$337,697,576.58	\$3,366,870.17	\$5,667,861.86	\$86.00	\$332,029,628.72		
147	\$332,029,628.72	\$3,310,360.30	\$5,724,371.72	\$87.00	\$326,305,170.00	\$43,333,929.84	\$65,082,854.45
148	\$326,305,170.00	\$3,253,287.02	\$5,781,445.01	\$88.00	\$320,523,636.99		
149	\$320,523,636.99	\$3,195,644.70	\$5,839,087.32	\$89.00	\$314,684,460.67		
150	\$314,684,460.67	\$3,137,427.67	\$5,897,304.35	\$90.00	\$308,787,066.32		
151	\$308,787,066.32	\$3,078,630.21	\$5,956,101.81	\$91.00	\$302,830,873.50		
152	\$302,830,873.50	\$3,019,246.52	\$6,015,485.50	\$92.00	\$296,815,296.00		
153	\$296,815,296.00	\$2,959,270.76	\$6,075,461.26	\$93.00	\$290,739,741.74		
154	\$290,739,741.74	\$2,898,697.03	\$6,136,034.99	\$94.00	\$284,603,612.74		
155	\$284,603,612.74	\$2,837,519.36	\$6,197,212.66	\$95.00	\$278,406,305.08		
156	\$278,406,305.08	\$2,775,731.74	\$6,259,000.28	\$96.00	\$272,147,208.80		
157	\$272,147,208.80	\$2,713,328.08	\$6,321,403.94	\$97.00	\$265,825,707.86		
158	\$265,825,707.86	\$2,650,302.24	\$6,384,429.78	\$98.00	\$259,441,180.08		
159	\$259,441,180.08	\$2,586,648.02	\$6,448,084.00	\$99.00	\$252,992,997.08	\$35,105,733.37	\$73,311,050.92
160	\$252,992,997.08	\$2,522,359.16	\$6,512,372.87	\$100.00	\$246,480,524.21		
161	\$246,480,524.21	\$2,457,429.31	\$6,577,302.71	\$101.00	\$239,903,120.50		
162	\$239,903,120.50	\$2,391,852.10	\$6,642,879.92	\$102.00	\$233,260,138.58		
163	\$233,260,138.58	\$2,325,621.08	\$6,709,110.95	\$103.00	\$226,550,924.63		
164	\$226,550,924.63	\$2,258,729.71	\$6,776,002.31	\$104.00	\$219,774,818.32		
165	\$219,774,818.32	\$2,191,171.42	\$6,843,560.60	\$105.00	\$212,931,152.71		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

PAGO DEL CREDITO BANCARIO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$9,034,732.34 Tarifa T1C de contrato

Monto del Crédito: \$771,293,736.35

Tasa fija:	11.96409000%	anual	0.997%	mensual
Plazo :	16	años	192	meses

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$1,734,668,548.63

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
 44.46% Capital
 55.54% Intereses Totales

R = \$9,034,732.02 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
166	\$212,931,152.71	\$2,122,939.56	\$6,911,792.46	\$106.00	\$206,019,254.25		
167	\$206,019,254.25	\$2,054,027.42	\$6,980,704.61	\$107.00	\$199,038,442.64		
168	\$199,038,442.64	\$1,984,428.20	\$7,050,303.82	\$108.00	\$191,988,030.82		
169	\$191,988,030.82	\$1,914,135.07	\$7,120,596.96	\$109.00	\$184,867,324.86		
170	\$184,867,324.86	\$1,843,141.09	\$7,191,590.93	\$110.00	\$177,675,623.93		
171	\$177,675,623.93	\$1,771,439.30	\$7,263,292.73	\$111.00	\$170,412,220.21	\$25,837,273.42	\$82,579,510.87
172	\$170,412,220.21	\$1,699,022.62	\$7,335,709.41	\$112.00	\$163,076,398.80		
173	\$163,076,398.80	\$1,625,883.93	\$7,408,848.10	\$113.00	\$155,667,437.70		
174	\$155,667,437.70	\$1,552,016.03	\$7,482,716.00	\$114.00	\$148,184,607.71		
175	\$148,184,607.71	\$1,477,411.65	\$7,557,320.37	\$115.00	\$140,627,172.33		
176	\$140,627,172.33	\$1,402,063.46	\$7,632,668.57	\$116.00	\$132,994,387.77		
177	\$132,994,387.77	\$1,325,964.02	\$7,708,768.00	\$117.00	\$125,285,502.76		
178	\$125,285,502.76	\$1,249,105.86	\$7,785,626.17	\$118.00	\$117,499,758.60		
179	\$117,499,758.60	\$1,171,481.41	\$7,863,250.62	\$119.00	\$109,636,388.98		
180	\$109,636,388.98	\$1,093,083.02	\$7,941,649.00	\$120.00	\$101,694,619.97		
181	\$101,694,619.97	\$1,013,902.99	\$8,020,829.04	\$121.00	\$93,673,669.94		
182	\$93,673,669.94	\$933,933.51	\$8,100,798.51	\$122.00	\$85,572,749.43		
183	\$85,572,749.43	\$853,166.73	\$8,181,565.29	\$123.00	\$77,391,061.14	\$15,397,035.22	\$93,019,749.07
184	\$77,391,061.14	\$771,594.68	\$8,263,137.34	\$124.00	\$69,127,799.79		
185	\$69,127,799.79	\$689,209.35	\$8,345,522.68	\$125.00	\$60,782,152.12		
186	\$60,782,152.12	\$606,002.62	\$8,428,729.41	\$126.00	\$52,353,296.71		
187	\$52,353,296.71	\$521,966.29	\$8,512,765.73	\$127.00	\$43,840,403.98		
188	\$43,840,403.98	\$437,092.12	\$8,597,639.91	\$128.00	\$35,242,636.07		
189	\$35,242,636.07	\$351,371.72	\$8,683,360.30	\$129.00	\$26,559,146.77		
190	\$26,559,146.77	\$264,796.69	\$8,769,935.34	\$130.00	\$17,789,081.43		
191	\$17,789,081.43	\$177,358.48	\$8,857,373.55	\$131.00	\$8,931,576.89		
192	\$8,931,576.89	\$89,048.49	\$8,945,683.53	\$132.00	-\$14,238.65	\$3,908,440.44	\$77,404,147.78
SUMA TOTAL		\$963,369,351.64	\$771,299,196.99		COMPROBACIÓN	\$963,369,351.64	\$771,299,196.99

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$6,460,400.00 Tarifa T1R de contrato

Monto del CAPITAL DE RIESGO: \$620,195,164.20

Tasa fija:	10.40818500%	anual	0.867%
Plazo:	17.25	años	207
			mensual
			meses

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$1,337,302,846.17

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
 46.38% Capital
 53.62% Intereses Totales

R = \$6,460,400.22 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
1	\$620,195,164.20	\$5,379,255.00	\$1,081,145.22	\$0.00	\$619,114,018.98		
2	\$619,114,018.98	\$5,369,877.70	\$1,090,522.52	\$0.00	\$618,023,496.46		
3	\$618,023,496.46	\$5,360,419.07	\$1,099,981.15	\$0.00	\$616,923,515.31	\$16,109,551.78	\$3,271,648.89
4	\$616,923,515.31	\$5,350,878.40	\$1,109,521.82	\$0.00	\$615,813,993.49		
5	\$615,813,993.49	\$5,341,254.97	\$1,119,145.25	\$0.00	\$614,694,848.24		
6	\$614,694,848.24	\$5,331,548.08	\$1,128,852.14	\$0.00	\$613,565,996.10		
7	\$613,565,996.10	\$5,321,757.00	\$1,138,643.23	\$0.00	\$612,427,352.87		
8	\$612,427,352.87	\$5,311,880.99	\$1,148,519.23	\$0.00	\$611,278,833.64		
9	\$611,278,833.64	\$5,301,919.32	\$1,158,480.90	\$0.00	\$610,120,352.74		
10	\$610,120,352.74	\$5,291,871.25	\$1,168,528.97	\$0.00	\$608,951,823.77		
11	\$608,951,823.77	\$5,281,736.03	\$1,178,664.19	\$0.00	\$607,773,159.58		
12	\$607,773,159.58	\$5,271,512.90	\$1,188,887.32	\$0.00	\$606,584,272.26		
13	\$606,584,272.26	\$5,261,201.10	\$1,199,199.12	\$0.00	\$605,385,073.14		
14	\$605,385,073.14	\$5,250,799.86	\$1,209,600.36	\$0.00	\$604,175,472.78		
15	\$604,175,472.78	\$5,240,308.41	\$1,220,091.81	\$0.00	\$602,955,380.97	\$63,556,668.33	\$13,968,134.34
16	\$602,955,380.97	\$5,229,725.96	\$1,230,674.26	\$0.00	\$601,724,706.70		
17	\$601,724,706.70	\$5,219,051.72	\$1,241,348.50	\$0.00	\$600,483,358.20		
18	\$600,483,358.20	\$5,208,284.90	\$1,252,115.32	\$0.00	\$599,231,242.88		
19	\$599,231,242.88	\$5,197,424.69	\$1,262,975.53	\$0.00	\$597,968,267.35		
20	\$597,968,267.35	\$5,186,470.29	\$1,273,929.93	\$0.00	\$596,694,337.42		
21	\$596,694,337.42	\$5,175,420.88	\$1,284,979.35	\$0.00	\$595,409,358.08		
22	\$595,409,358.08	\$5,164,275.62	\$1,296,124.60	\$0.00	\$594,113,233.48		
23	\$594,113,233.48	\$5,153,033.70	\$1,307,366.52	\$0.00	\$592,805,866.96		
24	\$592,805,866.96	\$5,141,694.28	\$1,318,705.95	\$0.00	\$591,487,161.01		
25	\$591,487,161.01	\$5,130,256.50	\$1,330,143.73	\$0.00	\$590,157,017.29		
26	\$590,157,017.29	\$5,118,719.51	\$1,341,680.71	\$0.00	\$588,815,336.58		
27	\$588,815,336.58	\$5,107,082.46	\$1,353,317.76	\$0.00	\$587,462,018.81	\$62,031,440.52	\$15,493,362.15
28	\$587,462,018.81	\$5,095,344.48	\$1,365,055.75	\$0.00	\$586,096,963.07		
29	\$586,096,963.07	\$5,083,504.68	\$1,376,895.54	\$0.00	\$584,720,067.53		
30	\$584,720,067.53	\$5,071,562.20	\$1,388,838.03	\$0.00	\$583,331,229.50		
31	\$583,331,229.50	\$5,059,516.13	\$1,400,884.10	\$0.00	\$581,930,345.41		
32	\$581,930,345.41	\$5,047,365.58	\$1,413,034.65	\$0.00	\$580,517,310.76		
33	\$580,517,310.76	\$5,035,109.64	\$1,425,290.58	\$0.00	\$579,092,020.18		
34	\$579,092,020.18	\$5,022,747.40	\$1,437,652.82	\$0.00	\$577,654,367.35		
35	\$577,654,367.35	\$5,010,277.93	\$1,450,122.29	\$0.00	\$576,204,245.06		
36	\$576,204,245.06	\$4,997,700.32	\$1,462,699.91	\$0.00	\$574,741,545.16		
37	\$574,741,545.16	\$4,985,013.61	\$1,475,386.62	\$0.00	\$573,266,158.54		
38	\$573,266,158.54	\$4,972,216.86	\$1,488,183.36	\$0.00	\$571,777,975.18		
39	\$571,777,975.18	\$4,959,309.12	\$1,501,091.10	\$0.00	\$570,276,884.08	\$60,339,667.94	\$17,185,134.74
40	\$570,276,884.08	\$4,946,289.43	\$1,514,110.80	\$0.00	\$568,762,773.28		
41	\$568,762,773.28	\$4,933,156.80	\$1,527,243.42	\$0.00	\$567,235,529.86		
42	\$567,235,529.86	\$4,919,910.28	\$1,540,489.95	\$0.00	\$565,695,039.91		
43	\$565,695,039.91	\$4,906,548.86	\$1,553,851.37	\$0.00	\$564,141,188.55		
44	\$564,141,188.55	\$4,893,071.55	\$1,567,328.68	\$0.00	\$562,573,859.87		
45	\$562,573,859.87	\$4,879,477.34	\$1,580,922.88	\$0.00	\$560,992,936.99		
46	\$560,992,936.99	\$4,865,765.23	\$1,594,635.00	\$0.00	\$559,398,301.99		
47	\$559,398,301.99	\$4,851,934.18	\$1,608,466.04	\$0.00	\$557,789,835.95		
48	\$557,789,835.95	\$4,837,983.17	\$1,622,417.05	\$0.00	\$556,167,418.90		
49	\$556,167,418.90	\$4,823,911.16	\$1,636,489.07	\$0.00	\$554,530,929.83		
50	\$554,530,929.83	\$4,809,717.09	\$1,650,683.13	\$0.00	\$552,880,246.70		
51	\$552,880,246.70	\$4,795,399.91	\$1,665,000.31	\$0.00	\$551,215,246.38	\$58,463,164.98	\$19,061,637.69
52	\$551,215,246.38	\$4,780,958.55	\$1,679,441.67	\$0.00	\$549,535,804.71		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: \$6,460,400.00 Tarifa T1R de contrato

Monto del CAPITAL DE RIESGO: \$620,195,164.20

Tasa fija:	10.40818500%	anual	0.867%
Plazo:	17.25	años	207
			mensual
			meses

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$1,337,302,846.17

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
 46.38% Capital
 53.62% Intereses Totales

R = \$6,460,400.22 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
53	\$549,535,804.71	\$4,766,391.93	\$1,694,008.29	\$0.00	\$547,841,796.42		
54	\$547,841,796.42	\$4,751,698.97	\$1,708,701.25	\$0.00	\$546,133,095.17		
55	\$546,133,095.17	\$4,736,878.57	\$1,723,521.65	\$0.00	\$544,409,573.52		
56	\$544,409,573.52	\$4,721,929.63	\$1,738,470.59	\$0.00	\$542,671,102.93		
57	\$542,671,102.93	\$4,706,851.03	\$1,753,549.20	\$0.00	\$540,917,553.73		
58	\$540,917,553.73	\$4,691,641.64	\$1,768,758.58	\$0.00	\$539,148,795.15		
59	\$539,148,795.15	\$4,676,300.34	\$1,784,099.89	\$0.00	\$537,364,695.26		
60	\$537,364,695.26	\$4,660,825.97	\$1,799,574.26	\$0.00	\$535,565,121.01		
61	\$535,565,121.01	\$4,645,217.38	\$1,815,182.84	\$1.00	\$533,749,937.17		
62	\$533,749,937.17	\$4,629,473.41	\$1,830,926.81	\$2.00	\$531,919,008.35		
63	\$531,919,008.35	\$4,613,592.87	\$1,846,807.35	\$3.00	\$530,072,198.00	\$56,381,760.29	\$21,143,042.38
64	\$530,072,198.00	\$4,597,574.58	\$1,862,825.64	\$4.00	\$528,209,368.36		
65	\$528,209,368.36	\$4,581,417.35	\$1,878,982.87	\$5.00	\$526,330,380.49		
66	\$526,330,380.49	\$4,565,119.98	\$1,895,280.25	\$6.00	\$524,435,094.24		
67	\$524,435,094.24	\$4,548,681.23	\$1,911,718.99	\$7.00	\$522,523,368.25		
68	\$522,523,368.25	\$4,532,099.90	\$1,928,300.32	\$8.00	\$520,595,059.93		
69	\$520,595,059.93	\$4,515,374.74	\$1,945,025.48	\$9.00	\$518,650,025.46		
70	\$518,650,025.46	\$4,498,504.51	\$1,961,895.71	\$10.00	\$516,688,119.75		
71	\$516,688,119.75	\$4,481,487.95	\$1,978,912.28	\$11.00	\$514,709,196.47		
72	\$514,709,196.47	\$4,464,323.78	\$1,996,076.44	\$12.00	\$512,713,108.03		
73	\$512,713,108.03	\$4,447,010.73	\$2,013,389.49	\$13.00	\$510,699,705.54		
74	\$510,699,705.54	\$4,429,547.51	\$2,030,852.71	\$14.00	\$508,668,838.83		
75	\$508,668,838.83	\$4,411,932.82	\$2,048,467.41	\$15.00	\$506,620,356.42	\$54,073,075.10	\$23,451,727.58
76	\$506,620,356.42	\$4,394,165.33	\$2,066,234.89	\$16.00	\$504,554,105.53		
77	\$504,554,105.53	\$4,376,243.73	\$2,084,156.50	\$17.00	\$502,469,932.03		
78	\$502,469,932.03	\$4,358,166.67	\$2,102,233.55	\$18.00	\$500,367,680.48		
79	\$500,367,680.48	\$4,339,932.82	\$2,120,467.40	\$19.00	\$498,247,194.08		
80	\$498,247,194.08	\$4,321,540.81	\$2,138,859.41	\$20.00	\$496,108,314.67		
81	\$496,108,314.67	\$4,302,989.27	\$2,157,410.96	\$21.00	\$493,950,882.71		
82	\$493,950,882.71	\$4,284,276.81	\$2,176,123.42	\$22.00	\$491,774,737.30		
83	\$491,774,737.30	\$4,265,402.04	\$2,194,998.19	\$23.00	\$489,579,716.11		
84	\$489,579,716.11	\$4,246,363.55	\$2,214,036.68	\$24.00	\$487,365,655.43		
85	\$487,365,655.43	\$4,227,159.92	\$2,233,240.30	\$25.00	\$485,132,390.13		
86	\$485,132,390.13	\$4,207,789.72	\$2,252,610.50	\$26.00	\$482,879,753.63		
87	\$482,879,753.63	\$4,188,251.51	\$2,272,148.72	\$27.00	\$480,607,577.91	\$51,512,282.17	\$26,012,520.51
88	\$480,607,577.91	\$4,168,543.82	\$2,291,856.40	\$28.00	\$478,315,693.51		
89	\$478,315,693.51	\$4,148,665.19	\$2,311,735.03	\$29.00	\$476,003,929.48		
90	\$476,003,929.48	\$4,128,614.13	\$2,331,786.09	\$30.00	\$473,672,113.39		
91	\$473,672,113.39	\$4,108,389.15	\$2,352,011.07	\$31.00	\$471,320,071.32		
92	\$471,320,071.32	\$4,087,988.75	\$2,372,411.48	\$32.00	\$468,947,627.84		
93	\$468,947,627.84	\$4,067,411.39	\$2,392,988.83	\$33.00	\$466,554,606.01		
94	\$466,554,606.01	\$4,046,655.54	\$2,413,744.68	\$34.00	\$464,140,827.33		
95	\$464,140,827.33	\$4,025,719.66	\$2,434,680.56	\$35.00	\$461,706,111.77		
96	\$461,706,111.77	\$4,004,602.19	\$2,455,798.03	\$36.00	\$459,250,277.73		
97	\$459,250,277.73	\$3,983,301.54	\$2,477,098.68	\$37.00	\$456,773,142.05		
98	\$456,773,142.05	\$3,961,816.14	\$2,498,584.09	\$38.00	\$454,274,519.97		
99	\$454,274,519.97	\$3,940,144.37	\$2,520,255.85	\$39.00	\$451,754,225.12	\$48,671,851.88	\$28,852,950.80
100	\$451,754,225.12	\$3,918,284.62	\$2,542,115.60	\$40.00	\$449,212,069.52		
101	\$449,212,069.52	\$3,896,235.27	\$2,564,164.95	\$41.00	\$446,647,863.56		
102	\$446,647,863.56	\$3,873,994.66	\$2,586,405.56	\$42.00	\$444,061,416.00		
103	\$444,061,416.00	\$3,851,561.14	\$2,608,839.08	\$43.00	\$441,452,533.92		
104	\$441,452,533.92	\$3,828,933.03	\$2,631,467.19	\$44.00	\$438,821,022.73		
105	\$438,821,022.73	\$3,806,108.66	\$2,654,291.57	\$45.00	\$436,166,686.17		

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS:

\$6,460,400.00 Tarifa T1R de contrato

Monto del CAPITAL DE RIESGO \$620,195,164.20

Tasa fija:

10.40818500%	anual	0.867%	mensual
17.25	años	207	meses

Plazo :

SOLUCIÓN:

Monto+Intereses= \$1,337,302,846.17

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:

46.38% Capital
53.62% Intereses Totales

R = \$6,460,400.22 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
106	\$436,166,686.17	\$3,783,086.30	\$2,677,313.92	\$46.00	\$433,489,326.24		
107	\$433,489,326.24	\$3,759,864.25	\$2,700,535.97	\$47.00	\$430,788,743.27		
108	\$430,788,743.27	\$3,736,440.78	\$2,723,959.44	\$48.00	\$428,064,735.83		
109	\$428,064,735.83	\$3,712,814.14	\$2,747,586.09	\$49.00	\$425,317,100.74		
110	\$425,317,100.74	\$3,688,982.56	\$2,771,417.67	\$50.00	\$422,545,633.08		
111	\$422,545,633.08	\$3,664,944.27	\$2,795,455.96	\$51.00	\$419,750,126.12	\$45,521,249.68	\$32,003,553.00
112	\$419,750,126.12	\$3,640,697.47	\$2,819,702.75	\$52.00	\$416,930,371.37		
113	\$416,930,371.37	\$3,616,240.36	\$2,844,159.86	\$53.00	\$414,086,158.51		
114	\$414,086,158.51	\$3,591,571.12	\$2,868,829.10	\$54.00	\$411,217,275.41		
115	\$411,217,275.41	\$3,566,687.90	\$2,893,712.33	\$55.00	\$408,323,508.08		
116	\$408,323,508.08	\$3,541,588.84	\$2,918,811.38	\$56.00	\$405,404,640.70		
117	\$405,404,640.70	\$3,516,272.08	\$2,944,128.14	\$57.00	\$402,460,455.56		
118	\$402,460,455.56	\$3,490,735.73	\$2,969,664.49	\$58.00	\$399,490,733.07		
119	\$399,490,733.07	\$3,464,977.88	\$2,995,422.34	\$59.00	\$396,495,251.73		
120	\$396,495,251.73	\$3,438,996.61	\$3,021,403.61	\$60.00	\$393,473,788.11		
121	\$393,473,788.11	\$3,412,789.98	\$3,047,610.24	\$61.00	\$390,426,116.87		
122	\$390,426,116.87	\$3,386,356.04	\$3,074,044.18	\$62.00	\$387,352,010.69		
123	\$387,352,010.69	\$3,359,692.82	\$3,100,707.40	\$63.00	\$384,251,240.29	\$42,026,606.85	\$35,498,195.83
124	\$384,251,240.29	\$3,332,798.33	\$3,127,601.89	\$64.00	\$381,123,574.40		
125	\$381,123,574.40	\$3,305,670.56	\$3,154,729.66	\$65.00	\$377,968,779.74		
126	\$377,968,779.74	\$3,278,307.49	\$3,182,092.74	\$66.00	\$374,786,621.00		
127	\$374,786,621.00	\$3,250,707.07	\$3,209,693.15	\$67.00	\$371,576,860.85		
128	\$371,576,860.85	\$3,222,867.26	\$3,237,532.97	\$68.00	\$368,339,259.88		
129	\$368,339,259.88	\$3,194,785.97	\$3,265,614.26	\$69.00	\$365,073,576.63		
130	\$365,073,576.63	\$3,166,461.10	\$3,293,939.12	\$70.00	\$361,779,567.51		
131	\$361,779,567.51	\$3,137,890.56	\$3,322,509.67	\$71.00	\$358,456,986.84		
132	\$358,456,986.84	\$3,109,072.19	\$3,351,328.03	\$72.00	\$355,105,586.81		
133	\$355,105,586.81	\$3,080,003.87	\$3,380,396.35	\$73.00	\$351,725,117.46		
134	\$351,725,117.46	\$3,050,683.41	\$3,409,716.81	\$74.00	\$348,315,326.64		
135	\$348,315,326.64	\$3,021,108.63	\$3,439,291.59	\$75.00	\$344,875,960.05	\$38,150,356.44	\$39,374,446.24
136	\$344,875,960.05	\$2,991,277.33	\$3,469,122.89	\$76.00	\$341,406,761.16		
137	\$341,406,761.16	\$2,961,187.28	\$3,499,212.95	\$77.00	\$337,907,471.21		
138	\$337,907,471.21	\$2,930,836.23	\$3,529,564.00	\$78.00	\$334,377,829.22		
139	\$334,377,829.22	\$2,900,221.92	\$3,560,178.30	\$79.00	\$330,817,571.91		
140	\$330,817,571.91	\$2,869,342.07	\$3,591,058.15	\$80.00	\$327,226,433.77		
141	\$327,226,433.77	\$2,838,194.38	\$3,622,205.84	\$81.00	\$323,604,146.93		
142	\$323,604,146.93	\$2,806,776.52	\$3,653,623.70	\$82.00	\$319,950,441.23		
143	\$319,950,441.23	\$2,775,086.15	\$3,685,314.07	\$83.00	\$316,265,044.16		
144	\$316,265,044.16	\$2,743,120.91	\$3,717,279.32	\$84.00	\$312,547,680.84		
145	\$312,547,680.84	\$2,710,878.40	\$3,749,521.82	\$85.00	\$308,798,074.02		
146	\$308,798,074.02	\$2,678,356.24	\$3,782,043.99	\$86.00	\$305,015,944.03		
147	\$305,015,944.03	\$2,645,551.98	\$3,814,848.25	\$87.00	\$301,201,008.79	\$33,850,829.41	\$43,673,973.27
148	\$301,201,008.79	\$2,612,463.18	\$3,847,937.04	\$88.00	\$297,352,983.75		
149	\$297,352,983.75	\$2,579,087.39	\$3,881,312.84	\$89.00	\$293,471,581.91		
150	\$293,471,581.91	\$2,545,422.10	\$3,914,978.13	\$90.00	\$289,556,513.79		
151	\$289,556,513.79	\$2,511,464.80	\$3,949,935.42	\$91.00	\$285,607,487.37		
152	\$285,607,487.37	\$2,477,212.97	\$3,983,187.25	\$92.00	\$281,624,208.12		
153	\$281,624,208.12	\$2,442,664.05	\$4,017,736.17	\$93.00	\$277,606,378.94		
154	\$277,606,378.94	\$2,407,815.46	\$4,052,584.77	\$94.00	\$273,553,700.18		
155	\$273,553,700.18	\$2,372,664.60	\$4,087,735.62	\$95.00	\$269,465,869.55		
156	\$269,465,869.55	\$2,337,208.85	\$4,123,191.37	\$96.00	\$265,342,582.18		
157	\$265,342,582.18	\$2,301,445.57	\$4,158,954.65	\$97.00	\$261,183,530.53		
158	\$261,183,530.53	\$2,265,372.09	\$4,195,028.14	\$98.00	\$256,988,404.39		
159	\$256,988,404.39	\$2,228,985.71	\$4,231,414.51	\$99.00	\$252,756,890.88	\$29,081,806.77	\$48,442,995.91

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

ESCENARIO 3

RENDIMIENTO DEL CAPITAL DE RIESGO

Crédito con pagos iguales y liquidación de intereses sobre saldos insolutos

DATOS: Monto del CAPITAL DE RIESGO \$620,195,164.20 Tarifa T1R de contrato \$6,460,400.00

Tasa fija:	10.40818500%	anual	0.867%	mensual
Plazo :	17.25	años	207	meses

SOLUCIÓN: Monto+Intereses= \$1,337,302,846.17

$$R = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por lo tanto:
 46.38% Capital
 53.62% Intereses Totales

R = \$6,460,400.22 Mensualidad

MES	SALDO INICIAL	INTERÉS	PAGO CAPITAL	Prepago Capital	SALDO FINAL	INTERES ACUMULADO	PAGO A CAPITAL ACUMULADO
160	\$252,756,890.88	\$2,192,283.73	\$4,268,116.49	\$100.00	\$248,488,674.39		
161	\$248,488,674.39	\$2,155,263.41	\$4,305,136.81	\$101.00	\$244,183,436.58		
162	\$244,183,436.58	\$2,117,921.98	\$4,342,478.24	\$102.00	\$239,840,856.34		
163	\$239,840,856.34	\$2,080,256.67	\$4,380,143.55	\$103.00	\$235,460,609.79		
164	\$235,460,609.79	\$2,042,264.66	\$4,418,135.57	\$104.00	\$231,042,370.22		
165	\$231,042,370.22	\$2,003,943.11	\$4,456,457.11	\$105.00	\$226,585,808.11		
166	\$226,585,808.11	\$1,965,289.17	\$4,495,111.05	\$106.00	\$222,090,591.06		
167	\$222,090,591.06	\$1,926,299.97	\$4,534,100.26	\$107.00	\$217,556,383.80		
168	\$217,556,383.80	\$1,886,972.58	\$4,573,427.65	\$108.00	\$212,982,848.15		
169	\$212,982,848.15	\$1,847,304.07	\$4,613,096.15	\$109.00	\$208,369,643.00		
170	\$208,369,643.00	\$1,807,291.49	\$4,653,108.73	\$110.00	\$203,716,424.27		
171	\$203,716,424.27	\$1,766,931.86	\$4,693,468.36	\$111.00	\$199,022,844.91	\$23,792,022.70	\$53,732,779.97
172	\$199,022,844.91	\$1,726,222.16	\$4,734,178.07	\$112.00	\$194,288,554.84		
173	\$194,288,554.84	\$1,685,159.35	\$4,775,240.87	\$113.00	\$189,513,200.97		
174	\$189,513,200.97	\$1,643,740.38	\$4,816,659.84	\$114.00	\$184,696,427.13		
175	\$184,696,427.13	\$1,601,962.15	\$4,858,438.07	\$115.00	\$179,837,874.06		
176	\$179,837,874.06	\$1,559,821.55	\$4,900,578.67	\$116.00	\$174,937,179.39		
177	\$174,937,179.39	\$1,517,315.44	\$4,943,084.78	\$117.00	\$169,993,977.60		
178	\$169,993,977.60	\$1,474,440.64	\$4,985,959.58	\$118.00	\$165,007,900.02		
179	\$165,007,900.02	\$1,431,193.96	\$5,029,206.26	\$119.00	\$159,978,574.76		
180	\$159,978,574.76	\$1,387,572.17	\$5,072,828.05	\$120.00	\$154,905,626.70		
181	\$154,905,626.70	\$1,343,572.02	\$5,116,828.21	\$121.00	\$149,788,677.50		
182	\$149,788,677.50	\$1,299,190.22	\$5,161,210.00	\$122.00	\$144,627,345.49		
183	\$144,627,345.49	\$1,254,423.47	\$5,205,976.75	\$123.00	\$139,421,245.74	\$17,924,613.51	\$59,600,189.17
184	\$139,421,245.74	\$1,209,268.43	\$5,251,131.79	\$124.00	\$134,169,989.95		
185	\$134,169,989.95	\$1,163,721.73	\$5,296,678.49	\$125.00	\$128,873,186.46		
186	\$128,873,186.46	\$1,117,779.97	\$5,342,620.25	\$126.00	\$123,530,440.21		
187	\$123,530,440.21	\$1,071,439.73	\$5,388,960.49	\$127.00	\$118,141,352.72		
188	\$118,141,352.72	\$1,024,697.55	\$5,435,702.68	\$128.00	\$112,705,522.04		
189	\$112,705,522.04	\$977,549.94	\$5,482,850.29	\$129.00	\$107,222,542.75		
190	\$107,222,542.75	\$929,993.38	\$5,530,406.84	\$130.00	\$101,692,005.91		
191	\$101,692,005.91	\$882,024.34	\$5,578,375.88	\$131.00	\$96,113,499.03		
192	\$96,113,499.03	\$833,639.23	\$5,626,760.99	\$132.00	\$90,486,606.04		
193	\$90,486,606.04	\$784,834.45	\$5,675,565.78	\$133.00	\$84,810,907.27		
194	\$84,810,907.27	\$735,606.34	\$5,724,793.88	\$134.00	\$79,085,979.39		
195	\$79,085,979.39	\$685,951.25	\$5,774,448.97	\$135.00	\$73,311,395.42	\$11,416,506.35	\$66,108,296.33
196	\$73,311,395.42	\$635,865.47	\$5,824,534.75	\$136.00	\$67,486,724.67		
197	\$67,486,724.67	\$585,345.26	\$5,875,054.96	\$137.00	\$61,611,532.71		
198	\$61,611,532.71	\$534,386.86	\$5,926,013.36	\$138.00	\$55,685,381.34		
199	\$55,685,381.34	\$482,986.46	\$5,977,413.76	\$139.00	\$49,707,828.58		
200	\$49,707,828.58	\$431,140.23	\$6,029,259.99	\$140.00	\$43,678,428.59		
201	\$43,678,428.59	\$378,844.30	\$6,081,555.92	\$141.00	\$37,596,731.67		
202	\$37,596,731.67	\$326,094.78	\$6,134,305.44	\$142.00	\$31,462,284.23		
203	\$31,462,284.23	\$272,887.73	\$6,187,512.49	\$143.00	\$25,274,628.73		
204	\$25,274,628.73	\$219,219.18	\$6,241,181.05	\$144.00	\$19,033,303.68		
205	\$19,033,303.68	\$165,085.12	\$6,295,315.10	\$145.00	\$12,737,843.58		
206	\$12,737,843.58	\$110,481.53	\$6,349,918.70	\$146.00	\$6,387,778.89		
207	\$6,387,778.89	\$55,404.32	\$6,404,995.90	\$147.00	-\$17,364.02	\$4,197,741.24	\$73,327,061.43
SUMATOTAL		\$717,101,195.95	\$620,201,650.22	COMPROBACIÓN		\$717,101,195.95	\$620,201,650.22

Esquemas de Financiamiento Público-Privados para la Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en México

PROGRAMA DE FLUJOS "PTAR AGUA PRIETA" ESCENARIO 3

	Desarrollo y Construcción			Operación, Conservación y Mantenimiento																	Totales	
	-2 2011	-1 2012	0 2013	1 2014	2 2015	3 2016	4 2017	5 2018	6 2019	7 2020	8 2021	9 2022	10 2023	11 2024	12 2025	13 2026	14 2027	15 2028	16 2029	17 2030		
0 INVERSIONES DEL PROYECTO																						
0.1 Capital de Riesgo RENOVA-ATLATEC	\$265,443,530	\$216,448,112	\$138,303,522	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$620,195,164.20	
0.2 Crédito Bancario	\$330,113,719	\$269,181,514	\$171,998,503	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$771,293,736.35	
0.3 Apoyo del Fondo	\$466,216,736	\$380,162,712	\$242,911,991	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,089,291,438.56	
Total Inversiones:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$553,214,016																		\$2,480,780,339.11	
1 INGRESOS																						
1.1 Pago CEA-RENOVA ATLATEC	\$0	\$0	\$70,121,501	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$7,413,391,669.44	
Total de Ingresos:	\$1,061,773,985	\$865,792,338	\$623,335,517	\$293,472,507	\$307,060,284	\$321,277,175	\$336,152,308	\$351,716,160	\$368,000,618	\$385,039,047	\$402,866,355	\$421,519,067	\$441,035,400	\$461,455,339	\$482,820,721	\$505,175,320	\$528,564,938	\$553,037,494	\$578,643,130	\$605,434,307	\$9,894,172,008.55	
Ingresos acumulados	\$1,061,773,985	\$1,927,566,323	\$2,550,901,840	\$2,844,374,347	\$3,151,434,631	\$3,472,711,806	\$3,808,864,114	\$4,160,580,274	\$4,528,580,892	\$4,913,619,939	\$5,316,486,293	\$5,738,005,360	\$6,179,040,760	\$6,640,496,099	\$7,123,316,819	\$7,628,492,140	\$8,157,057,077	\$8,710,094,571	\$9,288,737,701	\$9,894,172,009		
2 EGRESOS																						
2.1 Costos de Construcción																						
2.1.1 Proyecto Ejecutivo de la PTAR	\$48,666,260	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$48,666,260.32	
2.1.2 Construcción y equipamiento electromecánico	\$804,057,507	\$655,645,023	\$418,936,505	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,878,639,035.47	
2.1.3 Pruebas de funcionamiento y de capacidad	\$0	\$0	\$31,411,113	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$31,411,113.40	
2.1.4 Disposición final de sólidos y biosólidos	\$85,426,835	\$69,658,798	\$44,509,776	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$199,595,408.53	
2.1.5 Supervisión del proyecto ejecutivo, construcción, el equipamiento y pruebas de las obras del proyecto	\$27,712,724	\$22,597,525	\$14,439,106	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$64,749,354.59	
2.1.6 Sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$88,616,054	\$72,259,353	\$46,171,449	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$207,046,855.88	
2.1.7 Supervisión del sistema de cogeneración de energía eléctrica	\$2,658,481	\$2,167,780	\$1,385,143	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6,211,405.16	
2.1.8 Coordinación en el periodo de inversión	\$14,820,408	\$14,820,408	\$14,820,408	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$44,461,223.45	
2.2 Costo de la Deuda																						
2.2.1 Costos de la carta de Crédito, Seguros, Fianzas y coberturas de tasas de Interés	\$0	\$0	\$625,452	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$2,501,810	\$1,876,357	\$0	\$40,028,954
2.2.2 Costos de Comisiones e intereses en el Periodo de Inversión	\$0	\$0	\$23,029,210	\$90,848,056	\$88,626,939	\$86,125,019	\$83,306,795	\$80,132,278	\$76,556,419	\$72,528,466	\$67,991,265	\$62,880,431	\$57,123,445	\$50,638,617	\$43,333,930	\$35,105,733	\$25,837,273	\$15,397,035	\$3,908,440	\$0	\$963,369,352	
2.2.3 Pago a Capital CRÉDITO BANCARIO	\$0	\$0	\$4,074,986	\$17,568,728	\$19,789,845	\$22,291,765	\$25,109,990	\$28,284,507	\$31,860,366	\$35,888,318	\$40,425,520	\$45,536,353	\$51,293,339	\$57,778,167	\$65,082,854	\$73,311,051	\$82,579,511	\$93,019,749	\$77,404,148	\$0	\$771,299,197	
2.2.4 Costos del rendimiento de Capital de Riesgo en el Periodo de Inversión	\$0	\$0	\$16,109,552	\$63,556,668	\$62,031,441	\$60,339,668	\$58,463,165	\$56,381,760	\$54,073,075	\$51,512,282	\$48,671,852	\$45,521,250	\$42,026,607	\$38,150,356	\$33,850,829	\$29,081,807	\$23,792,023	\$17,924,614	\$11,416,506	\$4,197,741	\$717,101,196	
2.2.5 Pago a CAPITAL DE RIESGO	\$0	\$0	\$3,271,649	\$13,968,134	\$15,493,362	\$17,185,135	\$19,061,638	\$21,143,042	\$23,451,728	\$26,012,521	\$28,852,951	\$32,003,553	\$35,498,196	\$39,374,446	\$43,673,973	\$48,442,996	\$53,732,780	\$59,600,189	\$66,108,296	\$73,327,061	\$620,201,650	
2.3 Costos de Operación, Conservación y Mantenimiento																						
2.3.1 Costos fijos T2N	\$0	\$0	\$8,191,507	\$34,283,097	\$35,870,404	\$37,531,204	\$39,268,899	\$41,087,049	\$42,989,379	\$44,979,788	\$47,062,352	\$49,241,339	\$51,521,213	\$53,906,645	\$56,402,522	\$59,013,959	\$61,746,306	\$64,605,160	\$67,596,378	\$70,726,091	\$866,023,292	
2.3.2 Costos variables T3N	\$0	\$0	\$15,444,597	\$64,638,726	\$67,631,499	\$70,762,837	\$74,039,157	\$77,467,170	\$81,053,900	\$84,806,695	\$88,733,245	\$92,841,594	\$97,140,160	\$101,637,750	\$106,343,578	\$111,267,285	\$116,418,960	\$121,809,158	\$127,448,922	\$133,349,807	\$1,632,835,042	
Total de Egresos:	\$1,071,958,270	\$837,148,887	\$642,420,454	\$287,365,220	\$291,945,300	\$296,737,438	\$301,751,452	\$306,997,615	\$312,486,676	\$318,229,879	\$324,238,994	\$330,526,330	\$337,104,770	\$343,987,791	\$351,189,497	\$358,724,641	\$366,608,663	\$374,857,714	\$385,759,049	\$419,741,807	\$8,091,639,339	
Egresos acumulados	\$1,071,958,270	\$1,909,107,156	\$2,551,527,610	\$2,838,892,830	\$3,130,838,130	\$3,427,575,568	\$3,729,327,020	\$4,036,324,636	\$4,348,811,311	\$4,667,041,191	\$4,991,280,184	\$5,321,806,514	\$5,658,911,284	\$6,002,899,075	\$6,354,068,571	\$6,712,813,213	\$7,079,421,875	\$7,454,279,590	\$7,810,038,639	\$8,091,639,339		
3 FLUJO DE EFECTIVO																						
3.1 Flujo Bruto Proyecto	-\$10,184,285	\$28,643,452	-\$19,084,937	\$6,107,287	\$15,114,984	\$24,539,737	\$34,400,856	\$44,718,545	\$55,513,943	\$66,809,167	\$78,627,361	\$90,992,737	\$103,930,630	\$117,467,548	\$131,631,224	\$146,450,679	\$161,956,275	\$178,179,780	\$222,884,081	\$323,833,606	\$1,802,532,669	
3.2 Flujos acumulados	-\$10,184,285	\$18,459,167	-\$625,770	\$5,481,517	\$20,596,501	\$45,136,238	\$79,537,093	\$124,255,638	\$179,769,581	\$246,578,748	\$325,206,109	\$416,198,846	\$520,129,476	\$637,597,024	\$769,228,248	\$915,678,927	\$1,077,635,202	\$1,255,814,982	\$1,478,699,063	\$1,802,532,669		
TIR del Proyecto:			140.37%																			
Flujos Netos para Capital de Riesgo:																						
Flujos Netos para Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$216,448,112	-\$118,922,321	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	\$77,524,803	
Flujos Acumulados Capital de Riesgo:	-\$265,443,530	-\$481,891,643	-\$600,813,964	-\$523,289,161	-\$445,764,358	-\$368,239,556	-\$290,714,753	-\$213,189,950	-\$135,665,147	-\$58,140,345	\$19,384,458	\$96,909,261	\$174,434,063	\$251,958,866	\$329,483,669	\$407,008,471	\$484,533,274	\$562,058,077	\$639,582,879	\$717,107,682		
TIR Capital de Riesgo:			8.84%																			
Flujos Netos para BANCO:																						
Flujos Netos para BANCO:	-\$330,113,719	-\$269,181,514	-\$144,268,855	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$110,918,594	\$83,188,945	\$1,003,403,766	
Flujos Acumulados BANCO:	-\$330,113,719	-\$599,295,233	-\$743,564,088	-\$632,645,494	-\$521,726,900	-\$410,808,306	-\$299,889,712	-\$188,971,118	-\$78,052,524	\$32,866,070	\$143,784,664	\$254,703,257	\$365,621,851	\$476,540,445	\$587,459,039	\$698,377,633	\$809,296,227	\$920,214,821	\$1,003,403,766			
TIR BANCO:			10.37%																			