

I. DESCRIPCIÓN Y VIABILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO

A. INTRODUCCIÓN

La zona de estudio se localiza en el estado de Baja California, limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica (California y Arizona), al este con Sonora y el Golfo de California, al sur con Baja California Sur, y al oeste con el Océano Pacífico. La zona de interés corresponde al municipio de Tecate y de manera particular al abastecimiento de agua potable un servicio proporcionado por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE).

Imagen 1, Área de Estudio



Los niveles de cobertura que actualmente se observan en materia de servicio de agua potable han provocado que el organismo operador responsable de la prestación del servicio de agua potable en la ciudad de Tecate, tenga que enfrentar un doble reto en esta materia, por un lado enfrentar la escasez de agua para abastecer la demanda actual y por otro lado incrementar la capacidad de potabilización del agua suministrada.

Con el propósito de incrementar la oferta de agua potable se construyó una línea de conducción derivada del acueducto Río Colorado-Tijuana con una capacidad de conducción de 350 litros por segundo que descarga en la presa Las Auras y posteriormente se envía a la planta potabilizadora de la Nopalera para su distribución a los habitantes de Tecate. La potabilizadora se construyó en el año de 1992 a la par que la línea de conducción con el propósito de potabilizar el agua proveniente del Río Colorado mediante la construcción de un módulo de tratamiento con capacidad máxima de 175 litros por segundo, capacidad suficiente para abastecer a una población de 60 mil habitantes por lo que en el año de su construcción cubría la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Tecate que para para ese entonces rondaba los 51 mil habitantes.

Debido a la dinámica en el crecimiento poblacional observado en el estado de Baja California y de manera particular en los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y de Tecate, se ejerce una gran presión en los organismos operadores para poder proporcionar los servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario y tratamiento de aguas residuales.

Los niveles de cobertura que actualmente se observan en materia de servicio de agua potable han provocado que el organismo encargado de prestar el servicio en la zona urbana y rural del municipio, la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE), tenga que enfrentar un doble reto en esta materia, por un lado enfrentar la escasez de agua potabilizada para abastecer la demanda actual de la zona urbana y por otro lado mantener los niveles de cobertura enfrentando las altas tasas de crecimiento poblacional que se observan en la zona y su respectivo requerimiento de servicios.

En este sentido, mantener niveles de cobertura del servicio de agua potable cercanos al 93% del total de viviendas habitadas hasta ahora ha sido posible gracias a que la oferta de agua ha sido suficiente, sin embargo en una perspectiva de corto plazo y derivado de los planes de expansión en los requerimientos de agua potabilizada por parte de la planta cervecera, que signo un convenio de incremento en el abastecimiento por 70 lps para los próximos tres años y del propio dinamismo en el crecimiento de la demanda por parte de la población, será necesario que ésta se incremente para garantizar la demanda de la población y de los requerimientos de la industria, el comercio y el turismo, principales actividades económicas de la ciudad.

Sin embargo, el principal obstáculo para incrementar la oferta se encuentra en el hecho de la limitada capacidad de potabilización con la que cuenta la CESPTE, ya que si bien cuenta con volumen de abastecimiento de agua cruda por parte del acueducto Las Auras y de la Presa El Carrizal-Cuchumá, la capacidad actual de potabilización es de aproximadamente 235 lps y el resto de la oferta para cubrir la demanda actual y futura se suministra mediante la inyección de agua de pozo, que solamente recibe tratamiento de cloración para después ser inyectada a la red de distribución. La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate, es un organismo público descentralizado que suministra el agua en este municipio, poco a poco se ha consolidado por su excelencia, particularmente desde finales de los años ochenta, al consolidar una política distributiva en el servicio público del agua que se ofrece a los habitantes de esta entidad.

En 1966 el Ing. Raúl Sánchez Díaz, en su rol de Gobernador de Baja California, emitió el decreto de creación de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos, a partir del modelo de organismos operadores de agua establecido en las ciudades del sur de California.

Con la finalidad de entender mejor como se rigen los organismos operadores de agua en la región, es importante describir las leyes y normas que regulan la disposición, administración y distribución del agua en Baja California.

En primer lugar, tenemos el Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1942, firmado por México y Estados Unidos

El 20 de diciembre de 1966, tenemos el decreto de creación de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos en Tijuana, Mexicali y Ensenada, mediante el cual se delinearon las primeras atribuciones y acciones de organismos operadores de agua en las ciudades. Entre otras de las atribuciones que se otorgaron a las comisiones estuvieron las de planear los sistemas de agua potable para cada municipio, así como la de operarlos y mantenerlos.

El 30 de abril de 1969, se definieron los procesos de actuación de los organismos en cuanto al pago de los derechos por servicio de agua, la instalación del servicio, verificación del consumo, sanciones; así como las disposiciones generales.

El 10 de febrero de 1979, se publicó la Ley de Comisiones Estatales de Servicio Públicos del Estado de Baja California, esta ley es complementaria al decreto de creación de 1966, Esta ley establece lineamientos generales de gobernanza de las comisiones de agua en el Estado, mientras que la Ley que reglamenta el servicio de agua potable describe las condiciones y características con las que se brindará el servicio a la ciudadanía.

Esta ley ha sufrido algunos cambios desde su creación en 1969 al reformarse algunos artículos, en esta reforma se debe destacar que surge la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate, escindiéndose de la de Tijuana.

Por otro lado, es importante mencionar que en el año de 1965 en Tecate y en el resto de los municipios de Baja California, hubo una sequía que impidió el almacenamiento de agua por lluvias, y fue cuando se pensó por primera vez, en la opción de construir un acueducto desde el río Colorado y fue hasta mediados de los años 70 cuando se concretó.

A partir del sexenio del Lic. Milton Castellanos Everardo (1971-1977), la demanda de agua comenzó a presionar la oferta disponible. En función de ello, el gobierno estatal comenzó a realizar una serie de foros públicos y el diseño de posibles alternativas de solución. En virtud de la disposición del agua que a México le correspondía por determinación del Tratado de 1944, para el gobierno estatal la solución para atender el problema de escasez de agua fue la construcción de un acueducto desde el valle de Mexicali hasta Tijuana.

Mientras se realizaba la gestión de recursos ante las instancias federales, en particular con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos encargada de administrar las aguas nacionales, se acordó en 1972 con el gobierno de los Estados Unidos – a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas- realizar una “conexión de emergencia para suministrar agua mexicana al Estado. Para febrero de 1972, la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos en conjunto con personal de la propia paraestatal realizan los estudios justificatorios para la construcción del acueducto que conduciría agua desde el río Colorado hasta Tijuana y con derivaciones a Tecate y la Rumorosa.

Sin embargo, cabe comentar que si bien es cierto, que desde los años cuarenta, el municipio de Tecate contaba con el servicio de agua potable, fue a partir de 1992 con la construcción del acueducto las Auras, derivación del ARCT, que el suministro del servicio de agua en el municipio se ofertó con agua del río Colorado, beneficiándose en esa medida del Tratado de 1944.

La capacidad de abasto y disponibilidad de agua desde el río Colorado posibilitó que se pudiera atender la creciente demanda de agua de la ciudad, tanto de la demanda rezagada, y no atendida, hasta la demanda reciente dado el continuo crecimiento de Tecate así como los municipios aledaños. En enero de 1975, aprovechando la infraestructura del acueducto Valle Las Palmas-Cuchumá se adapta parte de esta, para la construcción de las instalaciones Carrizo-Cuchumá. Así mismo se inician los trabajos para la construcción de la **Planta Potabilizadora Cuchumá**, con capacidad de 100 litros por segundo.

En 1992, se construye la **Planta Potabilizadora la Nopalera**, en su primera etapa, con capacidad para potabilizar 175 litros por segundo, sin embargo, cabe comentar que actualmente es imperante la construcción del segundo módulo, ya que con las condiciones actuales no se tiene la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de agua potable en la población.

De acuerdo a los datos del censo 2010 INEGI, se aprecia el incremento en la población del municipio de Tecate registrando 80,068 habitantes, en la actualidad se cuenta con un registro de 91,031 habitantes y se espera que para el año 2030 se cuente con 113,139 habitantes, tal y como se aprecia en la proyección de la CONAPO y resumida en el siguiente cuadro:

Cuadro 1, Estimación de Déficit de Agua

Año	Población	Demanda Máxima diaria (lps)	Oferta (lps)	Déficit (lps) con relación a demanda máxima
2015	91,031	316.08	260.00	56.08
2020	97,873	339.84	240.00	99.84
2025	105,230	365.38	235.00	130.38
2030	113,139	392.84	235.00	157.84

Cuadro 2, Oferta Estimada de Agua

Año	Oferta Potabilizadora la Nopalera (lps)	Oferta Potabilizadora Cuchumá (lps)	Oferta Producción de Pozos (lps)	Oferta total para la ciudad(lps)
2015	175	60	25	260
2020	175	60	5	240
2025	175	60	0	235
2030	175	60	0	235

Analizando el escenario con la proyección anterior, se refleja claramente que no se tiene la capacidad suficiente para satisfacer la demanda actual de agua potable de la población, esta situación se ve reflejada en los problemas de operación de la planta en las temporadas de mayor consumo de agua potable. Por lo que resulta de vital importancia, la construcción del segundo módulo, ya que con ello, se estará en condiciones de satisfacer la demanda actual de agua potable y las subsecuentes hasta el año 2030.

Cuadro 3, Estimación de Producción de Agua

Año	Disminución 8% anual	Producción Total (lps)	Demanda Cervecería Cuauhtémoc (lps)	Oferta a la ciudad (lps) de pozos
2015	6.67	50.00	25.00	25.00
2020	4.00	30.00	25.00	3.00
2025	4.00	10.00	25.00	0
2030	0	0	25.00	0

Analizando el escenario con la proyección anterior, se refleja claramente que no se tiene la capacidad suficiente para satisfacer la demanda actual de agua potable de la población, esta situación se ve reflejada en los problemas de operación de la planta en las temporadas de mayor consumo de agua potable. Por lo que resulta de vital importancia, la construcción del segundo módulo, ya que con ello, se estará en condiciones de satisfacer la demanda actual de agua potable y las subsecuentes hasta el año 2030.

Por lo antes expuesto se propone el proyecto de Asociación Público–Privada, bajo la modalidad no solicitado, denominado:

AMPLIACIÓN, REHABILITACIÓN, MODERNIZACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA LA NOPALERA, EN LA CIUDAD DE TECATE, B.C.,

Conforme a la siguiente lista de hechos:

- Con fecha 3 de julio de 2015, y ante la imperante necesidad de satisfacer la demanda actual de agua potable, el Ingeniero Manuel Becerra Lizardi, en representación de la empresa **Ingeniería de Bombas y Controles, S.A. de C.V.**, gira oficio al Sr. Gobernador el Lic. Francisco Vega de Lamadrid, con la finalidad de manifestar interés para presentar un proyecto de Asociación Publico Privada en el esquema de “no solicitada”, bajo los lineamientos que establece la Ley y el reglamento en la materia, misma que fue publicada en el periódico Oficial del Estado de Baja California mediante decreto No. 94 en fecha 22 de Agosto y 3 de octubre de 2014, respectivamente, relativo a la **Ampliación, Rehabilitación, Modernización y Operación de la Planta Potabilizadora “La Nopalera”, en la Ciudad de Tecate.**
- Asimismo, con fecha 30 de septiembre de 2015, se gira oficio a la Ing. Patricia Ramírez, Directora General de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate, para poner a consideración el proyecto referido en el párrafo que antecede, mismo que consiste en:
 - Elaboración de Proyecto Ejecutivo para la ampliación, rehabilitación y modernización de la planta potabilizadora “La Nopalera” en la ciudad de Tecate, Baja California. C
 - Construcción de un segundo módulo en la planta potabilizadora “La Nopalera”.
 - Operación y mantenimiento de la planta potabilizadora “La Nopalera” de la ciudad de Tecate, B.C. en esquema de concesión por un periodo de 15 años.
- Con fecha 5 de Octubre de 2015, el Ing. Manuel Becerra Lizardi, recibe oficio por parte de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate, mediante el cual manifiesta interés de recibir la propuesta del proyecto no solicitado con la finalidad de contar con agua en calidad y cantidad suficiente para abastecer a la población de la ciudad de Tecate, B.C., otorgando la CESPTTE, un plazo 75 días naturales contados a partir del día 1 de octubre de 2015, para la entrega formal del Proyecto referido.

B. OBJETIVO.

Es importante mencionar que la verdadera razón que justifica la necesidad de autorizar el proyecto multirreferido, a fin de determinar su viabilidad técnica y financiera son los beneficios que ofrece, y que a continuación se describen los principales:

1. Disposición de agua en la Planta Potabilizadora la Nopalera para ser tratada.
2. Predio disponible e impactado.
3. Energía eléctrica disponible

4. Organismo operador de agua sano técnica y financieramente.
5. Demanda creciente de la población.
6. Población con muy buena cobertura de redes de agua potable.
7. Importante industria que demanda mayores volúmenes de agua potable (Cervecería) en el corto plazo.
8. Sistema y estructura tarifaria existente que prácticamente refleja los costos y que solo requeriría de algunos ajustes y no tanto de incrementos como tales.

Como propuesta para responder a la manifestación de interés de CESP-Tecate, se presenta la ingeniería necesaria de una propuesta cuyo objetivo es el de rehabilitar y modernizar la planta existente con capacidad de 175 lps, para incrementar su capacidad a 350 lps de agua potable, con un módulo de 175 lps adicionales con un nuevo proceso de potabilización además de una serie de obras complementarias comunes y afines a los dos módulos de potabilización.

Con esta capacidad se permitiría satisfacer los requerimientos de agua potable de la ciudad de Tecate, más allá del año 2030.

C. VIABILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.

La propuesta técnica considera:

- I. Rehabilitación de los 5 filtros existentes de flujo descendente con un nuevo sistema de retro-lavado agua-aire, totalmente automatizado. Se incluyen los equipos de bombeo, sopladores, rehabilitación del sistema completo de tuberías y válvulas, rehabilitación del sistema eléctrico y de instrumentación, automatización y control y los trabajos de obra civil necesarios para el nuevo sistema de tratamiento.
- II. Un nuevo módulo de potabilización con membranas de ultrafiltración para 175 lps, que incluye la obra civil necesaria, equipos de bombeo, arreglos de tuberías y válvulas, dosificación de sustancias químicas, sistema eléctrico y de instrumentación, automatización y control.
- III. Este nuevo módulo no requiere de áreas y estructuras adicionales a las ya existentes; y
- IV. Como obras complementarias a la rehabilitación y a la ampliación de la potabilizadora la propuesta considera:
 - Un nuevo sistema de pre tratamiento.
 - Una caja de mezcla rápida rehabilitada.
 - La rehabilitación del sistema de recuperación del agua de lavado de filtros y de las membranas.
 - Un nuevo sistema de tratamiento de los lodos a base de un proceso centrifugado.
 - Un nuevo tanque de almacenamiento de agua tratada de 5 mil m³.
 - Mil cien metros lineales de camino de acceso a la planta de concreto hidráulico.
 - Un nuevo sistema eléctrico para toda la planta: (subestación eléctrica, generador de emergencia, ccm, alumbrado de última generación, equipamiento de laboratorio, etc.)
 - Así como obras complementarias menores como: sistema automatizado de riego de jardines, repavimentación de áreas de estacionamiento, señalizaciones, etc.Todos estos elementos responden a cada una de las fases por las que el agua debe pasar para su potabilización.

1. Características y viabilidad técnica.

Las características y viabilidad técnica del proyecto se presentan a continuación, pero se basan en las condiciones específicas de la situación tanto del Organismo Operador, como de la misma planta como son:

Memoria descriptiva

Para lograr una capacidad de potabilización de 350 lps, el agua que llega a la planta potabilizadora con calidades de lo que es un agua normal de presa con ciertos parámetros que hay que mejorar como turbiedad, sólidos suspendidos totales, color, coliformes, entre los principales que deben ser removidos durante el proceso de potabilización.

Para facilitar el proceso de eliminación es necesario rehabilitar la unidad de cloración y de dosificación de reactivos químicos, en donde mediante un proceso controlado se envía cloro y reactivos al agua que llega a la caja de mezcla rápida. Tanto el cloro como los reactivos son inyectados a través de unidades de dosificación instaladas en la tubería que llega a la caja de mezcla rápida.

Para el caso específico de la PTAP “La Nopalera”, el agua que proviene de la presa “Las Auras”, se inyectará cloro y podrá apoyarse con algún floculante orgánico para su mejor proceso de potabilización.

La caja de mezcla fue diseñada para proveer 350 lps, para los 2 procesos de Potabilización.

Proceso de filtración:

La etapa de filtración se encuentra formada por cinco tanques de filtrado totalmente independientes, con opción de operación automática o manual, cada uno de los tanques de filtrado cuenta dos canales laterales empleados como filtros y un canal central que se usa como receptor del agua que llega directo de la caja de mezcla rápida (proceso de filtración directa).

Los tanques de filtrado se construyeron para eliminar turbiedad, del agua cruda que llega a cada uno de los tanques de filtrado y que es recibida en un canal recolector y de ahí distribuida a cada uno de los 5 filtros controlados por válvulas actuadas.

Este sistema de filtrado es un sistema 4+1 o sea que cada filtro es para una capacidad de $175 / 4 = 43.75$ lps, para que al estarse retro lavando algún filtro, la capacidad de tratamiento de la planta siempre sea de al menos de 175 lps.

Cada filtro contará con un fondo falso, que está construido con materiales de última generación, sobre este fondo se colocará una capa de arena y una capa de antracita, estas dos capas funcionan como un lecho filtrante, que permiten que el agua vertida del canal recolector pase hacia el fondo del tanque con la calidad del agua que se requiere antes de enviarla a la última fase del proceso de potabilización.

Cada uno de los filtros contará con un instrumento de medición de turbiedad en línea, que permite determinar si la calidad del agua cumple con los límites preestablecidos de turbiedad, en caso de que el

agua se encuentre fuera del límite de calidad requerido los tanques realizarán un proceso de lavado del lecho filtrante para restablecer la claridad y pureza requeridas para el agua.

Para realizar el lavado de los tanques se cierra automáticamente la compuerta que permite el paso del agua que proviene del canal recolector y se abre automáticamente una segunda válvula que permite vaciar el agua que se encuentra en cada filtro.

Cuando el filtro se ha vaciado, se inicia el proceso de lavado de éste mediante la inyección de aire, desde el fondo del tanque para limpiar el lecho filtrante. Una vez que se ha desprendido el material que se retuvo en el filtro, se inicia la inyección de agua limpia desde el fondo de los tanques para vaciar el agua con sólidos indeseables hacia el canal recolector del filtro, el agua que cae al canal se envía al cárcamo de bombeo y de ahí a un sistema de sedimentación - clarificación de sólidos, para iniciar el proceso de recuperación de agua de lavado, ésta será enviada a un tanque de almacenamiento de recuperación de agua de lavado de filtros y los sólidos serán enviados a un sistema de tratamiento de lodos con un proceso de centrifugado.

Efectuando este procedimiento, se asegura que el agua que sale de los tanques de filtración siempre cumplirá con la calidad requerida en la normatividad vigente. El agua empleada para lavar el fondo filtrante será proveída por un sistema de bombeo (también sistema 1+1) localizado en la caja de vertido de agua tratada, que se encuentra en la última etapa de potabilización.

El aire que se inyecta en el proceso de lavado de los tanques de filtrado proviene de dos sopladores (Sistema 1+1) que serán ubicados en la caseta de "sopladores y ccm de filtros". Estos sopladores proveen aire a presión constante controlada para permitir que el lavado del lecho filtrante sea homogéneo, la regulación del aire se realiza mediante un sistema de control automático.

La forma en que operan los tanques de filtración permite que el terreno requerido para los tanques sea más reducido que en tanques que operan mediante métodos convencionales.

La última fase de potabilizado se encuentra en el tanque de agua filtrada, en este tanque se agrega cloro gas al agua que proviene de los tanques de filtración, para eliminar microorganismos que pudieran haber llegado a esta última etapa de desinfección, de esta manera se asegura la calidad de agua potable en toda la red de distribución de agua de la ciudad de Tecate.

El agua que se puede lograr obtener sería aproximadamente 2,500 metros cúbicos de agua por día. Si se considera un precio de 15 pesos por metro cúbico de agua, entonces estamos hablando de una recuperación de 37,500 pesos de agua por día para la comisión estatal de servicios públicos de Tecate y traducido en servicio a la ciudad se hablaría de dotar a 11,000 habitantes con agua potable.

El tanque sedimentador está diseñado para recibir los lodos que proviene del cárcamo de bombeo de lodos y del sistema de membranas para posteriormente ser enviados al proceso mecánico de desaguado.

En este proceso se empleará un sistema de centrifugado para procesar hasta 1 metro cúbico de lodos por hora. Del resultado de este tratamiento de lodos se obtiene agua que será enviada al tanque de recuperación de aguas de lavado para ser reenviada a la caja de mezcla rápida y también resultará el lodo deshidratado que puede ser empleado para relleno, jardinería, o alguna otra aplicación ya que no contiene elementos tóxicos.

Para los requerimientos de energía eléctrica, se instalará una nueva subestación eléctrica de mayor capacidad, así como un generador de emergencia para protección de la operación de la planta en caso de fallas del suministro eléctrico, la instrumentación empleada para medir y controlar las diferentes variables del proceso de potabilización, estará basada en tecnología de punta, esto permite que el envío de información hacia sistemas de monitoreo y control de la planta sea completamente inalámbrico, lo que hace que el mantenimiento de la red de instrumentación sea mínimo, ya que no existen cables que se deterioren con el tiempo ni ductos que puedan dañarse y deteriorarse.

Otras obras que se realizarán serán la pavimentación del camino de acceso, construcción de vías de acceso pavimentadas, instalación de alumbrado con celdas solares, jardinería ornamental y sistema de riego automatizado.

Bases de Diseño

A continuación, se describen los datos que se tienen de la fuente de agua con la que se contará en la potabilizadora de La Nopalera, en Tecate, Baja California. El agua proviene del Río Colorado y que una vez en territorio mexicano es bombeada más de 1,000 ML y conducida más de 100 Km para abastecer las ciudades de Tecate y Tijuana. En el caso de Tecate el agua descarga en la Presa **las Auras** desde donde se alimenta la potabilizadora La Nopalera.

Con la entrada en operación de la Presa **las Auras**, se estima que el agua mejorará su calidad al tener un tiempo de detención en el vaso de la presa que tendrá como resultado la sedimentación de sólidos suspendidos en el agua. No obstante, lo anterior, deben anticiparse condiciones climáticas que pudieran provocar el movimiento del agua en el vaso de la presa y por tanto condiciones cambiantes en la calidad del agua cruda que llega a la Potabilizadora La Nopalera.

- **Datos del Agua de Entrada (Influente)**

El flujo de agua cruda a tratar en la planta de La Nopalera en la ciudad de Tecate, Baja California está compuesto por agua proveniente del Río Colorado y que descarga en la Presa **las Auras**, desde donde se alimenta de forma controlada a la Potabilizadora.

Cuadro 5, Flujo Promedio de Alimentación de Agua Cruda

Rango de Flujo Promedio de Alimentación de Agua Cruda a Planta Potabilizadora para los años 2015 - 2030	200 -350	Litros/segundo
---	----------	----------------

- **Calidad del Agua**

La solución de diseño aquí propuesta está basada en las características del agua que se detallan a continuación.

Cuadro 1, Calidad de Agua Utilizada para el diseño de la Planta Tratadora de Agua Potable

Parámetros	Rango de valores
Turbiedad (NTU)	3 - 10
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	5 -13
Color (Unidades Pt-Co)	15 - 90
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	3 - 20
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	2 - 20
Alcalinidad Total (mg/l)	170 - 195
Dureza Magnesio [como CaCO3]	135 - 160
Dureza Calcio [como CaCO3]	215 - 240
Dureza Total [como CaCO3]	350 - 400
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	840 - 980
pH (unidades)	7.7 – 8.3
Temperatura (°C)	15 - 22

(De acuerdo a análisis de laboratorio facilitados por la CESPE.)

- **Calidad del Agua Tratada**

De acuerdo a los objetivos de tratamiento para el agua cruda que llega a la potabilizadora La Nopalera, los parámetros fuera de rango conforme a la Norma NOM-127-SSA1-1994 son:

- Turbiedad
- Color
- Coliformes Totales y Fecales

Para la remoción de los contaminantes arriba listados, se seleccionó un Tren de Tratamiento que garantice la remoción a niveles dentro de lo que marca la norma vigente. Asimismo, se tomaron en cuenta escenarios en el que estos, pudieran resultar en la necesidad de un tratamiento lo suficientemente sólido y flexible para hacer frente a dichos escenarios.

A continuación se enlista la calidad de agua tratada de la planta potabilizadora.

Cuadro 2, Calidad de Agua Potable producto del tren de tratamiento seleccionado

Parámetro	Agua Tratada Potabilizadora
Turbiedad (NTU)	< 0.1
Coliformes Fecales ¹ (NMP/100 mL)	Ausencia
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	Ausencia
Giardia ²	>= 5.0 log
Cryptosporidium Parvus	>= 5.0 log

¹ Con la adición de cloro como post-desinfección

² La membrana de ultrafiltración seleccionada está garantizada para lograr una remoción >= 5 log de Giardia y Cryptosporidium dentro de los límites de detección analítica, sin embargo la remoción de 5 log sólo puede ser lograda si un número > 10⁵ de microorganismos están presentes en el agua cruda. **Nota:** La membrana de ultrafiltración seleccionada está garantizada para lograr una remoción >= 5 log de Giardia y Cryptosporidium dentro de los límites de detección analítica, sin embargo la remoción de 5 log sólo puede ser lograda si un número > 10⁵ de microorganismos están presentes en el agua cruda.

Virus ³	>= 3.0 log
pH (unidades)	7.3 – 8.3
Temperatura (°C)	15 -22

- **Descripción del Proceso**

El flujo del Tren de Tratamiento, el cual se compone fundamentalmente por sistemas de Ultrafiltración y Filtros de Lecho Profundo. Se entiende que la calidad de agua será lo que resulte de la mezcla de ambos procesos. La selección de estas Operaciones Unitarias de Proceso está dictada por los requerimientos de remoción de Turbiedad y Coliformes Fecales y Totales para la Potabilizadora La Nopalera, como se indicó en la Sección arriba.

El sistema de tratamiento por membranas de Ultrafiltración remueve los sólidos suspendidos totales y material coloidal contenido en el agua cruda. El tamaño nominal de poro de las membranas de Ultrafiltración de 0.1 micras impide también el paso de microorganismos patógenos, alcanzándose así una desinfección por exclusión de tamaño. A continuación se ofrece una breve introducción al proceso de Filtración con membranas de ultrafiltración.

- **Descripción del proceso con membranas de Ultrafiltración**

La Ultrafiltración para la filtración de agua es un proceso de separación en donde partículas suspendidas y coloidales así como macromoléculas son retenidas, mientras que las moléculas de agua y sus componentes disueltos pasan a través de las membranas.

Existen varias configuraciones del proceso de membranas de ultrafiltración. Se pueden encontrar comercialmente en configuración plana, tubular, espiral o fibra hueca, siendo estas últimas más habituales en tratamiento de agua debido a ser compactas y a que pueden ser lavadas hidráulicamente en sentido contrario al de la filtración.

En el caso de las membranas de fibra hueca, igualmente la dirección de flujo en la membrana juega un papel importante siendo que el flujo de exterior a interior de la fibra muestre mejor desempeño con menor ensuciamiento y por tanto ciclos más largos de filtración.

Para el caso de la potabilizadora de La Nopalera se ha seleccionado una configuración de membranas sumergidas en base a fibra hueca con dirección de exterior a interior, por su facilidad de operación, alta resistencia a incrementos repentinos y muy marcados en la turbidez en el agua cruda y muy bajos requerimientos de espacio.

³ Los virus son usualmente menores a 0.1 micras en tamaño; sin embargo, están típicamente asociados a bacterias o unidos a partículas mayores a 0.1 micras y, pueden por lo tanto ser eliminados por las membranas de ultrafiltración. La membrana UF seleccionada tiene certificación de un rechazo mínimo de virus de 3.5 log del DHS (Departamento de Salud), con base en los resultados del California DHS Certification Testing (Pruebas de Certificación del Departamento de Salud de California).

Imagen 2, Fibra Hueca de Membrana

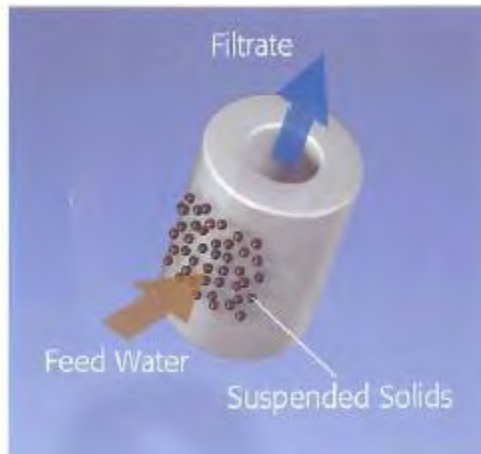
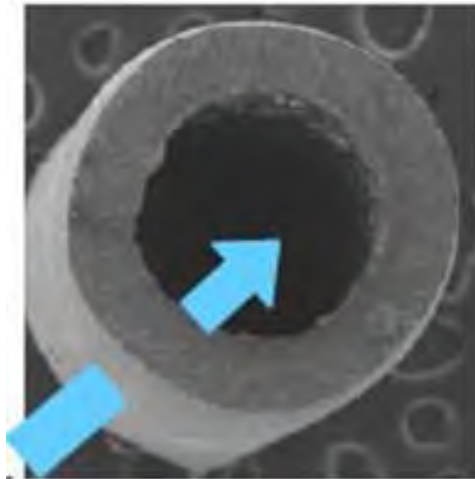


Imagen 3, Patron de flujo de fuera hacia adentro



Cuadro 3, Límites en la calidad de agua de Alimentación

Descripción		Valor
Datos de la membrana seleccionada		
Marca:		Toray
Modelo del Elemento:		HSU-1515
Características del Agua de Alimentación		
Turbiedad	Picos intermitentes	1,000 UTN
	Máximo Continuo	200 UTN
Sólidos Suspendidos Totales	Picos intermitentes	1,000 mg/L
	Máximo Continuo	200 mg/L
Tamaño de poro nominal de la membrana		.01 micras
Rango Operativo de Temperatura		0-40 °C
Rango Operativo de pH		1 -10

En la membrana se presenta una exclusión no selectiva de materia en suspensión, material coloidal, macromoléculas y microorganismos. Es decir, toda partícula o macromolécula mayor al tamaño de poro de la membrana será retenido, mientras iones o materia disuelta pasaran junto con el agua a través de la membrana.

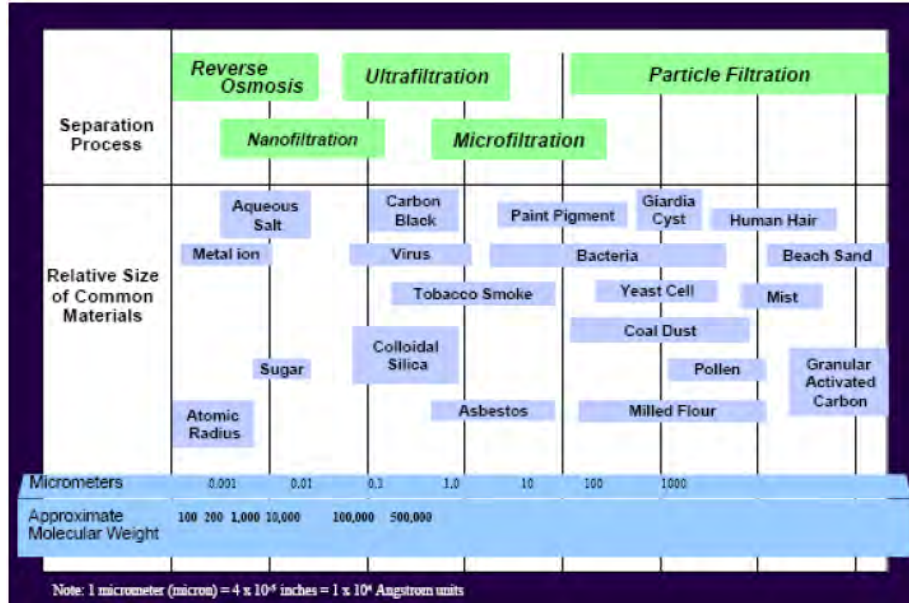
Tanto el tamaño de poro nominal (diámetro del poro expresado en micras) o el Peso Molecular de corte (peso molecular de un soluto que es retenido en más del 90%, medido en Daltons) son habitualmente utilizados para caracterizar las membranas de Ultrafiltración.

Se deber tener en cuenta que materiales de membranas distintos con peso de corte molecular similar pueden presentar diferentes eficiencias de separación.

También, la uniformidad en la distribución de tamaño de poro y la propia química de la membrana juegan un papel importante en la separación.

En el siguiente esquema se relacionan los contaminantes habituales con sus tamaños relativos y la tecnología más adecuada para su eliminación.

Imagen 4, Espectro de filtración y tamaños relativos de contaminantes habitual



El sistema de Ultrafiltración aquí propuesto está basado en fibras huecas de Fluoruro de Polivinilideno Hidrofílico (H-PVDF) de doble pared.

La naturaleza hidrofilia de este material reduce su tendencia al ensuciamiento orgánico. El PVDF posee una gran resistencia térmica, mecánica y química, especialmente a los oxidantes habitualmente utilizados en procesos de limpieza, lo que lo convierte en un material ideal para aplicaciones de tratamiento de agua.

Las fibras huecas tienen diámetros muy pequeños y se disponen en núcleos de miles de fibras que se concentran en elementos empacados en una configuración vertical, conformando un módulo compacto con el que se logra una alta producción en poco espacio.

El tamaño de corte de la membrana de fibra hueca es de aproximadamente 0.025-0.03 micras nominal, con lo que se consigue una eliminación de contaminantes como microorganismos (Ej. Giardia y Cryptosporidium), partículas, sólidos en suspensión, entre otros, generando un filtrado de alta calidad – en muchos casos apto para su uso directo, o como protección de los sistemas instalados aguas abajo.

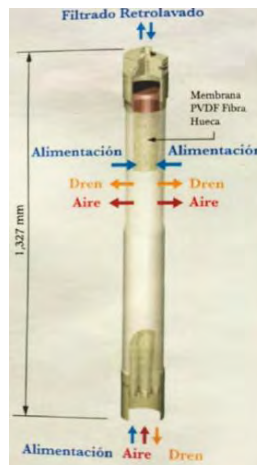
Imagen 5, Fotografía de fibras huecas PVDF



Los módulos de ultrafiltración se colocan en paralelo en posición vertical, y disponen de 4 puertos. La alimentación entra por el puerto inferior lateral, y circula por el exterior de las fibras, hacia dentro de las mismas por la acción de vacío ejercida por la bomba centrífuga.

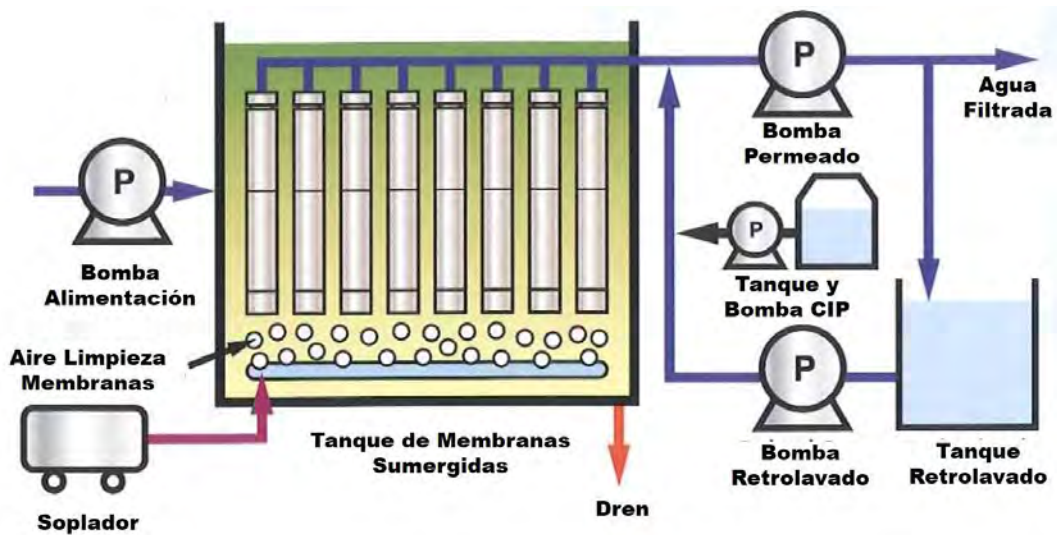
El puerto de entrada de aire se encuentra también en la parte inferior del módulo, y sirve para aplicar aire en las limpiezas. El puerto de permeado (agua filtrada) se encuentra en la parte superior de los módulos, como se indica en la Imagen 6 del presente documento.

Imagen 6, Diagrama que muestra el principio de operación del proceso de Ultrafiltración como sucede en un módulo individual



El proceso de filtración por membranas sumergidas, consiste en la filtración de agua alimentada a un tanque que alberga a las membranas. El flujo a través de las membranas (de fuera hacia adentro) es impulsado por un vacío creado por una bomba centrífuga ubicada al final del tren de filtración y conectada al cabezal del tanque de membranas. Las plantas de membrana típicamente se componen de 2 o más tanques, llamados también trenes de proceso de membranas, lo cual permite sacar de operación temporalmente alguno de los trenes para efectuar ocasionalmente limpiezas químicas.

Imagen 7, Esquema del proceso de membranas sumergidas de Ultrafiltración



Las presiones de operación en esta configuración de membranas UF sumergidas está dentro del rango de 0.14 – 0.56 kgf/cm² (valores negativos por ser un vacío).

Los sistemas de ultrafiltración presentan una serie de ventajas sobre la filtración convencional, como mayor eficiencia en la eliminación de contaminantes, mejor y más consistente calidad del filtrado aún a pesar de las cambiantes condiciones del agua a filtrarse, una operación más sencilla y un menor consumo de productos químicos.

Las membranas de Ultrafiltración después de un tiempo de operación, típicamente requieren de limpiezas químicas periódicas para restaurar la permeabilidad de las membranas.

Imagen 8, Esquema del proceso de membranas sumergidas de Ultrafiltración



- **Limpiezas Químicas**

En adición a las limpiezas mecánicas que consisten en un retrolavado y aireación periódica después de cada ciclo de filtración, el cual típicamente tiene una duración de 30 – 60 minutos, las membranas de ultrafiltración precisan de una limpieza química, la cual se lleva a cabo de 2 formas distintas. La finalidad de estos ciclos de limpieza es poder remover de manera efectiva lo que durante la limpieza mecánica no se pudo conseguir con el flujo de retrolavado y la agitación y turbulencia promovida por burbujas de la aireación.

La primera forma de limpieza química es una limpieza de mantenimiento o también referida como limpieza CEB, por sus siglas en inglés (*Chemical Enhanced Backwash*). Dicha limpieza se recomienda realizar de 1 – 7 veces por semana con solución de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 12.5%. Esto es con el fin de remover materia suspendida orgánica adherida a la superficie de la membrana, mediante la acción oxidante del cloro. La duración de este ciclo es alrededor de 20 minutos, y se vuelve a entrar en ciclo de filtración.

La segunda es una limpieza en sitio, CIP por sus siglas en inglés (*Clean-In-Place*) recomendada con una periodicidad de 30 - 60 días, con una duración de 120 minutos, con una solución de hipoclorito de sodio primeramente, y después una solución ácida de así requerirse.

El cloro removerá sustancias orgánicas y agentes promotores del posible ensuciamiento biológico; mientras que la solución ácida removerá sustancias coloides y sales inorgánicas que puedan tapar los poros de las membranas. Esta limpieza programada, se lleva a cabo dejando los módulos fuera de operación y recirculando las soluciones de cloro y después ácida (de así requerirse).

- **Principales Ventajas de Ultrafiltración**

- Alta recuperación de agua filtrada, típicamente en rangos de 90 – 95% con posibilidad de elevar la recuperación a más de 99% mediante la adición de un tren de membrana para filtrar el agua de rechazo de la primera filtración
- Las membranas de UF de PVDF son muy resistentes a agentes oxidantes como el cloro. También son resistentes a las limpiezas químicas soportando un amplio intervalo de pH (1-12). De esta forma agentes fuertemente alcalinos pueden utilizarse para remover los posibles depósitos de material orgánico, y por otro lado, es posible utilizar ácidos fuertes para remover incrustaciones causadas por sales poco solubles.
- Los módulos de ultrafiltración son de fácil mantenimiento y es relativamente sencillo encontrar y reemplazar fibras rotas.
- La vida útil de las membranas de ultrafiltración es en promedio 7 - 10 años, dependiendo de su mantenimiento.

- **Sistema de Filtros de lecho profundo.**

La planta existente que es a base de un proceso de potabilización convencional que incluye los procesos de: floculación-clarificación –filtración, se propone cambiar a un proceso de filtración directa con un sistema de filtrado más eficiente y que incluye un pretratamiento que actualmente no existe.

- **Descripción del Proceso de Filtros de Lecho Profundo**

Proceso de filtración:

La etapa de filtración se encuentra formada por cinco tanques de filtrado totalmente independientes con opción de operación automática o manual, cada uno de los tanques de filtrado cuenta dos canales laterales empleados como filtros y un canal central que se usa como receptor del agua que llega directo de la caja de mezcla rápida (proceso de filtración directa).

Los tanques de filtrado se construyeron para eliminar turbiedad, del agua cruda que llega a cada uno de los tanques filtrado y que es recibida en un canal recolector y de ahí distribuida a cada uno de los 5 filtros controlados por válvulas actuadas.

Este sistema de filtrado es un sistema 4+1 o sea que cada filtro es para una capacidad de $175 / 4 = 43.75$ lps, para que al estarse retro lavando algún filtro la capacidad de tratamiento de la planta siempre sea de al menos de 175 lps.

Cada filtro contara con un fondo falso que está construido con materiales de última generación sobre este fondo se colocara una capa de arena y una capa de antracita, estas dos capas funcionan como un lecho filtrante que permiten que el agua vertida del canal recolector pase hacia el fondo del tanque con la calidad del agua que se requiere antes de enviarla a la última fase del proceso de potabilización.

Cada uno de los filtros contara con un instrumento de medición de turbiedad en línea que permite determinar si la calidad del agua cumple con los límites preestablecidos de turbiedad, en caso de que el agua se encuentre fuera del límite de calidad requerido los tanques realizaran un proceso de lavado del lecho filtrante para restablecer la claridad y pureza requeridas para el agua.

Para realizar el lavado del lecho filtrante se cierra automáticamente la compuerta que permite el paso del agua que proviene del canal recolector y se abre automáticamente una segunda válvula que permite vaciar el agua que se encuentra en el cada filtro.

Cuando el filtro se ha vaciado se inicia el proceso de lavado de este, mediante la inyección de aire desde el fondo del tanque para limpiar el lecho filtrante. Una vez que se ha desprendido el material que se retuvo en el filtro se inicia la inyección de agua limpia desde el fondo de los tanques para vaciar el agua con sólidos indeseables hacia el canal recolector del filtro, el agua que cae al canal se envía al cárcamo de bombeo y de ahí a un sistema de sedimentación - clarificación de sólidos, para iniciar el proceso de recuperación de agua de la lavado donde el agua será enviada a un tanque de almacenamiento de recuperación de agua de lavado de filtros y los sólidos serán enviados a un sistema de tratamiento de lodos con un proceso de centrifugado.

Efectuando este procedimiento se asegura que el agua que sale de los tanques de filtración siempre cumpla con la calidad requerida en la normatividad vigente.

El aire que se inyecta en el proceso de lavado de los tanques de filtrado proviene de dos sopladores (Sistema 1+1) que serán ubicados en la caseta de "sopladores y ccm de filtros". Estos sopladores proveen aire a presión constante controlada para permitir que el lavado del lecho filtrante sea homogéneo, la regulación del aire se realiza mediante un sistema de control automático.

El agua empleada para lavar el fondo filtrante será proveída por un sistema de bombeo (también sistema 1+1) localizado en la caja de vertido de agua tratada, que se encuentra en la última etapa de potabilizado.

El agua empleada en este proceso no se desperdiciara ya que se reciclara para recuperarla y potabilizarla nuevamente, la forma en que operan los tanques de filtración permite que el terreno requerido para los tanques sea más reducido que en tanques que operan mediante métodos convencionales, la última fase de potabilizado se encuentra en el tanque de agua filtrada en este tanque se agrega cloro gas al agua que proviene de los tanques de filtración, para eliminar microorganismos que pudieran haber llegado a esta última etapa de desinfección, la proporción de cloro que se adiciona al agua es de 3-5 mg por cada litro de agua de esta manera se asegura la calidad de agua potable en toda la red de distribución de agua de la ciudad de Tecate.

El sistema para el tratamiento de los sólidos y la recuperación del agua que resulta de los procesos de lavados de los filtros y del lavado de las membranas de ultrafiltración.

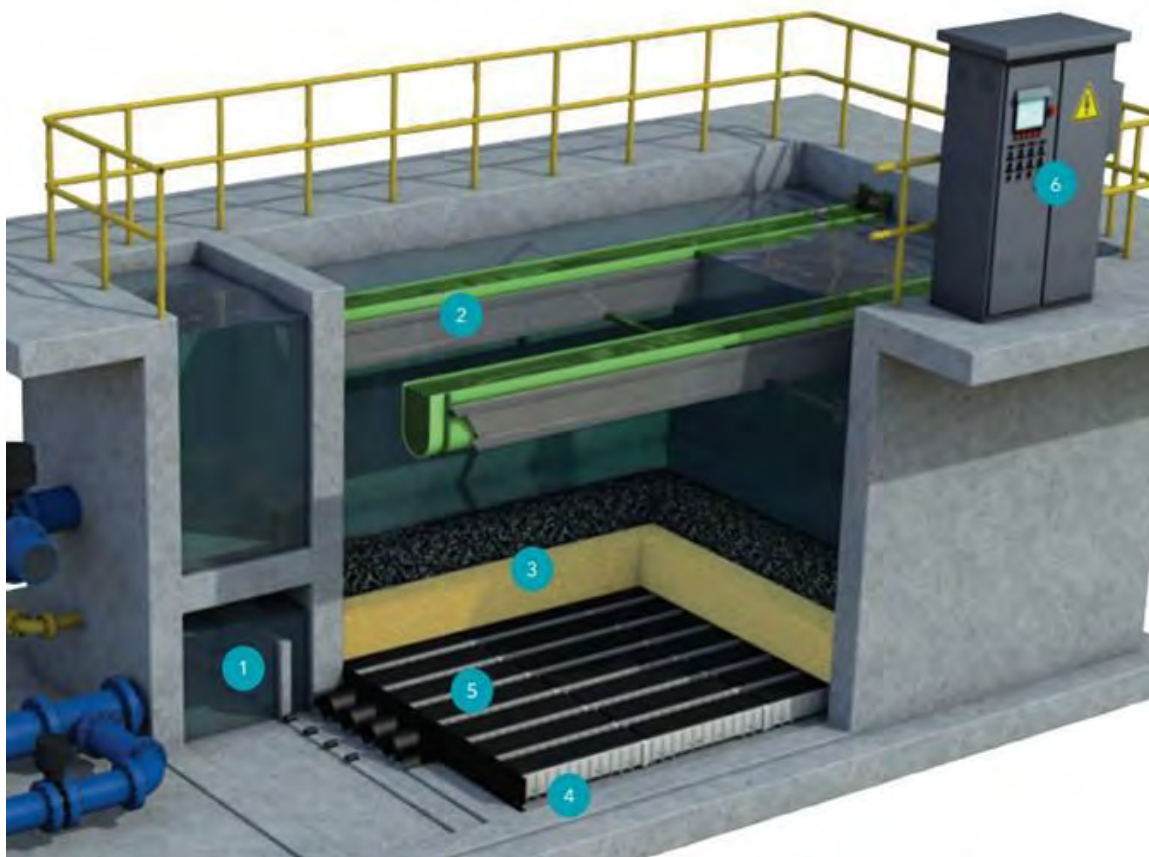
El agua que se puede lograr obtener sería del orden de aproximadamente 2,500 metros cúbicos de agua por día. Si se considera un precio de 15 pesos por metro cubico de agua, entonces estamos hablando de una recuperación de 37,500 pesos de agua por día para la comisión estatal de servicios públicos de Tecate y traducido en servicio a la ciudad se hablaría de dotar a 11,000 habitantes con agua potable.

El tanque sedimentador está diseñado para recibir los lodos que proviene del cárcamo de bombeo de lodos y del sistema de membranas para posteriormente ser enviados al proceso mecánico de desaguado.

En este proceso se empleará un sistema de centrifugado para procesar hasta 1 metro cúbicos de lodos por hora. Del resultado de este tratamiento de lodos se obtiene agua que será enviada al tanque de recuperación de aguas de lavado para hacer reenviada a la caja de mezcla rápida y también resultara el lodo deshidratado que puede ser empleado para relleno, jardinería, o alguna otra aplicación ya que no contiene elementos tóxicos.

Para los requerimientos de energía eléctrica se instalará una nueva subestación eléctrica de mayor capacidad, así como un generador de emergencia para protección de la operación de la planta en casos de falla del suministro eléctrico, la instrumentación empleada para medir y controlar las diferentes variables del proceso de potabilización estará basada en tecnología de punta, esto permite que el envío de información hacia sistemas de monitoreo y control de la planta sea completamente inalámbrico lo que hace que el mantenimiento de la red de instrumentación sea mínimo, ya que no existen cables que se deterioren con el tiempo ni ductos que puedan dañarse y deteriorarse.

Imagen 9, Esquema gráfico de los componentes del Filtro de Lecho Profundo para La Nopalera



1 – Canal; 2 – Canaletas de Agua de Retro-lavado; 3 – Medio Filtrante (Arena – Antracita); 4 – Bajo Drenes; 5 – Estructura de Reten; 6- Sistema de Control Automatizado.

- **Sistema de recuperación de agua de rechazo de membranas y agua de retrolavado de filtros de lecho profundo**

Para la Planta Potabilizadora La Nopalera se ha considerado un proceso de alta recuperación de agua y así minimizar pérdidas en el tratamiento. Para ello la Planta contará con un sistema separado de recuperación de membranas de ultrafiltración.

Dicho sistema captará el agua proveniente del rechazo del proceso de ultrafiltración y toda el agua de retrolavados proveniente de los filtros de lecho profundo.

El agua tanto de los rechazos del proceso de membranas de ultrafiltración, como de retrolavados de los filtros de lecho profundo será desalojada hacia un cárcamo de bombeo desde donde se enviará al tanque de almacenamiento agua de retrolavados existente en La Nopalera. Desde dicho tanque se alimentará por gravedad el tanque de membranas destinado para la recuperación del agua.

Las membranas de ultrafiltración destinadas para filtrar el agua de rechazo y de retrolavados se anticipa tendrán una recuperación del orden del 85%, dependiendo de la calidad de agua a alimentarse.

Como se describe en la tabla No. 3 de este Documento, la membrana sumergida seleccionada tiene tolerancia a altas concentraciones de sólidos suspendidos por lo que se anticipa un desempeño óptimo con altas recuperaciones del agua de rechazos y retrolavados.

El 15% de agua rechazada en este proceso de recuperación por membranas, volverá al cárcamo de bombeo, pero el sistema de control al detectar que es agua de rechazo del tren de membranas de recuperación, mediante la acción de cerrado y apertura de válvulas automáticas, alimentará el agua de rechazo hacia los sedimentadores existentes.

Dichos sedimentadores serán equipados con módulos de las placas inclinadas para por un lado aumentar el área superficial de los sedimentadores actuales y por otro, mejorar el proceso de decantación por gravedad de los sólidos en suspensión.

Imagen 10, Funcionamiento de módulos de placas inclinadas para mejorar la sedimentación del agua de rechazo del Sistema de Recuperación por Membranas

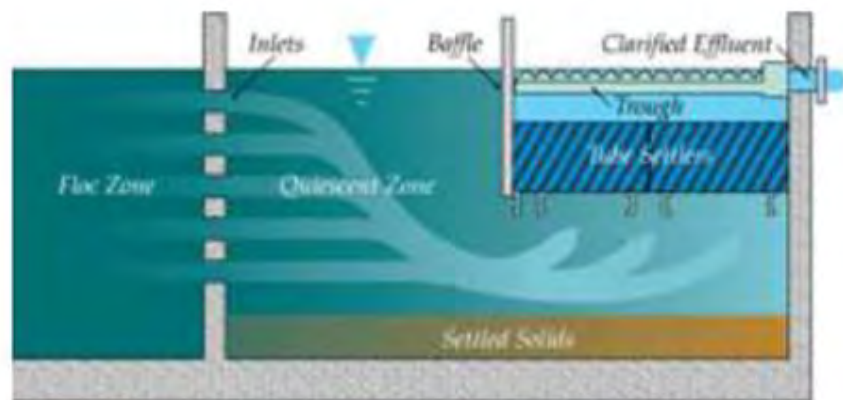
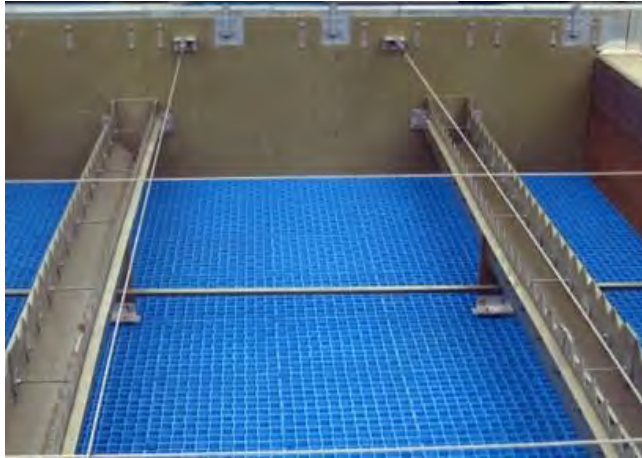


Imagen 11, . Tanque sedimentador con los módulos recién instalados



Las membranas de ultrafiltración destinadas para filtrar el agua de rechazo y de retrolavados se anticipa tendrán una recuperación del orden del 85%, dependiendo de la calidad de agua a alimentarse. Como se describe en la tabla No. 3 de este Documento, la membrana sumergida seleccionada tiene tolerancia a altas concentraciones de sólidos suspendidos por lo que se anticipa un desempeño óptimo con altas recuperaciones del agua de rechazos y retrolavados.

El 15% de agua rechazada en este proceso de recuperación por membranas, volverá al cárcamo de bombeo, pero el sistema de control al detectar que es agua de rechazo del tren de membranas de recuperación, mediante la acción de cerrado y apertura de válvulas automáticas, alimentará el agua de rechazo hacia los sedimentadores existentes.

Dichos sedimentadores serán equipados con módulos de las placas inclinadas para por un lado aumentar el área superficial de los sedimentadores actuales y por otro, mejorar el proceso de decantación por gravedad de los sólidos en suspensión.

El agua clara vertida hacia las canaletas de los sedimentadores encontrará su paso hacia un cárcamo de agua clara, desde donde se bombeará hacia la caja distribuidora de flujos para volver a entrar a los procesos de potabilización en La Nopalera.

Los sólidos acumulados en la parte baja de los tanques sedimentadores serán transferidos por bombas de tornillo especiales a un decantador centrífugo para su desaguado. A los sólidos transferidos al decantador centrífugo le será adicionado polímero para asegurar una separación óptima y mejorar la tasa de humedad de los sólidos a desecharse.

- **Post-desinfección del agua Producto**

El agua producto final pasará por una post-desinfección mediante la cual se le adicionará Cloro gas para asegurar un residual que proteja la integridad del agua al inyectarse al sistema de distribución. El sistema

de dosificación de Cloro actual de la Potabilizadora “La Nopalera” será modernizado con un clorador nuevo y equipo de bombeo para el mezclado con el agua filtrada en el vertedor.

- **Tanques de Almacenamiento de Agua**

Para la distribución de agua potable a la ciudad de Tecate se contará con 2 tanques de almacenamiento. El primero de ellos es el tanque existente y el segundo será un tanque completamente nuevo como se describe a continuación:

Tanque de almacenamiento de vidrio termofusionado al acero para agua marca PERMASTORE, con vida útil de diseño mínima de 30 años, con cimentación reforzada a base de concreto armado. Cuenta con un recubrimiento TRIFUSION el cual consiste de una película de vidrio rica en óxido de níquel, más dos capas adicionales de vidrio rica en óxido de cobalto, óxido crómico y dióxido de titanio, todos ellos diseñados para crear una mejor fusión del vidrio al acero. El vidrio fusionado al acero tiene una adherencia total al sustrato de acero y no absorbe agua como las pinturas epoxi, por lo que su durabilidad y expectativa de vida útil es mucho mayor. Los tanques de vidrio fusionado al acero no presentan los agrietamientos típicos de los tanques de concreto reforzado que generan cuantiosas fugas de agua y tampoco son susceptibles a la corrosión del agua clorada. Todas y cada una de las placas son inspeccionadas en fábrica mediante una prueba de alto voltaje a 1,100V. Cualquier placa que tenga alguna imperfección en su recubrimiento interior es rechazada.

- Aplicación: pH 2 –11
- Tipo: 3 capas de recubrimiento y 2 fusiones
- Espesor del recubrimiento: 280 – 460 μm
- Prueba de calidad: 1,100 Volts

Aunado a esto, el vidrio de las placas es inspeccionado mediante diversas pruebas como ácido cítrico en ebullición, agua en ebullición, hidróxido de sodio a 80o C, pruebas de impacto, de adhesión, de dureza, entre otras. Esta política de calidad CERO DISCONTINUIDAD – CERO DEFECTOS en todas las superficies de contacto con el agua garantiza la tranquilidad del cliente.

Materiales necesarios para un tanque de vidrio fusionado al acero modelo 11220SR9” de 34.16 m de diámetro x 5.8 m de altura nominal, quedando un volumen útil de almacenamiento de 5,297 m³.

- Recubrimiento tipo TRIFUSIÓN en todas las placas.
- Anillo de arranque de 9” (0.223m).
- 1 escalera vertical de acero galvanizado con plataforma de trabajo de 1m x 1m con jaula de seguridad.
- 1 registro hombre de 800mm para acceso de acero galvanizado con bisagra para el nivel inferior del tanque.
- 1 caja vertedora de excedencias de 800 x 500 x 500 mm con conexión bridada al tanque
- 1 escala de nivel exterior tipo regleta.
- 1 x Placa con logotipo Página 29 PLANTA POTABILIZADORA LA NOPALERA *DICIEMBRE 23, 2015*

- **DESGLOSE DEL TECHO:**

- 1 techo geodésico tipo domo de Aluminio completo con:
- 1 venteo central de 450mm. 1 Compuerta de inspección en techo 655mm.

- **Camino de Acceso**

Desde el punto de vista del trazo para el camino de acceso, se ha aprovechado al máximo el camino existente. La carretera transcurre con tangentes cortas intercaladas con curvas de radios poco amplios y pendientes del perfil pronunciadas, esto debido a la drástica topografía del sitio.

Se establecen 2 carriles de aproximadamente 3.00 metros, sumando 6.00 metros de ancho de sección transversal promedio y una longitud aproximada de mil cien metros lineales de camino de acceso; el material seleccionado para el pavimento es concreto hidráulico con módulo de ruptura MR48, con espesor de 20 cms, ya que posee propiedades de durabilidad extensa y el mantenimiento prácticamente es nulo, con juntas constructivas y cortes adecuados, y su señalización pertinente.

Al suelo sobre el cual se desplantará la superficie de rodamiento se planea hacer un mejoramiento de terracerías con base hidráulica compacta de 20 cms de espesor en toda la longitud.

Para los escurrimientos superficiales se establecen cunetas de concreto reforzado y lavaderos en puntos estratégicos para conducir el agua y encausarla, evitando el estancamiento en la vialidad y garantizando el buen funcionamiento de la misma.

La superficie total aproximada del camino sería de 6,600 M² y se requerirá aproximadamente 1,320 M³ de concreto.

- **Sistema Eléctrico**

Para el sistema eléctrico que suministra energía a la PTAP, es necesario ampliar la capacidad de la subestación eléctrica además de rehabilitar los cableados eléctricos y agregar nuevos elementos al sistema, los cuales se describen a continuación:

- **Subestación eléctrica.** Se va a aumentar su capacidad de 75KVA (en 220V) a 300VA (en 440V), se respetará el mismo tipo de subestación que es tipo costa, además se va a cambiar la medición de CFE y se instalarán cableados adecuados a la nueva subestación.
- **Generador de emergencia.** Se requiere un generador de energía que pueda mantener la planta potabilizadora funcionando con los elementos básicos en un caso de que falle la energía eléctrica de CFE, es por eso que se proyectara un generador de emergencia compuesto por un motor diesel, generador de corriente alterna en 440V, controlador de voltaje, sistema de transferencia automático, tanque de almacenamiento de diesel y caseta acústica, todos estos elementos componen un solo paquete.
- **Cableados.** La planta existente requiere eficientizar la distribución de energía eléctrica. Para esto se colocarán tableros nuevos de distribución en posiciones estratégicas para que de estos se pueda hacer las distribuciones de energía a los equipos existentes y los equipos nuevos. En la caseta de operación se instalará un tablero de distribución "principal", y se aquí se hará la distribución al tablero de control de membranas y al tablero que estará en la caseta de sopladores que controlará el sistema de filtración. Además, se alimentará a los tableros de actuadores, caseta de cloración y caseta de polímero. Todos los cableados eléctricos serán nuevos.
- **Sistema de Alumbrado.** Se requiere un sistema de alumbrado exterior eficiente que pueda iluminar los pasillos o andadores, tanques y equipos. Para esto se utilizarán lámparas de última generación tipo LED

con paneles solares para que no consuman energía eléctrica que CFE proporciona, y estas lámparas estarán instaladas en postes circulares de 6mts.

- Otros:
 - **Sistema SCADA** (supervisor y control and data acquisition) para control, monitoreo y generación de reportes que es básicamente un sistema de seguimiento y control que opera con señales codificadas a través de canales de comunicación a distancia (usando normalmente un canal de comunicación por estación remota). La central del SCADA estará en la caseta de operación con monitores grandes para visualización de todo el sistema. Se va a monitorear el estado (ON/OFF) de los equipos, horas de operación, niveles, calidad del agua, estado de las válvulas (ON/OFF), etc. y la operación de todos los equipos será de manera automática. Además, con el sistema SCADA se podrán sacar las señales vía internet para que todos los datos puedan ser visualizados en cualquier computadora.
 - **Jardinería:** Aun lado de las banquetas y en todas las áreas verdes se pretende plantar vegetación típica del estado de Baja California, además de flores y demás plantas de ornato.
 - **Sistema de Riego:** Para mantener con vida la jardinería, se requiere un buen sistema de riego automático.
 - **Señalización:** Se rotularán todos los tanques, estructuras, bombas, químicos, salidas de emergencia, puntos de reunión, casetas, extintores, equipo de protección, etc.
 - **Banquetas y Andadores:** Para que los operadores puedan caminar y moverse dentro de la planta se requieren banquetas y andadores en buen estado. Es por eso que se van a rehabilitar lo existentes y se construirán nuevos para el acceso a las nuevas instalaciones y estructuras

II. LOS INMUEBLES, BIENES Y DERECHOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La Ampliación de la Planta Potabilizadora de La Nopalera de Tecate, no requiere terrenos adicionales para su construcción, se utilizará el mismo predio de la planta actual.

A. AUTORIZACIONES QUE SON NECESARIAS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Los derechos de agua que ya tiene CESP-Tecate, son insuficientes para abastecer la demanda actual y futura de la población de Tecate como se muestra en la tabla siguiente donde se establece la autorización de obtención de agua que la CONAGUA otorga con derechos a los cinco municipios de Baja California a saber, esa condición (adicionalmente de las descritas anteriormente) le otorga sentido al proyecto.

Cuadro 4, Derechos de Agua otorgados por CNA a organismos operadores de agua de B.C. y Sonora

	Volumen Mm ³ /año	%
Ensenada	9.0	4.6
Mexicali	82.0	41.6
Tecate	3.3	1.7
Tijuana-Rosarito	80.0	40.5
San Luis Rio Colorado	23.0	11.6
Total	197.30	100.00

B. LICENCIAS Y PERMISOS PARA LAS CONSTRUCCIONES

1. LOS INMUEBLES, BIENES Y DERECHOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

La Ampliación de la Planta Potabilizadora de La Nopalera de Tecate, no requiere terrenos adicionales para su construcción, se utilizará el mismo predio de la planta actual.

III. AUTORIZACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Los derechos de agua que ya tiene CESP-Tecate, son insuficientes para abastecer la demanda actual y futura de la población de Tecate como se muestra en la tabla siguiente donde se establece la autorización de obtención de agua que la CONAGUA otorga con derechos a los cinco municipios de Baja California a saber:

Cuadro 5, Derechos de Agua otorgados por CNA a organismos operadores de agua de B.C. y Sonora

	Volumen Mm ³ /año	%
Ensenada	9.0	4.6
Mexicali	82.0	41.6
Tecate	3.3	1.7
Tijuana-Rosarito	80.0	40.5
San Luis Rio Colorado	23.0	11.6
Total	197.30	100.00

Los 3.3 millones de m³ al año que tiene de derechos de agua la ciudad de Tecate, representan solamente 105 lps contra los 350 lps que se estima llegar a potabilizar, se requiere lograr la negociación de compra de derechos de agua en el Valle de Mexicali o recurrir a CONAGUA para obtener una asignación adicional de Derechos de agua suficiente para la demanda actual y futura del municipio, considerando que los pozos han dejado de abastecer de agua como lo hacían anteriormente.

Estos serían los únicos requerimientos de autorizaciones necesarias para asegurar el proyecto; sin embargo, actualmente el ARCT está transportando más de 120 millones de m³ por año para la zona costa, esta es una situación irregular que deberá resolverse, ya que hay excedentes para el sistema Tecate de más de 5 millones de m³ al año y para la zona costa de más de 40 millones de m³ por año.

IV. VIABILIDAD JURIDICA DEL PROYECTO

El Marco legal para el diseño de este análisis es la propia Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California, que solicita en el Artículo 13, Fracción IV y Artículo 26, Fracción I, inciso c), de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California, así como el Artículo 37 y 53 fracción III del Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California.

A. OBJETIVO.

El presente análisis tiene el objetivo de describir la viabilidad jurídica del Proyecto de la “Ampliación, Rehabilitación y modernización, construcción y operación de la planta potabilizadora La Nopalera, en la ciudad de Tecate, B.C.”, demostrando que cumple con lo dispuesto en las Leyes, Reglamentos, Normas y otras disposiciones administrativas de carácter general vigentes en el ámbito Federal y del Estado de Baja California.

B. DISPOSICIONES APLICABLES

En materia de asociaciones del Gobierno con los particulares para desarrollar proyectos que beneficien a la población de una ciudad, de un estado e incluso de todo el país, se ha normado desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; además, la propia Constitución establece que el agua es propiedad de la nación y ya sea para uso urbano o para uso agrícola se debe regir por las Leyes y Reglamentos federales que emanan de la Carta Magna.

En este apartado se presenta la relación de las disposiciones aplicables al proyecto de asociación de particulares con el Gobierno y la explotación del agua para uso urbano en Baja California.

1. CONSTITUCIONAL

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos tiene los artículos 25 y 26 que norman el proyecto de Asociación Público Privada para la “Ampliación, Rehabilitación y modernización, construcción y operación de la planta potabilizadora La Nopalera, en la ciudad de Tecate, B.C.”

El primero (Artículo 25), habla de la Rectoría del Estado para encauzar el Desarrollo Económico de la Nación, para planear y conducir la vida económica de la nación; así mismo, señala que concurren al desarrollo económico nacional los sectores público, social y privado, con responsabilidad social y sin menoscabo de otras actividades económicas. Con esto último, se abren las posibilidades de diseñar las asociaciones público privadas para promover inversiones y desarrollo socio económico en la nación.

El Artículo 26, habla de la planeación democrática del desarrollo nacional a cargo del Gobierno en su inciso a), luego en el inciso b) señala que el estado contara con un Sistema Nacional de Información Estadística; a su vez en su inciso c) señala que el estado contara con un Consejo de Evaluación de la Política de Desarrollo Social del País. Para el análisis que nos ocupa, es importante destacar que el inciso a) toda vez que en este artículo considera la planeación democrática del desarrollo nacional, por lo que se tomara en cuenta en este documento al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, así como en su momento al propio Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019, como las guía básicas que encausan las acciones de este proyecto. El Artículo 27 decreta que originalmente son propiedad de la nación las tierras y aguas

comprendidas dentro del territorio nacional, por lo que tiene el derecho de transmitir las a particulares originando con ello la propiedad privada. En este caso que nos ocupa, se sabe de antemano que son propiedad de la nación las aguas dentro del territorio y el mar territorial, y solo se pueden obtener por particulares o para el Gobierno del Estado mediante concesiones o permisos de explotación; este caso para este proyecto que CESPTe ya tiene concesión del Gobierno Federal (CONAGUA) para la obtención del agua de diversas fuentes como pozos de Tecate, Presa Las Auras, de la ciudad de Tecate y del propio Acueducto Rio Colorado.

El Artículo 115 Constitucional en su fracción III señala que los municipios tendrán a su cargo las funciones y los servicios públicos como entre otros: Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado, Tratamiento y disposición de aguas residuales. A su vez, para desempeñar estas funciones la misma constitución permite que los Ayuntamientos formalizar convenios con los Gobiernos de los Estados, para que este de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo de forma temporal de algunos de ellos.

Para nuestra entidad, los gobiernos municipales de todo el estado como Ensenada, Playas de Rosarito, Tijuana, Tecate y Mexicali, prestan los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales, a través de una entidad paraestatal por municipio, denominados: COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS; para el caso de Tecate, sería COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TECATE, depende del ejecutivo del estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

2. FEDERAL

Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, en su Artículo 2, señala: “Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.”

El Artículo 3 señala: “La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de “la Comisión”.” Por lo que la autoridad y la administradora del agua en el país es la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA).

El Artículo 9 establece como atribuciones de la CONAGUA (que influyen en este proyecto), las siguientes:

Las de Nivel Nacional;

“III. Integrar, formular y proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal, el Programa Nacional Hídrico, actualizarlo y vigilar su cumplimiento;”

“XIII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y re uso en el territorio nacional, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades municipales y estatales, en la coordinación y prestación de los servicios

referidos;”

“XX. Expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua;”

Respecto a la solicitud de la Concesión o asignación, de acuerdo con el artículo 21 de la Ley de Aguas Nacionales describe:

“La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumos requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y

VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan. El beneficiario conocerá y deberá aceptar en forma expresa las consecuencias fiscales y de vigencia del título respectivo que se expida en su caso, derivadas del incumplimiento de las obligaciones de pago referidas.”

A su vez, el artículo 21 Bis menciona de los documentos adjuntos que deberá llevar la solicitud:

“El promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:

I. Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas,

así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;

II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;

III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;

IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;

V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;

VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y

VII. Un croquis que indique la ubicación del predio, con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales; así como los puntos donde efectuará la descarga.

Los estudios y proyectos a que se refiere este Artículo, se sujetarán a las normas y especificaciones técnicas que en su caso emita "la Comisión".

El artículo 22 señala que la autoridad del agua deberá responder en un plazo que no exceda de 60 días hábiles desde la fecha de recepción de la solicitud; luego describe que otra información requieren adjuntar a la solicitud además de las señaladas en el artículo 21, "Además de lo dispuesto anteriormente para el trámite de títulos de concesión, los municipios, los estados y el Distrito Federal, en su caso, en su solicitud de asignación presentarán ante "la Autoridad del Agua" lo siguiente:

a) La programación para aprovechar las fuentes de suministro de agua y la forma de su ejecución;

b) Los sitios y formas de medición tanto del suministro como de la descarga de aguas residuales;

c) La forma de garantizar la calidad y conservación de la cantidad de las aguas;

d) La asunción de las obligaciones de usar racional y eficientemente el agua; respetar las reservas y los derechos de terceros aguas abajo inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua; cumplir con las normas y condiciones de calidad en el suministro de agua y en la descarga de agua residual a cuerpos receptores; y pagar oportunamente y en forma completa las contribuciones o aprovechamientos federales a su cargo, con motivo de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, la descarga de aguas residuales y los servicios ambientales que correspondan, y

e) Las condiciones particulares de descarga de agua residual a cuerpos receptores que hubieren sido dictadas por la Autoridad."

Es muy importante lo que describe el artículo 24 de esta Ley, referente al plazo de la concesión y/o

asignación, que es por 30 años solamente, pero se considera prórroga de igual término si el beneficiario no incurre en causales de terminación previstos en la presente Ley. La CESPTe ya tiene concesiones para la obtención de agua del subsuelo, del Acueducto Río Colorado-Tijuana y para la explotación de pozos; solo que las cantidades potabilizadas actuales no son suficientes para el abasto a los residentes, la industria y los comercios de la ciudad.

Ley de General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El artículo 28 de esta Ley establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, por lo tanto, quienes pretendan desarrollar una actividad u obra deberán contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental.

La misma Ley en su artículo 30 primer párrafo, indica que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta misma Ley, los interesados deberán presentar a SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental. Para el caso del Proyecto de “Ampliación, Rehabilitación y modernización, construcción y operación de la planta potabilizadora La Nopalera, en la ciudad de Tecate, B.C.” se presenta una solicitud de exención de este trámite porque se realiza en una zona impactada.

3. ESTATAL

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California

La Constitución Política para el Estado de Baja California establece en primer término las atribuciones y funciones del Ayuntamiento para el mejor desempeño de las facultades que le son propias, así como para la prestación de los servicios públicos y el ejercicio de las funciones que le son inherentes, entre las cuales destaca el regular todos los ramos que sean competencia del municipio, y reformar, derogar o abrogar los ordenamientos que expida; así como establecer todas las disposiciones normativas de observancia general indispensables para el cumplimiento de sus fines, en cuanto a funciones y servicios públicos, donde destaca lo relativo a las calles, parques, jardines y su equipamiento, Seguridad Pública y Tránsito. Asimismo, en los términos de las leyes federales y estatales relativas corresponde al municipio, prestar y regular en sus jurisdicciones territoriales el servicio de transporte público.

En su artículo 100 a la letra dice: “la prestación de servicios de cualquier naturaleza se adjudicaran a través de licitaciones y convocatorias públicas, mismas que deberán asegurar al estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, garantías, formas de pago, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.” Las leyes estatales que norman este proyecto de “Ampliación, Rehabilitación, Modernización, y Operación de la planta potabilizadora La Nopalera, en la ciudad de Tecate, B.C.” son:

IV.3.3.2 Ley de Asociaciones Público Privadas Para el Estado de Baja California

El Artículo 13 de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California señala que para determinar la viabilidad de un proyecto de asociación público privada, el Ente Contratante deberá contar con un análisis sobre los aspectos siguientes:

- I. La descripción técnica del proyecto y viabilidad técnica del mismo;
- II. Los inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del proyecto;
- III. Las autorizaciones para el desarrollo del proyecto que en su caso, resulten necesarias;
- IV. La viabilidad jurídica del proyecto;
- V. El impacto ambiental, la preservación y conservación del equilibrio ecológico.
- VI. La rentabilidad social del proyecto;
- VII. Las estimaciones de inversión y aportaciones, en numerario y en especie, tanto estatales y de los particulares como, en su caso, estatales y municipales;
- VIII. Que el proyecto considere que en igualdad de condiciones se preferirá como proveedores o socios para el Proyecto a los fabricantes y distribuidores regionales de productos o mercancías regionales.
- IX. La viabilidad económica y financiera del proyecto; y
- X. La conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante un esquema de asociación público privada, en el que se incluya un análisis respecto de otras opciones.

Asimismo, la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California señala en su artículo 26 “que sólo se analizarán los proyectos no solicitados de proyectos de asociación pública privada que cumplan con los requisitos siguientes:

- I. Se presenten acompañados con el estudio preliminar de factibilidad que deberá incluir los aspectos siguientes:
 - a. Descripción del proyecto que se propone, con sus características y viabilidad técnicas;
 - b. Descripción de las autorizaciones para la ejecución de la obra que, en su caso, resultarían necesarias, con especial mención a las autorizaciones de uso de suelo de los inmuebles de que se trate, sus modificaciones y la eventual problemática de adquisición de éstos;
 - c. La viabilidad jurídica del proyecto;
 - d. La rentabilidad social del proyecto;
 - e. Las estimaciones de inversión y aportaciones, en efectivo y en especie, tanto estatales y de los particulares como, en su caso, estatales y municipales, en las que se haga referencia al costo estimado de adquisición de los inmuebles, bienes y derechos necesarios para el proyecto;
 - f. La viabilidad económica y financiera del proyecto; y Las características esenciales del contrato de asociación público privada a celebrar. En el evento de que la propuesta considere la participación de dos o más personas morales del sector privado, las responsabilidades de cada participante de dicho sector.
- II. Los proyectos se encuentren en los supuestos señalados en los acuerdos que, en su caso, la dependencia o entidad competente haya expedido conforme al segundo párrafo del artículo 25 de la

presente Ley; y

III. No se trate de proyectos previamente presentados y ya resueltos.

Reglamento de la Ley de Asociación Público Privada para el Estado de Baja California

Los artículos 52, 53 y 54 de este Reglamento, aplican para este proyecto no solicitado. El Reglamento señalará los alcances de los requisitos mencionados en las anteriores fracciones, sin que puedan establecerse requisitos adicionales.”

Ley de Protección al ambiente para el Estado de Baja California

El artículo 38, inciso I que se refiere al aprovechamiento sustentable del agua y la prevención de su contaminación y el inciso II de este mismo artículo referente a la incorporación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos naturales de la entidad.

Además, el artículo 42 que a la letra dice: “Se requiere previamente evaluación y autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental, en los siguientes casos: inciso III referente a “las obras o actividades de carácter público o privado, destinadas a la prestación de un servicio público”.

Artículo 94 de la Ley “La construcción de nuevos sistemas de abastecimiento de agua requerirá simultáneamente la construcción de la red de alcantarillado sanitario y un sistema para el tratamiento de las aguas residuales o su incorporación a los existentes.”

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California en su Artículo 1, establece que las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, así como los Programas y Declaratorias que expidan las autoridades competentes conforme a sus normas, son de orden público e interés social. Asimismo, en su Artículo 11 establece que "Son atribuciones del Ayuntamiento: I.- Formular, aprobar, administrar, ejecutar, evaluar y actualizar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de población, los Programas Sectoriales y los Programas Parciales Municipales de Desarrollo Urbano, a los que se hace mención en el Artículo 24 fracción II de la presente Ley".

Ley del Régimen Municipal para el Estado de Baja California tiene como objeto establecer las bases generales para el gobierno y la administración pública municipal, así como de sus actos y procedimientos administrativos. Respecto a los Planes y Programas Municipales, que formule y apruebe el Ayuntamiento de Tecate, deberá de incorporarse la dimensión ambiental que garantice un medio ambiente adecuado para el bienestar y desarrollo de la población de cada Municipio.

Ley de Planeación del Estado de Baja California establece en su Artículo 1º que la planeación estatal contempla: "...la previsión ordenada y la ejecución de acciones que fomenten el desarrollo socioeconómico de Baja California, con base en la regulación que los Gobiernos Estatal y Municipales ejercen sobre la vida política, económica y social de la entidad".

En cuanto a las atribuciones, facultades y marco legal de las Entidades de la Administración Pública Municipal, Estatal y Federal relacionadas con la ejecución del proyecto, se señala lo siguiente:

Comisión Estatal del Agua (“CEA”)

La CEA funge como coordinador de las actividades relacionadas directamente con los servicios de agua

potable, alcantarillado sanitario y saneamiento, y como coordinador en la elaboración y ejecución de los proyectos y políticas del Gobierno del Estado en materia de agua.

La "CEA" estará sectorizado a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y tendrá por objeto:

Coordinar los proyectos de obras relacionados con la conducción y distribución de agua en bloque a través de los sistemas de acueductos para el abastecimiento de las poblaciones en el Estado;

Planear, regular y coordinar el Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento del Estado

Participar y, en su caso, elaborar los programas que derivados del Plan Estatal de Desarrollo se relacionen con los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, y supervisar el cumplimiento de las prioridades y su ejecución Gestionar y promover la operación de financiamiento en instituciones del sector... público y privado para fomentar el desarrollo de la infraestructura hidráulica y los servicios relacionados con la misma.

Promover, apoyar y en su caso gestionar ante las dependencias y entidades competentes, las asignaciones, concesiones y permisos correspondientes con objeto de dotar de agua a los centros de población y demás asentamientos humanos;

Participar en la celebración de convenios y acuerdos que el Gobierno del Estado realice con el Municipio respectivo para fijar las bases y procedimientos, condiciones y términos conforme a los cuales se proceda, en su caso, a la transferencia del organismo operador, cuando un municipio considere que su capacidad administrativa y financiera permitan la instalación de la Comisión Municipal correspondiente;

Formular el Programa Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento;

Desarrollar en coordinación con los organismos operadores, programas de orientación a los usuarios con el objeto de preservar la calidad del agua y propiciar su aprovechamiento racional.

Elaborar y tener actualizado el inventario de los bienes y recursos del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Estado y de las reservas hidrológicas del Estado.

Operar y mantener actualizado el sistema estatal de información de los servicios de agua potable, pluviales, alcantarillado sanitario y saneamiento así como del tratamiento y alejamiento de aguas residuales

Solicitar a las autoridades competentes la expropiación, ocupación temporal, total o parcial de bienes en términos de ley.

Proporcionar la asistencia técnica y promover la capacitación del personal de los organismos operadores a cargo de los sistemas de captación, potabilización, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable y del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos:

Formular alternativas en la utilización de fuentes de energía para la operación de los sistemas de conducción

Formular y promover nuevas fuentes y sistemas de abastecimiento de agua

Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate ("CESPTe")

De conformidad con LEY DE LAS COMISIONES ESTATALES DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, en sus artículos 1 y 2, - Las Comisiones Estatales de Servicios Públicos de los Municipios de Mexicali, Tijuana, Tecate y Ensenada, son organismos públicos descentralizados del Gobierno del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, con domicilio en las ciudades de Mexicali, Tijuana, Tecate y Ensenada respectivamente.

Es función de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos:

- Todo lo relativo al cumplimiento y realización de los sistemas de agua potable y alcantarillado de aguas negras de cada uno de los Municipios a que correspondan.
- La ejecución directa o por contratación de las obras a que se refieren dichos sistemas.
- La operación y mantenimiento de los sistemas de que se trata.
- La prestación a los usuarios de los servicios mencionados.
- La recaudación de los derechos que conforme a la Ley a Convenios que celebren, les correspondan.
- El desarrollo de actividades que directa o indirectamente conduzcan a lograr los objetivos indicados.
-

Objeto de la CEPSPTe:

Estudiar la planeación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y otros servicios de las poblaciones del municipio de Tecate.

Ejecutar las obras relacionadas con el abastecimiento y distribución de agua potable, de los sistemas de alcantarillado y de otros servicios.

Operar y mantener los sistemas de agua potable, alcantarillado y otros servicios.

Recaudar los ingresos que conforme a la Ley le correspondan.

4. LEGISLACIÓN MUNICIPAL

- Ley de edificaciones del Municipio de Tecate.
- Reglamento de protección al ambiente del Municipio de Tecate.
- Programa de desarrollo urbano del centro de población de Tecate.

C. CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES APLICABLES

1. DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO PARA DESALINIZAR AGUA DE MAR

- Se ha descrito en el presente documento que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 25 concibe la participación de los inversionistas privados en asociación con el Gobierno para desarrollar actividades en conjunto en bien de la población nacional y en este caso la estatal;
- Luego se señala el artículo 26 la obligación de las instituciones de generar procesos de planeación democrática para el país, por lo que se considera pertinente la consideración del Programa Nacional

Hídrico 2014-2018, correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, cuyo objetivo global del sector es: “Lograr la seguridad y la sustentabilidad hídrica de México”.

- Asimismo, los párrafos quinto y sexto del artículo 27 constitucional determinan que las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponden originalmente a la nación, que ese dominio es inalienable e imprescriptible, y la explotación, uso o aprovechamiento del recurso no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal de conformidad a las reglas y condiciones que establezcan las leyes.
- El Artículo 115 Constitucional señala que es facultad de los Ayuntamientos de todo el país el proporcionar los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento de aguas residuales; Como ya se señaló, el Gobierno del Estado de Baja California es solidario y subsidiario con los ayuntamientos del estado, ya que mediante las Comisiones Estatales de Servicios Públicos que son paraestatales que coordina el Gobierno Estatal.
- Por su parte, el artículo 134 constitucional estipula que los recursos económicos de que disponga la Federación, los estados, los municipios, el Distrito Federal y los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez.

2. Desarrollo del Proyecto a través de una Asociación Publico Privada

Para este caso de reconstruir y modernizar la potabilizadora de Tecate, se requieren inversiones por alrededor de \$108.2 millones de pesos que deberá aportar la CESPTe, sin embargo, la paraestatal tiene la necesidad urgente de cubrir el abasto de agua requerido por la población al 100% de potabilización.

Bajo este contexto, el Gobierno del Estado no puede realizar esas inversiones adicionales de modernización y ampliación de la potabilizadora, por lo que un esquema de Asociación Publico Privada, en la que los particulares inviertan 30% del recurso necesario, que obtengan financiamiento por el 70% restante, que adquieran la tecnología más moderna en tanques de almacenamiento de agua, en válvulas de seccionamiento y tubería de muy buena calidad y duración, membranas de filtración modernas.

Como se describió en apartados anteriores de este análisis, la asociación propuesta para el Gobierno con Ingeniería de Bombas y Controles, es para que se revise y autorice la Asociación Publico Privada para llevar a cabo la modernización y ampliación de la potabilizadora ciudad de Tecate.

Considerando que este proyecto es viable jurídicamente, puesto que cumple con los ordenamientos legales analizados en este documento, además no son difíciles de obtener en muy poco tiempo, todos los permisos y licencias básicas (incluido el dictamen de exención de Manifiesto de Impacto Ambiental) para iniciar la construcción de las reposiciones de redes de agua.

Aspectos Fiscales

En cuanto a las obligaciones fiscales que se hacen acreedores en la Asociación Publico Privada, como son: Impuesto Sobre la Renta, Impuesto al Valor Agregado, el impuesto sobre nómina de la empresa, retenciones de ISPT y el pago de IMSS, SAR, INFONAVIT excepto los derechos por la extracción de agua de CONAGUA, Ingeniería de Bombas y Controles sería la responsable en cuanto a la operación y entrega de agua en bloque de la Planta hasta el punto de recepción de CESPTe, porque al quedar en responsabilidad de esas instituciones el agua, la facturación al usuario final corre por cuenta de CESPTe.

Aspectos Ambientales y Urbanos

Se ha mencionado que la exención de impacto ambiental es viable porque se estaría trabajando en los terrenos de la planta existente.

Determinación de recursos y Presupuesto

La fuente de pago de la entrega de agua potabilizada a Tecate, se contempla en la tarifa de agua potable que establece la CESPTe en la Ley de Ingresos del Estado cada inicio de año, misma que es autorizada por el Poder Legislativo de Baja California; cabe señalar que este proyecto en ningún momento considera aumento de tarifa a la población, toda vez que se podría cubrir en su totalidad con los excedentes de ventas de agua a la Cervecería Tecate, misma que ya pago por los derechos de agua adicional de más de 80 lps. En este caso, podría pagarse con este consumidor toda la ampliación y modernización de la potabilizadora.

D. CONCLUSIÓN DE LA VIABILIDAD JURÍDICA

Tomando en cuenta la legislación vigente de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California, su reglamento y las demás leyes asociadas al proceso para la realización de proyectos, bajo el esquema de asociaciones público privadas para el desarrollo de infraestructura y de prestación servicios públicos, este proyecto está enmarcado dentro de las competencias del Estado, Municipio y de la Federación.

Asimismo, este proyecto cumple con el esquema legal, técnico y económico para establecer una relación contractual de largo plazo, entre las instancias del sector público involucradas y la empresa privada, para la prestación de servicios de modernización y ampliación de la potabilizadora de Tecate.

De igual manera este proyecto está plenamente justificado, con beneficios sociales perfectamente identificados y demostrada la necesidad y conveniencia de proceder a un esquema de asociación público privada como una fuente de financiamiento para hacer frente a una necesidad evidente, que tiene su propia fuente de repago de la APP.

Las disposiciones que marca la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California son aplicables a este proyecto ya que son acciones de gobierno y servicios públicos que por LEY y de acuerdo a sus facultades y atribuciones deben ejecutar y brindar las dependencias y entidades de la Administración Pública del Estado de Baja California, señaladas en el presente documento.

V. EL IMPACTO AMBIENTAL

A. OBJETIVO

La presente sección busca definir el impacto ambiental del proyecto. Debido a que se utilizará la planta ya existente, el impacto ambiental es mínimo

B. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL.

El proyecto para desarrollar la ampliación, rehabilitación y modernización de la Planta Potabilizadora “La Nopalera” en la ciudad de Tecate, B. C., se considera dentro de las instalaciones propias de CESPTE, en las que actualmente ya opera la Planta Potabilizadora con una capacidad de tratamiento de 175 lps.

En su etapa inicial de construcción se previó el crecimiento de población en la zona y las necesidades que se tendrían a futuro, por lo que actualmente la CESPTE tiene espacio suficiente dentro del predio de la planta potabilizadora para realizar los trabajos que requiere el proyecto.

Dentro de las estructuras nuevas a construir se encontraría un tanque metálico de almacenamiento de igual capacidad al existente, un camino de acceso de concreto hidráulico el cual se prevé sobre el actual acceso a la potabilizadora, tanques para filtros, casetas de proceso, tanques de recuperación de agua, etc.

La mayoría de las estructuras con que cuenta la planta potabilizadora al momento se rehabilitaran, lo que favorecerá enormemente al proyecto tanto económicamente como al medio ambiente, el hecho de que no se tengan que demoler las estructuras y generar grandes cantidades de escombros y polvo en la zona. Además, el construir todo de nuevo también genera cierto consumo en madera para cimbras, solventes, epóxidos, agregados, cemento, agua, modificaciones o arreglos al suelo en caso de ser necesarios, etc. Todo esto con el propósito de cumplir con la producción de agua tratada que se espera del proyecto, 350 lps cuando se encuentre trabajando en su totalidad la planta potabilizadora.

El predio está disponible e impactado actualmente y no se requiere de la adquisición de terreno adicional para desarrollar el proyecto, por esta razón es que no se presenta un análisis y/o estudio de impacto ambiental complementario al presente estudio, ya que no hay afectaciones a la flora y fauna de la zona de las cuales sea necesario presentar su análisis, un plan de protección a las especies o la manera en que se reubicarían para su protección.

Cabe mencionar que, dentro de la propuesta de proyecto para la planta potabilizadora, se ha considerado un proceso de tratamiento adicional para la recuperación de agua de retrolavado, esto es aprovechar el agua con que se lavan los tanques, filtros, equipos y demás, que generalmente se desecha posteriormente a los trabajos de limpieza, ya que es agua saturada de impurezas. Lo que haría el proceso de recuperación de agua es captar el agua del proceso de limpieza y tratarla para regresarla al sistema de potabilización para que sea aprovechada. Realizar este proceso genera un ahorro en el consumo de agua que se toma del acueducto y se reduce el volumen de agua de desecho.

VI. LA RENTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO

ANTECEDENTES, ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

ANTECEDENTES

La zona de estudio se localiza en el Estado de Baja California, limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica (California y Arizona), al este con Sonora y el Golfo de California, al sur con Baja California Sur, y al oeste con el Océano Pacífico. La zona de interés corresponde al municipio de Tecate y de manera particular al abastecimiento de agua potable un servicio proporcionado por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE).

Figura 10. Localización del Área de estudio



De acuerdo con información obtenida de INEGI 1, se estima que para el año 2015 la zona de estudio cuenta con una población aproximada de 111 mil habitantes y de acuerdo con las tasas de crecimiento poblacional estimadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), se calcula que en el año 2030 tendrá una población de poco más de 132 mil habitantes. La cobertura de los servicios de agua potable en el 2014 es de 93.31 por ciento.

Los niveles de cobertura que actualmente se observan en materia de servicio de agua potable han provocado que el organismo operador responsable de la prestación del servicio de agua potable en la ciudad de Tecate, tenga que enfrentar un doble reto en esa materia, por un lado enfrenta la escasez de agua potable para abastecer la demanda actual y por otro lado incrementar la capacidad de potabilización del agua suministrada.

Con el propósito de incrementar la oferta de agua potable se construyó una línea de conducción derivada del acueducto Río Colorado-Tijuana con una capacidad de conducción de 350 litros por segundo que descarga en la presa Las Auras y posteriormente se envía a la planta potabilizadora de la Nopalera para su distribución a los habitantes de Tecate.

La potabilizadora se construyó en el año de 1992 a la par que la línea de conducción con el propósito de potabilizar el agua proveniente del Río Colorado mediante la construcción de un módulo de tratamiento con capacidad máxima de 175 litros por segundo, capacidad suficiente para abastecer a una población de

60 mil habitantes por lo que en el año de su construcción cubría la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Tecate que para para ese entonces rondaba los 51 mil habitantes.

De acuerdo a las cifras que se obtienen con la aplicación del censo Nacional de Población y Vivienda 2010 del INEGI y a las proyecciones de crecimiento poblacional realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Tecate en la actualidad cuenta con una población estimada de 111 mil habitantes y cuenta además como uno de sus principales polos de desarrollo actividad económica la planta cervecera de Tecate que a su vez recibe suministro de agua por parte de la CESPTE.

ORIGEN DEL PROYECTO

Debido a la dinámica en el crecimiento poblacional observado en el estado de Baja California y de manera particular en los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y de Tecate, se ejerce una gran presión en los organismos operadores para poder proporcionar los servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario y tratamiento de aguas residuales.

Los niveles de cobertura que actualmente se observan en materia de servicio de agua potable han provocado que el organismo encargado de prestar el servicio en la zona urbana y rural del municipio, la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE), tenga que enfrentar un doble reto en esta materia, por un lado enfrentar la escasez de agua potabilizada para abastecer la demanda actual de la zona urbana y por otro lado mantener los niveles de cobertura enfrentando las altas tasas de crecimiento poblacional que se observan en la zona y su respectivo requerimiento de servicios.

En este sentido, mantener niveles de cobertura del servicio de agua potable cercanos al 93% del total de viviendas habitadas hasta ahora ha sido posible gracias a que la oferta de agua ha sido suficiente, sin embargo en una perspectiva de corto plazo y derivado de los planes de expansión en los requerimientos de agua potabilizada por parte de la planta cervecera, que signo un convenio de incremento en el abastecimiento por 70 lps para los próximos tres años y del propio dinamismo en el crecimiento de la demanda por parte de la población, será necesario que ésta se incremente para garantizar la demanda de la población y de los requerimientos de la industria, el comercio y el turismo, principales actividades económicas de la ciudad.

Sin embargo, el principal obstáculo para incrementar la oferta se encuentra en el hecho de la limitada capacidad de potabilización con la que cuenta la CESPTE, ya que si bien cuenta con volumen de abastecimiento de agua cruda por parte del acueducto Las Auras y de la Presa El Carrizal-Cuchumá, la capacidad actual de potabilización es de aproximadamente 235 lps y el resto de la oferta para cubrir la demanda actual y futura se suministra mediante la inyección de agua de pozo, que solamente recibe tratamiento de cloración para después ser inyectada a la red de distribución.

Bajo estas circunstancias y con el fin de contribuir a la solución a este problema de capacidad de potabilización en la planta La Nopalera y otorgar seguridad en cuanto a cantidad y calidad del servicio de agua suministrado a la zona urbana de Tecate, la CESPTE ha venido planteando la necesidad de desarrollar un proyecto que permita mejorar y ampliar la capacidad de potabilización en la planta La Nopalera, con el propósito de estar en condiciones de incrementar el volumen de abastecimiento de agua para enfrentar el crecimiento de la demanda en el corto y mediano plazo.

Atendiendo la solicitud y los requerimientos de las autoridades responsables del suministro de agua

potable, la empresa Ingeniería de Bombas y Controles S.A. de C.V. propone rehabilitar, modernizar, y automatizar el modulo existente de 175 lps, así como construir una ampliación de 175 lps para que en total la planta La Nopalera cuente con una capacidad de potabilización de 350 lps. Capacidad de potabilización que permitiría enfrentar el incremento en la demanda por agua potable en el municipio de Tecate.

El monto de inversión con IVA incluido que se estima se requiere para la realización del proyecto propuesto es de aproximadamente 96.8 millones de pesos de noviembre de 2015. En la siguiente Tabla, se muestra un desglose de los conceptos de inversión propuesta.

Tabla 6. Programa de inversiones para la rehabilitación y ampliación de la Potabilizadora la Nopalera en Tecate, B.C. (cifras en pesos de noviembre de 2015)	
Concepto	Monto
Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	12,728,469
Sub Total	84,442,185
Impuesto al Valor Agregado	13,350,750
Inversión Total	96,792,934

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Una alternativa que el Gobierno del Estado de Baja California está implementando para la construcción de infraestructura pública sin tener que acudir a contratación de deuda pública, es poner en práctica en el corto plazo los lineamientos de la recién aprobada Ley de Asociaciones Público Privadas de Baja California, que permitirá tener acceso a los recursos de inversión privada para la construcción de infraestructura en el esquema de Asociación Publica Privada.

Con el fin de determinar la conveniencia de realizar el proyecto en un esquema de asociación público privada, los lineamientos de la Ley sobre esta modalidad de inversión requieren una evaluación social del proyecto de rehabilitación y ampliación de la planta potabilizadora La Nopalera, a efecto de determinar la conveniencia de asignar recursos públicos para la construcción y operación de la infraestructura propuesta.

Bajo este contexto, el presente estudio tiene como objetivo la realización de la evaluación socioeconómica a nivel perfil del proyecto de Ampliación, Rehabilitación, Modernización, y operación de la planta potabilizadora La Nopalera, en la ciudad de Tecate, B.C., utilizando para ello la metodología costo-beneficio determinando el momento óptimo de Inversión, es decir determinar el año en que deberá entrar en operaciones la infraestructura propuesta.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y SIN PROYECTO

La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE), es el organismo encargado de prestar el servicio de agua potable y alcantarillado y saneamiento en el municipio de Tecate, actualmente presta servicio a una población aproximada de 103 mil habitantes que dignifica un nivel de cobertura de

aproximadamente el 93.3 por ciento de la población total, el resto se abastece por medio de acarreo de agua o bien por la compra de agua en pipas.

Para efectos de conducción y distribución los distritos se encuentran interconectados por medio de dos principales acueductos; Las Auras y El Carrizo-Cuchumá cuyo objetivo principal es el de distribuir el agua hacia las potabilizadoras La Nopalera y Cuchumá, ubicadas en la parte este y norte de la ciudad.

CONDICIONES DE LA OFERTA DE AGUA

A continuación se presenta un análisis de las condiciones que prevalecen en cuanto al suministro de agua potable a la población en la ciudad de Tecate.

Para el abastecimiento de agua potable el organismo operador actualmente cuenta con tres principales fuentes de abastecimiento: Una línea de conducción derivada del Acueducto Río Colorado Tijuana con capacidad de conducción de 350 lps, el acueducto El Carrizo-Cuchumá con una longitud de 13.10 kilómetros y capacidad de conducción de 100 lps y un sistema de pozos profundos. Sin embargo, la aportación de esta batería de pozos ha venido disminuyendo en los últimos años debido a la falta de recarga del acuífero y la sequía de los últimos años.

La producción aportada por las fuentes de abastecimiento alcanzó en 2014, 9.04 millones de m³, de los cuales 7.25 millones de m³ corresponden a agua procedente de aguas superficiales (Las Auras y Cuchumá) y el restante 20 por ciento se captó mediante la extracción de agua de pozos.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El agua que se consume proviene de tres fuentes de captación: agua superficial almacenada en la presa Las Auras que almacena el agua proveniente del río Colorado conducida desde el Valle de Mexicali mediante el acueducto Río Colorado-Tijuana y agua superficial almacenada en la Presa El Carrizo, en conjunto el sistema aporta el 80 por ciento de la producción total.

La tercera fuente de captación la constituye la extracción de agua del acuífero de Tecate a través de un sistema de pozos profundos quienes en conjunto aportan el 20 por ciento de la producción total.

La explotación de aguas subterráneas se ha visto frenada debido a la sobre explotación del acuífero y la falta de recarga del mismo debido a la sequía que se ha venido presentando en los últimos 6 años, razón por la que no constituye una alternativa de abasto para el crecimiento de la demanda.

a) Presa Las Auras

Esta presa se construyó para almacenar y regular el agua que es captada mediante una derivación en el acueducto Río Colorado-Tijuana que es conducida hasta la presa por el acueducto Las Auras de 10.27 km de longitud, está ubicada a una altura de 495 msnm, se localiza hacia el sur de la ciudad de Tecate a la altura del kilómetro 2.5 de la carretera federal No. 2 Tecate-Mexicali. El acueducto es operador por la Comisión Estatal de Agua (CEA) y tiene una capacidad de conducción total de 350 litros por segundo.

La Presa de Las Auras tiene una capacidad de almacenamiento de 5.06 millones de m³ a su nivel de aguas máximas extraordinarias y permite almacenar agua suficiente para abastecer a la ciudad por un periodo de

2 a 3 meses en caso de contingencia en el acueducto Río Colorado-Tijuana, actualmente el volumen promedio almacenado es de 5 millones de metros cúbicos (Mm³), siendo variable esta cantidad ya que depende de la operación del acueducto Las Auras.

Figura 11. Presa las auras en Tecate Baja California



Para aprovechar las aguas de la presa se cuenta con una línea de conducción con diferentes obras de toma que mediante gravedad conduce aguas hacia la planta potabilizadora La Nopalera ubicada a 260 msnm. En la tabla siguiente se presentan los volúmenes de agua entregados por la presa a la planta potabilizadora en 2014.

Tabla 7. Captación de agua en la Presa Las Auras (2014)		
Mes	Producción (lps)	Producción (m ³)
Enero	149.27	399,807
Febrero	112.31	368,750
Marzo	148.81	398,586
Abril	181.97	471,677
Mayo	212.09	568,064
Junio	213.34	552,973
Julio	230.66	617,790
Agosto	238.10	637,732
Septiembre	243.32	630,694
Octubre	212.28	568,568
Noviembre	196.32	508,871
Diciembre	175.04	468,835
Total	192.79	6,192,347

Fuente: Elaborado con información proporcionada por CESPTE

En lo que se refiere a los caudales de extracción de los pozos varía desde 3 hasta 71 lps, con un promedio de 30.09 lps.

b) Acueducto El Carrizo-Cuchumá

Esta línea de conducción se construyó para abastecer de agua a la planta potabilizadora de Cuchumá y proviene de la presa El Carrizo que almacena el agua proveniente del Valle de Mexicali a través del acueducto Río Colorado-Tijuana. El acueducto es operado por la Comisión Estatal de Agua (CEA) y tiene una capacidad de conducción máxima de 100 litros por segundo. En la siguiente tabla, se muestra la captación de agua para el año 2014.

Mes	Producción (lps)	Producción (m ³)
Enero	28.52	76,401
Febrero	28.07	67,908
Marzo	29.76	79,716
Abril	31.06	80,500
Mayo	34.78	93,153
Junio	36.84	95,484
Julio	40.24	107,771
Agosto	41.23	110,434
Septiembre	39.20	101,597
Octubre	34.47	92,319
Noviembre	31.82	85,235
Diciembre	26.60	71,247
Total	33.55	1,061,765

Fuente: Elaborado con información proporcionada por CESPTE

c) Pozos

El volumen de explotación registrado en el año de 2014, por el sistema de pozos que opera la CESPTE dentro del acuífero del Río Tecate y San José fue en promedio de poco más de 53 lps. En la siguiente tabla se muestra el registro de producción para el sistema de pozos en el 2014.

Mes	Arroyo Tecate	Arroyo San José
Enero	69,344	106,011
Febrero	60,843	91,276
Marzo	54,586	99,958
Abril	72,965	88,180
Mayo	70,549	91,012
Junio	65,059	98,988
Julio	65,648	80,432
Agosto	63,505	75,129
Septiembre	53,343	83,385
Octubre	62,782	78,799
Noviembre	59,616	64,074
Diciembre	57,077	84,316
Total	755,317	1,041,560

Fuente: Elaborado con información proporcionada por CESPTE

Tomando en cuenta las cifras que se presentan en la tabla que antecede se tiene que en el último año de operación, el volumen de agua aportado por el sistema de extracción de pozos fue de 1.79 millones de m3.

POTABILIZACIÓN

Planta Potabilizadora La Nopalera

Esta planta se encuentra ubicada al noroeste de la Presa Las Auras, en la cota 250 msnm. El hecho de estar situada en dicha elevación, favorece la distribución del agua potabilizada mediante gravedad hacia la ciudad ubicada en su mayor parte en una cota más baja ya que del total de tomas instaladas el 90 por ciento se abastece de agua proveniente de la planta La Nopalera sin requerir rebombes intermedios, cuenta con una capacidad máxima de tratamiento de 175 litros por segundo.

De acuerdo a información proporcionada por la CESPTE el volumen de agua potabilizada en el 2014 por la planta de La Nopalera fue de 5.11 millones de m3. En la tabla 14, se presenta el volumen de producción mensual de la potabilizadora.

Tabla 10. Producción de Agua potable planta Potabilizadora La Nopalera (Cifras en lps para el año 2014).

Mes	Influente	Efluente	Perdidas	Eficiencias (%)
Enero	120.72	120.32	0.41	99.66
Febrero	124.33	123.93	0.41	99.67
Marzo	119.03	118.63	0.41	99.66
Abril	150.90	150.49	0.41	99.73
Mayo	177.20	176.80	0.41	99.77
Junio	176.45	176.05	0.41	99.77
Julio	190.39	189.99	0.41	99.79
Agosto	196.84	196.44	0.41	99.79
Septiembre	204.10	203.70	0.41	99.80
Octubre	177.78	177.38	0.41	99.77
Noviembre	158.13	157.74	0.39	99.75
Diciembre	148.43	148.03	0.41	99.73
Total	162.66	162.25	0.40	99.74

Fuente: Información proporcionada por CESPTE

De acuerdo a las cifras que se muestran en la tabla que antecede, las pérdidas físicas representan en promedio el 1.0 por ciento de la producción de agua potable en La Nopalera.

PLANTA POTABILIZADORA CUCHUMÁ

El abastecimiento de agua para la planta proviene de la presa El Carrizo mediante un acueducto que inicia en la cortina de la Presa, en tubería de acero con una longitud de 13.1 km hasta llegar a la planta potabilizadora la cual requiere de un caudal máximo de 60 lps de acuerdo a su capacidad de diseño.

Para efectuar la potabilización del agua se cuenta con el siguiente tren de tratamiento: pre cloración mediante contacto de gas cloro, mezcla rápida de productos químicos para acelerar el proceso de sedimentación de las partículas suspendidas, tanque clarificador, filtración y finalmente desinfección mediante inyección de gas cloro. Posteriormente, el agua potabilizada es enviada a un tanque de regulación de donde se envía hacia los tanques de distribución final. En la siguiente tabla, se presenta el volumen de producción mensual de la potabilizadora.

Tabla 11. Producción de Agua potable planta Potabilizadora Cuchumá (Cifras en lps para el año 2014).

Mes	Influente	Efluente	Perdidas	Eficiencias (%)
Enero	28.52	28.45	0.07	99.75
Febrero	28.07	28.00	0.07	99.75
Marzo	29.76	29.70	0.07	99.77
Abril	31.06	30.99	0.07	99.78
Mayo	34.78	34.71	0.07	99.81
Junio	36.84	36.77	0.07	99.81
Julio	40.24	40.16	0.08	99.81
Agosto	41.23	41.16	0.07	99.83
Septiembre	39.20	39.13	0.07	99.82
Octubre	34.47	34.39	0.08	99.78
Noviembre	31.82	31.76	0.07	99.79
Diciembre	26.60	26.54	0.06	99.76
Total	33.55	33.48	0.07	99.76

Fuente: Información proporcionada por la CESPTE

De acuerdo a las cifras que se muestran en la tabla que antecede, las pérdidas físicas representan en promedio el 1.0 por ciento del agua que ingresa a la planta Cuchumá.

Con base a todos los antecedentes mencionados y considerando los niveles de eficiencia de cada fuente, la oferta de agua potable que se entrega para su distribución mediante la infraestructura existente en los distritos de distribución que conforman la CESPTE se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 12. Oferta de Agua potable para Tecate 2014

Fuente de Producción	Litros por segundo	m ³
Planta La Nopalera	162.25	5,116,743
Planta Cuchumá	33.48	1,059,551
Pozos Tecate	23.96	755,317
Pozos San José	33.06	1,041,560
Total	162.25	5,116,743

Fuente: Información proporcionada por la CESPTE

DEMANDA DE AGUA POTABLE

a) Tomas registradas

La cobertura del servicio de agua proporcionado por la CESPTE según estimaciones y registros de la propia empresa es aproximadamente del 92 por ciento de la población total. Logrando esta cobertura mediante 35,305 tomas, de las cuales el 92.44 por ciento (32,636) son tomas domésticas y el resto se distribuyen en

comerciales, industriales, de gobierno y de grandes consumidores (cervecería). En la siguiente tabla se presenta el padrón de usuarios de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate clasificado por tipo de consumidor.

Tabla 13. Padrón de Usuarios en Tecate	
Tipo de toma	Número de tomas
Domésticas	32,636
Comerciales	2,155
Industriales	208
Grandes consumidores	3
Gobierno	303
Total	35,305

La micromedición tiene una cobertura del 99 por ciento de las tomas existentes, sin embargo no todos los micromedidores funcionan existiendo un 6 por ciento de ellos que se encuentran fuera de servicio originando que la cobertura de micromedición efectiva sea del 94 por ciento aproximadamente.

b) Consumos usuarios domésticos

Dadas las características de la tarificación basada en un sistema de cobro de acuerdo al consumo (cobro variable), y a la existencia de registros administrativos sobre consumo medido, para estimar los consumos actuales y futuros de los usuarios de tipo doméstico se consideró estimar la ecuación de demanda para este tipo de consumidores, para ello, se utilizó una función de demanda representada por una hipérbola con elasticidad precio constante y definida por la ecuación:

$$Q = AP^E$$

Donde

Q= cantidad de agua demandada.

P= precio por metro cúbico de agua.

E= elasticidad-precio de la demanda de agua potable.

A= una constante de proporcionalidad que depende de la máxima disposición a pagar por cierta cantidad de un bien, en este caso, el bien agua.

Para construir las ecuaciones de demanda y a efecto de determinar la elasticidad precio, se realizaron muestreos a los registros de facturación y consumo en diversos sectores de la ciudad que cuentan con el servicio continuo, micromedidor funcionando y pagan por m³ de agua consumido.

Dependiendo de la tarifa sobre el consumo efectuado que realiza cada usuario, los m³ de agua consumidos y un índice de hacinamiento de 3.07 habitantes por toma instalada, se obtuvo la ecuación para los consumidores de tipo doméstico para la ciudad de Tecate que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 14. Funciones de Demanda para la ciudad de Tecate en Baja California	
Tipo de Usuario	Ecuación de Demanda (m ³ /toma/año)
Doméstico popular	$Q = 365P - 0.383678$

Fuente: Información proporcionada por la CESPTE y trabajo de campo.

De acuerdo a los registros administrativos 2014 de la CESPTE, los consumidores domésticos se ubican en un rango de consumo mensual de 11 a 15 m³ de agua, por lo que la tarifa que enfrentan dado el rango de consumo mencionado es de \$11.07 por m³.

De esta manera, con la ecuación de demanda estimada, el precio de referencia y un escenario de libre consumo y servicio continuo (24 horas), la demanda por agua potable en la situación actual de los usuarios de tipo doméstico en litros habitante día (l/h/d), es el que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 15. Demanda de Agua Potable en la situación actual usuarios domésticos en Tecate Baja California (2014)	
Usuario	Consumo
Doméstico residencial	117.5

Fuente: Propia

c) Consumo comercial

En el padrón de usuarios de la CESPTE se encuentran registradas (diciembre de 2014) 2,155 tomas de tipo comerciales que corresponden en su mayor parte a locales de tipo medio como tiendas, pequeños restaurantes, lavanderías, etc.

Del total de tomas registradas 1,964 cuentan con micromedidor y enfrentan un cobro de acuerdo al consumo efectuado, por lo que para estimar el consumo en litros/toma/día para este tipo de usuario se utilizaron los registros mensuales de la facturación efectuada por la CESPTE durante 2014. De esta manera, el promedio de consumo comercial de acuerdo a la facturación y el número de tomas comerciales registradas es de 730.6 litros/toma/día.

d) Consumo industrial

La CESPTE tiene registrados un total de 208 tomas consideradas como industriales que de acuerdo al procedimiento realizado para efectuar la estimación del consumo comercial presentan un consumo promedio de 8,211.31 l/toma/día.

e) Consumo grandes consumidores

La CESPTE tiene registrados un total de 3 tomas consideradas como de grandes consumidores (cervecería Tecate) que de acuerdo al procedimiento realizado para efectuar la estimación del consumo comercial, presentan un consumo promedio de 897,022 l/toma/día.

f) Consumo servicios de gobierno

Los consumidores registrados como servicios públicos identificados como tomas de gobierno en el padrón de usuarios, corresponden a escuelas, mercados, oficinas gubernamentales y otros, de los cuales se tienen instaladas 303 tomas, mismas que cuentan con micromedidor instalado y enfrentan un cobro variable de acuerdo a su consumo efectuado.

El promedio de consumo para este tipo de usuario de acuerdo a los registros administrativos del organismo operador y el número de tomas instaladas fue en promedio de 7,017.16 l/toma/día para 2014.

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Para determinar los costos de abastecimiento, y dado que las zonas comerciales en las que se ha dividido el sistema de distribución de agua se encuentran interconectadas, se procesó la información contable de la CESPTE determinándose que el costo medio variable privado de producción y distribución una vez sumados todos los centros de costos es de 10.0 pesos de diciembre de 2014 por metro cubico de agua.

PROYECTO DE LA DEMANDA

Para efectuar la proyección de la cantidad demandada de agua en Tecate, se utilizan los niveles medios de consumo por tipo de usuario que se determinaron en el punto 2.3 del presente documento y que se presentan a continuación en la siguiente tabla, se utiliza una tasa de crecimiento anual del 1.15 por ciento, de acuerdo a las estimaciones de evolución del consumo efectuadas por el propio organismo.

Tipo de usuario	Consumo (m ³ /toma/mes)
Doméstico residencial	12.11
Comercial	22.22
Industrial	249.76
Gobierno	213.45
Grandes Consumidores	27,284.42

Fuente: Propia

Los índices de hacinamiento utilizados para la proyección de los consumos son de: 3.4 habitantes por toma para los usuarios de tipo popular, medio y residencial. Para efectos de proyección de la demanda se supondrá que la actual política tarifaria de cobro según el consumo permanece en el tiempo.

Considerando las estimaciones actuales de pérdidas físicas del 9% de agua en el sistema, para efectos de la evaluación se supondrá que el organismo operador lleva a cabo su programa de inversiones marginales para reparar las fugas para mantener los niveles de pérdidas de agua que actualmente se observan en el sistema. Asimismo, se supone que en el horizonte de evaluación se repondrán los equipos para mantener constante el nivel de oferta.

a) Balance oferta-demanda proyectado

Como resultado de aplicar los índices de crecimiento, mantener la actual política tarifaria, los actuales niveles de consumo mostrados en la tabla 21 y de considerar el incremento en el consumo de la cervecería de 27 lps para los años 2016, 2017 y 2018, hasta alcanzar el tope del convenio de incremento en el suministro pactado con la CESPTE de 80 lps, se obtiene la demanda de agua para el periodo 2014-2044 y el correspondiente balance de agua, derivado de mantener constante la oferta actual debido a las restricciones en la capacidad actual de las plantas potabilizadoras. En la siguiente tabla, se muestran los requerimientos de agua resultante.

Tabla 17. Balance oferta-demanda proyectado en lps (2015-2030)				
Tipo de Usuario	2015	2016	2017	2018
Residencial	152.65	154.87	157.14	159.43
Comercial	18.68	19.15	19.63	20.12
Industrial	20.26	20.77	21.29	21.82
Gobierno	24.97	25.33	25.70	26.08
Grandes Consumidores	32.08	59.04	61.03	62.06
Total demanda	248.64	279.17	284.79	289.50
Oferta:	232.28	229.58	227.00	227.00
Déficit:	(16.4)	(49.6)	(57.8)	(62.5)

Fuente: Estimación y elaboración propia con datos proporcionados por la CESPTE (Ver anexo 1)

Como se observa, en un escenario de libre consumo por efecto del crecimiento natural de la población, así como de las actividades comerciales, industriales y turísticas de la ciudad y el mantener constante la cantidad ofertada de agua, el balance oferta-demanda es deficitario desde el 2015 en 16.4 lps, mismo que crecerá hasta alcanzar un total de 62.5 lps para el año 2018.

ALTERNATIVAS DE ABASTO

Para dar solución al problema del abastecimiento futuro de agua potable con la misma calidad de los recursos hidráulicos existentes, la CESPTE cuenta con capacidad de producción en las fuentes de captación de la Presa Las Auras y de El Carrizo-Cuchumá. Sin embargo la limitante para abastecer la demanda futura se encuentra en la capacidad instalada con que actualmente se cuenta para la potabilización del agua captada en las presas, ya que la Potabilizadora Cuchumá se encuentra operando al 100% de su capacidad y la planta de La Nopalera de igual forma se encuentra operando a su capacidad de diseño disminuida por las actuales condiciones de su infraestructura que le permite potabilizar en promedio hasta 150 lps al día.

Por lo que para enfrentar la demanda de agua potable la alternativa de solución con que cuenta la CESPTE y que ofrece actualmente las mejores condiciones al aprovechar al máximo la infraestructura de distribución existente, es el realizar una rehabilitación y ampliación en la capacidad de potabilización de la planta La Nopalera ya que esta cuenta con espacios disponibles que permiten la construcción de un módulo adicional de potabilización de 175 litros por segundo lo cual daría como resultado una capacidad total para potabilizar hasta 350 lps, congruente con la capacidad de conducción del Acueducto Las Auras.

OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La finalidad de optimizar la situación actual en evaluación social de proyectos tiene como propósito evitar atribuirle beneficios que no le corresponden al proyecto propuesto y con ello establecer la situación base o sin proyecto. Por tal motivo se buscan aquellas ineficiencias existentes que pueden mejorarse o eliminarse mediante acciones administrativas o de bajo costo, o bien proyectos en construcción o con presupuesto asignado y que tendrán un efecto modificadorio de las condiciones actuales en la operación de la potabilizadora La Nopalera.

Dado que no existen proyectos en ejecución en el corto plazo que modifiquen el funcionamiento

de potabilizadora, la situación actual será igual a la situación sin proyecto.

PROYECTO PRESUPUESTO

DEFINICIÓN DE PROYECTO

El Proyecto propuesto por Ingeniería de Bombas y Proyectos SA de CV consiste en la modernización y ampliación de la planta potabilizadora La Nopalera de la Ciudad de Tecate, Baja California, mediante la rehabilitación del módulo existente de potabilización y la construcción de un módulo adicional para un caudal máximo de 175 litros por segundo ampliando con ello la capacidad total de la planta La Nopalera a 350 lps, con el propósito de contribuir a los esfuerzos de la CESPTE y del gobierno del estado para resolver la problemática de abastecimiento actual y futuro de agua potable en la ciudad de Tecate.

El proyecto en su concepto integral contempla la rehabilitación del equipamiento y la construcción de infraestructura que a continuación se muestra:

Rehabilitación, modernización, automatización y control de la planta existente de 175 lps.

Nuevo módulo de filtración con membranas de ultrafiltración con capacidad de 175 lps.

Rehabilitación del sistema de recuperación de agua de retrolavado.

Tratamiento de lodos.

Interconexiones y controles: Mezcla Rápida–Filtros-Desinfección-Tanques de agua tratada.

Un Tanque adicional de Regulación de 5,000 m³.

Operación y mantenimiento en esquema de concesión por 15 años.

Obras complementarias

- Pavimentación con concreto hidráulico del camino de acceso.
- Nuevo sistema de alumbrado.
- Subestación Eléctrica y generador de emergencia.
- Equipamiento de Laboratorio.
- Pavimentación de estacionamiento y vialidades.
- Nuevo sistema de comunicación para control de la operación al interior y exterior de la planta.

TIPO DE PROYECTO

De acuerdo a la sección 2 de los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión que publica la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), el programa sujeto al presente análisis se clasifica como un proyecto de infraestructura económica, ya que se trata de la construcción y/o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en el sector agua. Bajo esta denominación, se incluyen todos los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo así como los de rehabilitación y mantenimiento cuyo

objeto sea incrementar la vida útil o capacidad original de los activos fijos destinados a la producción de bienes y servicios del sector.

ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

El programa de inversión propuesto se encuentra alineado con los siguientes ejes y objetivos de la planeación estatal para el periodo 2014-2019.

El objetivo general del Eje 5 del Plan Estatal de Desarrollo denominado Infraestructura para la Competitividad y el Desarrollo, es el de dotar al estado de infraestructura que permita un desarrollo competitivo, haciendo más eficientes los servicios de agua potable y saneamiento en los cinco municipios, bajo un marco participativo y sustentable.

Objetivo 5.5 Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

“Asegurar, dotar y mantener las fuentes de abastecimiento, los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, en cantidad y calidad adecuadas en nuestro Estado, conservando el cuidado del medio ambiente”.

Estrategia 5.5.1 Agua Potable

Líneas de Acción:

- i) Asegurar las fuentes de abastecimiento de agua y definir alternativas de nuevas fuentes, como el caso de desalación de agua de mar.
- ii) Ampliar el sistema estatal de acueductos para la conducción y distribución de agua en bloque para entrega a las cabeceras municipales y las zonas rurales, así como la infraestructura para la distribución de agua potable.
- iii) Consolidar y ampliar la capacidad de potabilización, así como la infraestructura para la distribución de agua potable.
- iv) Incrementar y mantener la cobertura el servicio de agua potable.
- v) Asegurar la calidad en el servicio con la reposición, mantenimiento de la infraestructura existente y el adecuado equipamiento en el Estado.

Metas a lograr al 2019:

Abastecimiento de agua potable asegurado y nuevas fuentes operando y garantizando el abastecimiento a largo plazo.

Sistema estatal de acueductos complementado para la conducción y distribución de agua en bloque para entrega a las cabeceras municipales y las zonas rurales, así como proyectos de generación de energía para reducir gastos de operación.

Sistemas de potabilización consolidados y ampliados, así como infraestructura para la distribución del agua potable.

Mayor cobertura de agua potable en los distintos municipios en el Estado.

Programas de reposición y mantenimiento de la infraestructura existente, además de un adecuado

equipamiento que permita mantener la calidad del servicio en el Estado.

Por su parte, el proyecto propuesto contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias alineados a los ejes rectores de política pública previstos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se ubica dentro de la meta 4.4 México Próspero.

Objetivo nacional 4.4: Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Líneas de acción:

- i) Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- ii) Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.
- iii) Incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- iv) Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos.
- v) Fortalecer el desarrollo y la capacidad técnica y financiera de los organismos operadores para la prestación de mejores servicios.
- vi) Fortalecer el marco jurídico para el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- vii) Reducir los riesgos de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos por inundaciones y atender sus efectos.
- viii) Rehabilitar y ampliar la infraestructura hidroagrícola.

MONTO DE INVERSIÓN

Todo el programa de obras en su conjunto representa una inversión sin considerar el Impuesto al Valor Agregado (IVA) de 93.3 millones de pesos de noviembre de 2015. En la siguiente tabla, se muestra el programa de Inversiones propuesto.

Tabla 18. Programa de inversiones para la rehabilitación y ampliación de la potabilizadora La Nopalera en Tecate, B.C. (cifras en pesos de noviembre de 2015)	
Concepto	Monto
Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	12,728,469
Sub Total	83,442,185
Impuesto al Valor Agregado	13,350,750
Inversión Total	96,792,934

Fuente: Propia

3.1.4 Descripción de los aspectos más relevantes

a) Evaluación técnica

Al evaluar los alcances técnicos, las metodologías de diseño y de construcción aplicadas para la conceptualización del proyecto de ampliación, rehabilitación, modernización y operación de la planta potabilizadora La Nopalera en la ciudad de Tecate, B.C., se diagnostica técnicamente favorable con base en los siguientes preceptos:

- Origen del proyecto: Resulta destacable la procedencia del proyecto elaborado en cuanto a la capacidad de los técnicos de la empresa que lo realizó, la cual, cuenta con personal altamente calificado, con experiencia en el ramo y con las herramientas actualizadas para la recopilación de información, diseño y análisis de equipamiento y construcción de equipamiento para la prestación de servicios de agua potable.
- En el estado de Baja California y el país se disponen de los insumos y materiales necesarios que demanda el equipamiento, construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada.
- El procedimiento de cálculo de materiales y análisis de información fue realizado y supervisado por la Comisión de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE), para el desarrollo y dimensionamiento de los conceptos de equipamiento y obras proyectadas; en cuanto a especificaciones y a los procesos constructivos cumple satisfactoriamente con la normatividad federal y estatal.
- El personal que intervendrá en la implementación del proyecto propuesto, no requiere una alta calificación en lo referente a la tecnificación del proceso constructivo, existe el personal con la calificación precisa que demandará la materialización del proyecto.
- Por lo que hace a la capacidad técnica del proyecto, ésta será fácilmente evaluable una vez que se efectúe el proceso de licitación, se establezca la contratación y que sean concluidas las obras, con una eficiente supervisión por parte de la CESPTE y La Comisión Estatal del Agua de Baja California.
- Los costos de inversión planteados son acordes a los costos de mercado que se pudieran presentar en licitación sin cambios muy significativos.
- Los costos de mantenimiento, una vez que se concluya con el programa de esta obra de infraestructura proyectada, será perfectamente manejable.
- La conceptualización del proyecto, cumple con las buenas prácticas de la ingeniería y es congruente con la normatividad exigida por las autoridades federales en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- La calendarización proyectada en el estudio es congruente con los costos y tiempos esperados en la realización de este tipo de proyectos, con baja posibilidad de presentar demoras significativas en la construcción y equipamiento del proyecto.

b) Evaluación Legal

Con respecto al procedimiento de licitación tendiente a la asignación de contratos para la construcción de esta obra de infraestructura, se utilizará la Ley de Asociaciones Público Privadas y el Reglamento de la misma. Por lo que se resuelve que el proyecto es legalmente factible.

c) Evaluación ambiental

El proyecto no contempla una afectación ambiental importante de mencionar, ya que las obras contempladas en el proyecto se ubican dentro del polígono que ocupa la actual planta potabilizadora de La Nopalera y por tanto se ubicara dentro de una zona impactada con anterioridad y no representa ningún impacto ambiental adicional, por lo cual no amerita una evaluación de éste tipo.

INTERACCIÓN ENTRE OFERTA Y DEMANDA

Una vez que se hayan ejecutado las acciones de rehabilitación y ampliación de la potabilizadora La Nopalera se podrá ampliar la oferta del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Tecate, por lo que se espera que suceda lo siguiente:

a) Consumos

El consumo de los habitantes de la ciudad aumentará debido al incremento de oferta que se logrará con el proyecto, así mismo se eliminarían posibles molestias causadas por la existencia de tandeo ya que el proyecto permitirá a la CESPTE continuar con la presentación de un servicio continuo al tener capacidad de enfrentar el crecimiento en la demanda del servicio sin restringir el consumo a medida que crece la demanda.

La concepción original del proyecto no indica los niveles de consumo que se presentarían en la situación con proyecto, por lo que para su evaluación se define el siguiente escenario de evaluación social:

El proyecto permitirá a los habitantes de la ciudad de Tecate continuar con los niveles de consumo que actualmente se observan en la situación sin proyecto, siendo estas dotaciones de 121.54 l/h/d para usuarios domésticos.

Asimismo se supone que se mantiene el actual sistema tarifario basado en el nivel de consumo. En la siguiente tabla se muestra el balance hidráulico con proyecto.

Usuario	2015	2020	2025	2030
Residencial	152.65	154.87	157.14	159.43
Comercial	18.68	19.15	19.63	20.12
Industrial	20.26	20.77	21.29	21.82
Gobierno	24.97	25.33	25.70	26.08
Grandes Consumidores	32.08	59.04	61.03	62.06
Demanda total	248.64	279.17	284.79	289.50
Oferta sin proyecto:	232.28	229.58	227.00	227.00
Incremento de oferta	16.35	49.59	57.79	62.50
Oferta con proyecto	248.64	279.17	284.79	289.50
Déficit sin proyecto	(16.4)	(49.6)	(57.8)	(62.5)
Déficit con proyecto	-	-	-	-

Fuente: Estimación y elaboración propia con datos proporcionados por CESPTE (Ver anexo 1)

Con la incorporación del nuevo módulo de la potabilizadora se incrementa la oferta en 175 lps, caudal suficiente para cubrir la demanda de la ciudad de Tecate por los próximos 10 años, considerando los parámetros utilizados para la proyección de la demanda.

EVALUACIÓN SOCIAL

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La alternativa planteada para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable tiene como propósito un incremento en la oferta de agua potable por lo que los beneficios sociales que se obtienen son crecientes en el tiempo (ya que aumenta la población y el ingreso real), e independientes del momento de ejecución del proyecto es decir solo se captan cuando entra en operaciones la nueva infraestructura y el agua adicional es consumida por la población.

Bajo este contexto, en algún momento del tiempo el proyecto será socialmente rentable debido a este crecimiento natural de los beneficios. Por eso cobra mayor relevancia determinar el año en que los beneficios sociales netos superan a la anualidad de la inversión, que determinar el valor actual neto del proyecto. Así el indicador de rentabilidad adecuado para este tipo de proyectos lo constituye la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). Como la inversión es de vida finita, se puede expresar como una anualidad² equivalente.

Una vez obtenida la anualidad, se compara con los beneficios netos del proyecto para cada año relevante y el momento de operar el proyecto es el año en el que la anualidad sea menor o igual a los beneficios sociales generados ese año y con ello obtener implícitamente el máximo Valor Actual Neto Social.

Debido a lo anterior, el procedimiento de evaluación consiste en:

- i) Identificar, cuantificar y valorar los beneficios sociales.
- ii) Calcular la anualidad equivalente de la inversión, para lo cual se estimó una vida útil del proyecto de 30 años y se utilizará una tasa de descuento social del 10 por ciento anual publicada y utilizada por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en la evaluación social de proyectos de construcción de infraestructura económica.

IDENTIFICACION DE BENEFICIOS SOCIALES

Para estimar el momento óptimo de entrada en operaciones de la fuente seleccionada, metodológicamente lo primero es determinar el nivel de tandeo “óptimo”, que cuando se cuantifica y valora, constituye el beneficio social que se compara con el costo de oportunidad de los recursos a invertir en el desarrollo del proyecto. El momento de entrada en operación será el año en el que el monto de los beneficios sociales netos sea mayor o igual al monto de la anualidad de la inversión.

Al mantener constante la oferta de agua y tomando en cuenta el crecimiento natural de la población, los niveles de consumo por habitante comenzaran a disminuir, ya que estarán sujetos a tandeo administrativo (restricción en el consumo), debido a la escasez de oferta; por tal motivo se ubicaran por debajo de los niveles a los cuales los usuarios quisieran consumir, bajo la perspectiva de un escenario de libre consumo y un precio de referencia.

Así, el aumento de consumo que posibilitara la ejecución y operación de proyectos dirigidos a abatir los déficits, le permitirán consumir los niveles que su máxima disposición a pagar refleje, generando con ello un beneficio privado y social por mayor consumo del bien agua, como lo muestra la siguiente gráfica.

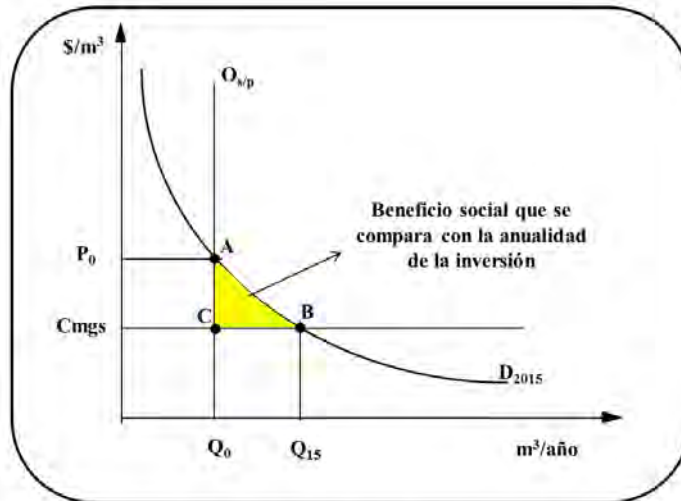


Figura 12. Beneficio por mayor consumo de agua

Si se observa la gráfica que antecede donde se representa el mercado del agua; para el primer año que se presenta el déficit, el consumo de los usuarios se ubica en Q_0 . Al cobrar a $CmgS$, los consumidores desearían consumir Q_{15} metros cúbicos al mes; sin embargo, la restricción de oferta máxima expresada en un tandeo administrativo solo les permite consumir Q_0 , lo que implica que los usuarios observan un precio de restricción P_0 .

De llevarse a cabo un proyecto de incremento en la oferta que permitiera a los consumidores ubicarse en Q_{15} se originaría un beneficio por mayor consumo, representado por el área ABC que se compara con la anualidad de la inversión para determinar la conveniencia de ampliar la oferta.

Si el beneficio neto que se obtiene del primer año de restricción es menor que la anualidad de la inversión, se determina que no es el momento de ampliar la oferta, por lo que se procede a calcular el beneficio neto del siguiente año para posteriormente compararlo con la anualidad.

Este procedimiento permite determinar el año en que se cumpla la condición de beneficio social neto mayor o igual que la anualidad de la inversión.

COSTO DE INVERSIÓN

Los costos de inversión que se utilizan para estimar la anualidad de la inversión consisten en la construcción de la obra civil, instalación de equipos, líneas de conducción y obras adicionales. Los costos de inversión a precios sociales (sin IVA) para la puesta en marcha de la rehabilitación de la potabilizadora y del módulo adicional de 175 lps se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 20. Programa de inversión social para la rehabilitación y ampliación de la potabilizadora La Nopalera en Tecate, B.C. (cifras en pesos de noviembre de 2015)	
Concepto	Monto
Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	12,728,469
Subtotal	83,442,185
IVA	13,350,750
Inversión Total	96,792,934

Fuente: Propia (Ver anexo 1)

Por su parte, en la siguiente tabla, se muestra el calendario de ejecución de la infraestructura propuesta.

Tabla 21. Calendario de inversión social para la rehabilitación y ampliación de la potabilizadora La Nopalera en Tecate, B.C. (cifras en pesos de noviembre de 2015)		
Concepto	Monto	Año de Inversión
Ampliación de 175 lps	49,447,259	2016
Rehabilitación módulo existente	33,994,926	2017
Inversión Sin IVA	83,442,185	

Fuente: Propia (Ver anexo 1)

ANUALIDAD DE LA INVERSIÓN

Para estimar la anualidad de la inversión valorada a precios sociales se considerara que la vida útil de la infraestructura es de 30 años con una tasa social de descuento del 10% anual durante el periodo de vida útil estimado.

De esta manera, en la tabla siguiente, se muestra la anualidad de la inversión que corresponde a los montos de inversión que se requieren para implementar la rehabilitación y ampliación de la planta potabilizadora La Nopalera con objeto de eliminar el déficit que se origina en el balance oferta-demanda proyectado.

Tabla 22. Anualidad de la inversión de la infraestructura requerida en la rehabilitación y ampliación de potabilizadora La Nopalera	
Concepto	2015
Anualidad de la Inversión	9,271,765

Fuente: Propia

CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL BENEFICIO SOCIAL POR MAYOR CONSUMO

Para ejemplificar como se realizó la cuantificación y valoración del beneficio social identificado, se presenta el caso de los usuarios domésticos de estrato medio que cuentan con el servicio de agua potable y alcantarillado los cuales en una situación de restricción originada por el déficit de oferta en el 2015, cuentan con un consumo promedio de toma al año de 117.39 m3. En una situación en la que no existe

restricción dado que existe suficiente oferta de agua este usuario consumiría hasta 145.38m³ toma año.

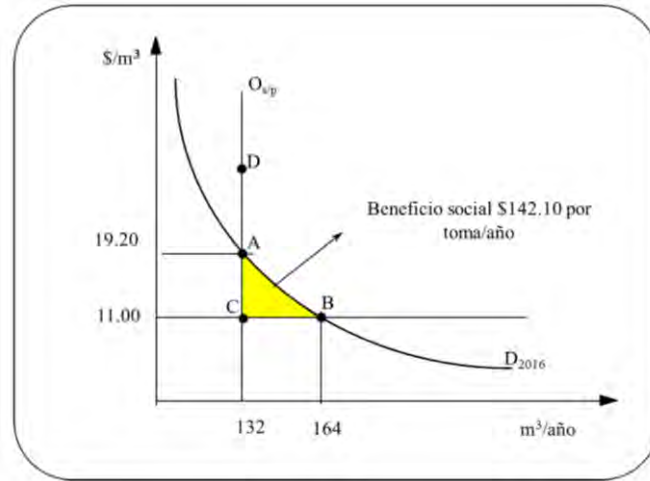


Figura 13. Beneficio Social por mayor consumo residencial

De la información anterior, en la situación sin proyecto (restricción en el consumo) los usuarios enfrentan un precio implícito de \$19.20 por m³ y un consumo de 117 m³ de agua, mientras que en la situación con proyecto (libre consumo) los usuarios consumirían 145 m³ al año a un precio de referencia de \$11.00 por m³.

Esta situación da como resultado que para este tipo de consumidores existe un beneficio por mayor consumo de agua al pasar del punto A al punto B (figura 13). El beneficio neto está representado por el área sombreada que se encuentra bajo la curva de demanda y por arriba de la línea de costo marginal social (costo de producción).

En la tabla siguiente, se muestra el beneficio social neto por mayor consumo de agua potable una vez cuantificado y valorado el beneficio para cada tipo de usuario de la ciudad de Tecate.

Tabla 23. Beneficios netos por mayor consumo de agua potable por tipo de usuario (pesos de noviembre de 2015)				
Usuario	2016	2017	2018	2019
Residencial	4,773,874	6,527,548	7,844,757	9,988,246
Comercial	441,119	617,241	755,536	983,577
Industrial	487,993	682,830	835,821	1,088,093
Gobierno	558,333	773,327	936,989	1,207,420
Total beneficios	6,261,320	8,600,946	10,373,102	13,267,335

Fuente: Propia (Ver anexo 1)

MOMENTO ÓPTIMO DE INVERSIÓN

Una vez determinado el beneficio neto social de abatir el déficit de agua para el primer año, para determinar el momento óptimo de operar la infraestructura propuesta, los beneficios netos de cada año se comparan con el monto de la anualidad de la inversión. En la tabla siguiente, se muestra la anualidad de la inversión comparada con los beneficios netos de cada año.

Tabla 24. Momento óptimo de entrada en operación de la planta potabilizadora La Nopalera (cifras en pesos de noviembre de 2015)

Año	Beneficio Neto	Anualidad de Inversión
2016	6,261,320	8,117,156
2017	8,600,946	8,117,156
2018	10,373,102	8,117,156

Fuente: Propia (Ver anexo 1)

Así, se tiene que el momento de entrada en operaciones de la ampliación a 175 lps de la planta potabilizadora de La Nopalera es en el 2017, año en que los beneficios netos son mayores que el costo de oportunidad de la inversión social.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El momento socialmente óptimo de entrada en operación del proyecto es en el año 2017, año en el que los beneficios netos son mayores al costo de oportunidad de los recursos.

La entrada en operaciones de la modernización, rehabilitación y ampliación de la planta La Nopalera en el año 2017 maximiza la rentabilidad social del proyecto ya que de iniciar la operación del proyecto en el año de referencia implícitamente se obtiene el máximo Valor Actual Neto Social del proyecto.

Con la ampliación de la oferta de agua potabilizada en 175 lps por segundo aportados por la planta La Nopalera en el año 2017, se cubriría el déficit de agua potabilizada y se garantizaría el suministro de agua de calidad a los habitantes de Tecate por los próximos 15 años.

Los resultados de la evaluación social realizada a nivel perfil indican que es conveniente para el país efectuar la modernización y ampliación en 175 lps de la Planta La Nopalera ubicada en la ciudad de Tecate, en Baja California, comprometiendo para ello una inversión privada que se estima en 108.2 millones de pesos de noviembre de 2015.

RECOMENDACIONES

Los proyectos contemplados en las obras de rehabilitación, modernización y ampliación de La Nopalera para una capacidad total de potabilización de 350 lps, están en condiciones de ser sometidos a la consideración de financiamiento con recursos públicos en un esquema de asociación público privada, dada su rentabilidad social positiva.

VII. LAS ESTIMACIONES DE INVERSIÓN Y APORTACIÓN DE RECURSOS

A. ESTRUCTURA DE INVERSIÓN

Todo el programa de obras en su conjunto representa una inversión sin considerar el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.), de 93.3 millones de pesos de noviembre de 2015. En la siguiente tabla, se muestra el programa de Inversiones propuesto.

Cuadro 6, Monto de Inversión por Concepto

Concepto	Monto
Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	12,728,469
Sub Total	83,442,185
Impuesto al Valor Agregado	13,350,750
Inversión Total	96,792,934

El Cuadro 6 muestra la inversión total necesaria para la construcción y rehabilitación de la Nopalera en cada uno de sus conceptos principales.

B. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO.

Cuadro 7, Inversión Total y Fuentes de Capital

Monto de Inversión

Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	12,728,469
Inversión sin IVA	83,442,185

Fuentes de Capital

Capital de Crédito	70%	58,409,530
Capital de Riesgo	30%	25,032,656

Inversión Adicional del Socio	3.32%	2,772,792
-------------------------------	-------	-----------

La inversión adicional se refiere a la inmovilización adicional a la inversión que será necesaria para el proyecto. Debido a la relativa corta duración del proyecto, se requiere una inmovilización importante por IVA del proyecto y otros conceptos menores. En el presente modelo se está incluyendo esta inversión

adicional requerida con su respectivo rendimiento

E. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Se plantea cambios en los supuestos de financiamiento del promotor. Los supuestos utilizados en el modelo son los siguientes:

Cuadro 8, Condiciones del Crédito y Monto de Financiamiento

Condiciones del Crédito	
Spread Sobre TIE	4.00%
Comisión por Apertura	--
Monto Financiamiento por Inversión	58,409,530
Capitalización de Intereses	3,875,929
Monto Máximo de Financiamiento	62,285,459

F. ESTADO DE RESULTADOS

Cuadro 9, Estado de Resultados Integral 2016-2023

Estado de Resultados Integral								
	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
Ventas Netas	--	10,137	18,654	19,941	21,295	22,029	22,789	24,312
Crecimiento (%)	na	na	84.0%	6.9%	6.8%	3.5%	3.5%	6.7%
Costo de los Bienes Vendidos	--	(8,180)	(12,463)	(12,663)	(12,889)	(13,104)	(13,326)	(13,585)
Utilidad Bruta	--	1,957	6,191	7,278	8,405	8,925	9,464	10,727
Gastos de Venta y Administración	--	--	--	--	--	--	--	--
Resultado Operativo	--	1,957	6,191	7,278	8,405	8,925	9,464	10,727
RO (%)	na	19.30%	33.19%	36.50%	39.47%	40.52%	41.53%	44.12%
Depreciación & amortización	--	4,436	6,655	6,655	6,673	6,673	6,673	6,704
EBITDA	--	6,393	12,846	13,933	15,079	15,599	16,137	17,431
margen (%)	na	63.07%	68.86%	69.87%	70.81%	70.81%	70.81%	71.69%
crecimiento (%)	na	na	9.2%	1.5%	1.3%	0.0%	0.0%	1.2%
Gastos Financieros	(2,430)	(4,333)	(4,420)	(4,306)	(4,013)	(3,640)	(3,234)	(2,792)
Utilidad Antes de Impuestos	(2,430)	(2,376)	1,771	2,972	4,392	5,285	6,229	7,935
margen (%)	na	(23.44%)	9.50%	14.91%	20.63%	23.99%	27.34%	32.64%
crecimiento (%)	na	na	(140.5%)	57.0%	38.4%	16.3%	13.9%	19.4%
Impuestos	--	--	--	--	(1,299)	(1,586)	(1,869)	(2,381)
Utilidad Neta (Perdida)	(2,430)	(2,376)	1,771	2,972	3,093	3,700	4,361	5,555

Cuadro 10, Estado de Resultados Integral 2023 – 2041

Estado de Resultados Integral										
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E
Ventas Netas	25,151	26,019	27,732	28,689	30,551	31,605	32,696	33,824	11,600	--
Crecimiento (%)	3.5%	3.5%	6.6%	3.4%	6.5%	3.4%	3.5%	3.5%	(65.7%)	(100.0%)
Costo de los Bienes Vendidos	(14,309)	(14,555)	(14,843)	(15,941)	(16,213)	(16,531)	(16,822)	(17,123)	(6,188)	--
Utilidad Bruta	10,842	11,464	12,889	12,748	14,338	15,074	15,874	16,701	5,412	--
Gastos de Venta y Administración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Resultado Operativo	10,842	11,464	12,889	12,748	14,338	15,074	15,874	16,701	5,412	--
RO (%)	43.11%	44.06%	46.48%	44.43%	46.93%	47.69%	48.55%	49.38%	46.65%	na
Depreciación & amortización	7,190	7,190	7,224	8,059	8,059	8,096	8,096	8,096	3,075	--
EBITDA	18,032	18,654	20,113	20,807	22,398	23,171	23,970	24,797	8,487	--
margen (%)	71.69%	71.69%	72.53%	72.53%	73.31%	73.31%	73.31%	73.31%	73.16%	na
crecimiento (%)	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	(0.0%)	(0.2%)	na
Gastos Financieros	(2,310)	(1,784)	(1,212)	(589)	(48)	--	--	--	--	--
Utilidad Antes de Impuestos	8,532	9,679	11,677	12,159	14,290	15,074	15,874	16,701	5,412	--
margen (%)	33.92%	37.20%	42.11%	42.38%	46.77%	47.69%	48.55%	49.38%	46.65%	na
crecimiento (%)	3.9%	9.7%	13.2%	0.7%	10.4%	2.0%	1.8%	1.7%	(5.5%)	na
Impuestos	(2,560)	(2,904)	(3,503)	(3,648)	(4,287)	(4,522)	(4,762)	(5,010)	(1,623)	--
Utilidad Neta (Pérdida)	5,972	6,776	8,174	8,511	10,003	10,552	11,111	11,690	3,788	--

G. FLUJO DE EFECTIVO

Cuadro 11, , Estado de Flujo de Efectivo 2016 – 2023

Estado de Flujo de Efectivo								
	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
Utilidad Antes de Impuestos	(2,430)	(2,376)	1,771	2,972	4,392	5,285	6,229	7,935
Depreciación y amortización	--	4,436	6,655	6,655	6,673	6,673	6,673	6,704
Efectivo generado en la operación	(2,430)	2,060	8,426	9,627	11,066	11,959	12,903	14,639
Cuentas por Cobrar	--	(833)	(700)	(106)	(111)	(60)	(62)	(125)
Cuentas por Pagar	--	672	352	16	19	18	18	21
Inventarios	--	(417)	(350)	(53)	(56)	(30)	(31)	(63)
Impuestos	(7,375)	2,305	5,070	--	(1,434)	(1,450)	(1,869)	(2,530)
Cambios en capital de trabajo	(7,375)	1,727	4,372	(142)	(1,582)	(1,523)	(1,944)	(2,697)
Efectivo de la Operación	(9,805)	3,788	12,798	9,485	9,483	10,435	10,959	11,942
Inversión Fija	(46,095)	(31,690)	--	--	(845)	--	--	(935)
Flujo Neto Actividades de Inversión	(46,095)	(31,690)	--	--	(845)	--	--	(935)
Efectivo despues de actividades de inversión	(55,900)	(27,902)	12,798	9,485	8,638	10,435	10,959	11,007
Financiamiento	34,696	21,301	(3,608)	(3,844)	(4,167)	(4,540)	(4,946)	(5,388)
Capital Aportado	22,204	5,602	--	--	--	--	--	--
Cambios en actividades de financiamiento	56,900	26,902	(3,608)	(3,844)	(4,167)	(4,540)	(4,946)	(5,388)
Efectivo generado	1,000	(1,000)	9,191	5,640	4,471	5,896	6,013	5,618
Efectivo al inicio	--	1,000	--	9,191	14,831	19,302	25,198	31,211
Efectivo al final del período	1,000	--	9,191	14,831	19,302	25,198	31,211	36,829

Cuadro 12, Estado de Flujo de Efectivo 2024-2033

Estado de Flujo de Efectivo										
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E
Utilidad Antes de Impuestos	8,532	9,679	11,677	12,159	14,290	15,074	15,874	16,701	5,412	--
Depreciación y amortización	7,190	7,190	7,224	8,059	8,059	8,096	8,096	8,096	3,075	--
Efectivo generado en la operación	15,722	16,870	18,901	20,218	22,350	23,171	23,970	24,797	8,487	--
Cuentas por Cobrar	(69)	(71)	(141)	(79)	(153)	(87)	(90)	(93)	1,827	953
Cuentas por Pagar	60	20	24	90	22	26	24	25	(899)	(509)
Inventarios	(34)	(36)	(70)	(39)	(77)	(43)	(45)	(46)	913	477
Impuestos	(5,569)	256	(3,669)	(8,551)	782	(4,706)	(4,579)	(5,010)	(7,670)	6,047
Cambios en capital de trabajo	(5,613)	169	(3,857)	(8,579)	575	(4,810)	(4,689)	(5,124)	(5,829)	6,968
Efectivo de la Operación	10,109	17,039	15,045	11,640	22,925	18,361	19,281	19,672	2,658	6,968
Inversión Fija	(19,747)	--	(1,036)	(31,683)	--	(1,147)	--	--	(37,793)	--
Flujo Neto Actividades de Inversión	(19,747)	--	(1,036)	(31,683)	--	(1,147)	--	--	(37,793)	--
Efectivo despues de actividades de inversión	(9,638)	17,039	14,009	(20,043)	22,925	17,214	19,281	19,672	(35,135)	6,968
Financiamiento	(5,871)	(6,396)	(6,968)	(7,591)	(2,679)	--	--	--	--	--
Capital Aportado	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cambios en actividades de financiamiento	(5,871)	(6,396)	(6,968)	(7,591)	(2,679)	--	--	--	--	--
Efectivo generado	(15,508)	10,643	7,041	(27,634)	20,246	17,214	19,281	19,672	(35,135)	6,968
Efectivo al inicio	36,829	21,321	31,964	39,004	11,370	31,616	48,830	68,111	87,784	52,648
Efectivo al final del periodo	21,321	31,964	39,004	11,370	31,616	48,830	68,111	87,784	52,648	59,617

El estado de flujo de efectivo presenta los impactos de la inversión y de las inmovilizaciones que se definieron para el proyecto. Estas inmovilizaciones son descritas en el Estado de Situación Financiera que se muestra a continuación.

H. ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA

Cuadro 13, Estado de Situación Financiera 2016 – 2023

Estado de Situación Financiera									
	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	
Efectivo y equivalentes	1,000	--	9,191	14,831	19,302	25,198	31,211	36,829	
Cuentas por Cobrar	--	833	1,533	1,639	1,750	1,811	1,873	1,998	
Inventario	--	417	767	819	875	905	937	999	
IVA por Recuperar	7,375	5,070	--	--	135	--	--	150	
Activo Circulante	8,375	6,320	11,491	17,290	22,063	27,914	34,020	39,976	
Activo Fijo	46,095	73,349	66,694	60,039	54,211	47,537	40,864	35,096	
Activo Total	54,470	79,669	78,185	77,329	76,274	75,451	74,884	75,072	
Cuentas por Pagar	--	672	1,024	1,041	1,059	1,077	1,095	1,117	
Pasivo Porción Circulante	2,329	3,608	3,844	4,167	4,540	4,946	5,388	5,871	
Total Pasivo Circulante	2,329	4,280	4,869	5,208	5,599	6,023	6,484	6,987	
Pasivo de Largo Plazo	32,368	52,389	48,545	44,378	39,839	34,893	29,504	23,634	
Total pasivos	34,696	56,669	53,414	49,586	45,438	40,916	35,988	30,621	
Capital Contable									
Capital Aportado	22,204	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	
Utilidades Acumuladas	(2,430)	(4,806)	(3,035)	(62)	3,031	6,730	11,091	16,646	
Total Capital Contable	19,774	22,999	24,771	27,743	30,836	34,536	38,896	44,451	
Pasivo y capital	54,470	79,669	78,185	77,329	76,274	75,451	74,884	75,072	
Verificador	--	--	--	--	--	--	--	--	

Cuadro 14, Estado de Situación Financiera 2024-2033

Estado de Situación Financiera									
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
Efectivo y equivalentes	21,321	31,964	39,004	11,370	31,616	48,830	68,111	87,784	52,648
Cuentas por Cobrar	2,067	2,139	2,279	2,358	2,511	2,598	2,687	2,780	953
Inventario	1,034	1,069	1,140	1,179	1,256	1,299	1,344	1,390	477
IVA por Recuperar	3,159	--	166	5,069	--	183	--	--	6,047
Activo Circulante	27,581	35,171	42,589	19,976	35,383	52,910	72,142	91,954	60,125
Activo Fijo	47,652	40,462	34,274	57,897	49,838	42,888	34,792	26,695	61,413
Activo Total	75,233	75,633	76,863	77,873	85,220	95,798	106,934	118,649	121,538
Cuentas por Pagar	1,176	1,196	1,220	1,310	1,333	1,359	1,383	1,407	509
Pasivo Porción Circulante	6,396	6,968	7,591	2,679	--	--	--	--	--
Total Pasivo Circulante	7,572	8,164	8,811	3,989	1,333	1,359	1,383	1,407	509
Pasivo de Largo Plazo	17,238	10,270	2,679	--	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Total pasivos	24,810	18,434	11,490	3,989	1,333	1,359	1,383	1,407	509
Capital Contable									
Capital Aportado	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805	27,805
Utilidades Acumuladas	22,618	29,394	37,568	46,079	56,082	66,634	77,746	89,436	93,224
Total Capital Contable	50,424	57,199	65,373	73,885	83,888	94,440	105,551	117,241	121,030
Pasivo y capital	75,233	75,633	76,863	77,873	85,220	95,798	106,934	118,649	121,538

Verificador

VIII. PARTICIPACIÓN REGIONAL EN EL PROYECTO

La Ley de asociaciones público privadas, en su artículo 13, inciso VIII, establece que el proyecto considere que en igualdad de condiciones se preferirá como proveedores o socios para el Proyecto a los fabricantes y distribuidores regionales de productos o mercancías regionales, sobre aquellos que no cumplan con dicha característica.

En ese sentido, la convocatoria y bases de licitación del proyecto, y el proceso de adjudicación del concurso, deberán considerar el enfoque de regionalidad de la ley, que en igualdad de condiciones, privilegia la participación del capital del sector privado de Baja California en esquemas de inversión en infraestructura.

IX. VIABILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

La viabilidad financiera de un proyecto se determina en función de la tasa de rendimiento que ofrece a los inversionistas por su capital invertido y de la percepción del riesgo que los inversionistas consideren para cada proyecto. Los proyectos de arrendamiento financiero de inmuebles ofrecen una tasa atractiva considerando que el riesgo de ingresos es bajo. El riesgo de ingresos es aún menor cuando consideramos que el contratante es el Gobierno del Estado. Este factor es el que permite tener una tasa de rendimiento baja.

El Proyecto representa una buena oportunidad para obtener la adaptación y el incremento en capacidad de la planta la Nopalera. Esta inversión se podrá realizar con un mínimo de inversión por el gobierno, debido a que el capital provendría directamente del sistema bancario y en menor medida del promotor. El proyecto presenta una oportunidad para que el estado no se descapitalice realizando la inversión en una sola exhibición. Realizarlo sin la participación de estos capitales significaría que el estado tendría que esperar hasta conseguir los recursos suficientes para realizarlo, congelando recursos que se requieren en muchas otras áreas.

El proyecto presenta muy pocos riesgos, si se asegura una correcta contratación sería posible disminuir la mayoría de los riesgos a un mínimo.

En esta sección se describirá el uso del modelo del proyecto privado para definir si es recomendable utilizar un esquema de APP o si en realidad es más conveniente utilizar un esquema solo con inversión pública. Se elaboró primero el índice de Elegibilidad para posteriormente cuantificar los riesgos y llegar al comparador público privado. Al final se evaluó el valor por dinero de utilizar la inversión. Se cierra la sección con un análisis estadístico de los valores posibles que podría tener para el promotor.

A. ÍNDICE DE ELEGIBILIDAD

El índice de elegibilidad es una combinación lineal de variables explicativas del proyecto, cuya finalidad es obtener una puntuación que indicará el grado que describe al variable objetivo. La confección de un índice, responde a la necesidad de medir fenómenos complejos, no directamente observables por variables individuales ya existentes. El índice de elegibilidad, es una metodología que se aplica en etapas tempranas y de identificación de un proyecto APP, no obstante, la aplicación del índice y su discusión colectiva, enriquece el análisis y aporta elementos adicionales, de carácter cualitativo para reforzar el proceso de decisión sobre un proyecto APP. La aplicación del IEAPP es una condición necesaria pero no suficiente para la implementación de una asociación público privada. Utilizamos, con enfoque supletorio, el IEAPP que utiliza la SHCP (Unidad de Inversión), y que en resumen, se estructura de la siguiente manera:

Cuadro 15, Factores IEAPP

Factores	Criterios Generales	Descripción
F1	Institucionalidad	Cualidad referida al funcionamiento y organización del sector público para llevar adelante un esquema APP.
F2	Competencia	Presencia de condiciones de mercado que generan comportamientos adecuados de los agentes participantes y retornos normales dado el riesgo del proyecto, en un contexto de oferta y demanda.
F3	Licitación	Procedimiento público de selección objetiva del oferente.
F4	Involucrados	Consideración del impacto de cualquier grupo que puede afectar o ser afectado por la consecución de los objetivos del proyecto.
F5	Complejidad	Procesos de difícil desarrollo y donde intervienen una serie de variables.
F6	Macroeconomía	Condiciones de la economía relacionadas con el clima de inversión y acceso a financiamiento de largo plazo.
F7	Tamaño	Dimensión en duración y tiempo de ejecución del proyecto.

El Índice de Elegibilidad fue desarrollado por el Gobierno Federal a través de la SHCP como una metodología para definir si un proyecto tiene características que lo hagan atractivo para desarrollarlo a través de una asociación Público Privada. A través de un cuestionario estructurado te permite encontrar un índice entre 1 y 5 que te define entre mayor sea, que el proyecto tiene características importantes para ser desarrollado a través una asociación Público Privada. El cuestionario mide 5 secciones y a través de un promedio ponderado te entrega un índice de elegibilidad único. De acuerdo a dicha metodología el índice nos arroja un valor de 3.51 lo que hace al proyecto conveniente para desarrollarse a través de una APP.

Figura 1, Resumen sobre el Índice de Elegibilidad



B. ANÁLISIS DE RIESGOS

El primer paso del análisis de riesgos es la identificación de los posibles eventos que eventualmente pueden generar impactos en el proceso de inversión y que afecten los objetivos del proyecto de infraestructura. Hay una gran cantidad de técnicas de análisis de riesgos, y en un proyecto complejo como este, se recomienda abordar todos los factores potenciales que puedan incidir en el tiempo y costo de ejecución del proyecto, que traería como consecuencia un impacto en la contraprestación al promotor del proyecto, o condiciones que puedan inhibir la participación del capital privado en proyectos de infraestructura social. Uno de los puntos principales para evaluar un proyecto APP se basa en la capacidad que tiene el proyecto en transferir riesgos del proyecto entre los distintos actores. Por lo cual se clasifican los riesgos en:

- **Riesgos Retenidos:** Son riesgos que permanecen dentro del Gobierno, esto es, de ocurrir deberán ser absorbidos o mitigados por el Gobierno
- **Riesgos Transferidos:** Son aquellos riesgos que de ocurrir deberán ser absorbidos por el promotor
- **Riesgos Mixtos:** Son aquellos que se comparten entre la iniciativa pública y privada

Para cuantificar estos riesgos se desarrolló una matriz de riesgos. Dicha matriz se elaboró en las siguientes etapas:

- Definición de riesgos: Tomando como base los definidos en el Manual para proyectos de Asociación Público Privada elaborado por la SHCP.
- Cuantificar el impacto de cada uno de los riesgos en función a Determinar la severidad del riesgo: Si ese riesgo llegara a ocurrir que tan grave es para el proyecto.
- Determinar la probabilidad de ocurrencia: Que tan probable es que el proyecto sufra dicho riesgo.
- Impacto: En que impactaría al proyecto.
- Asignación: Determina si el riesgo es retenido, transferido o mixto.

La base para la cuantificación se tomó de una metodología desarrollada en la ingeniería de calidad, el Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA por sus siglas en inglés). El FMEA aunque fue una de las primeras herramientas desarrolladas para el aseguramiento de calidad, hoy sigue vigente y es utilizando ampliamente por metodologías más modernas como Six Sigma. El FMEA es una metodología analítica utilizada para asegurar que los problemas potenciales han sido considerados y tomados en cuenta a través del proceso de desarrollo de los productos. Nos hemos basado principalmente en la cuantificación que propone el FMEA de acuerdo a lo siguiente:

- Determinar la Severidad del Riesgo: de acuerdo a la siguiente escala propuesta por la metodología. La cual propone que la severidad se debe clasificar en una escala del 1 al 10. Algunos expertos sugieren que se podría llevar hasta el 13 en casos de poner en riesgo la salud de las personas. De acuerdo a lo anterior las clasificaciones posibles son:

Cuadro 16, Cuantificación del Impacto de un Riesgo en el Proyecto

<u>Cuantificación Impacto</u>	
Mortal (X)	13
Critico (C)	10
Severo (S)	8
Moderado (Mo)	5
Mínimo (Mi)	3
Despreciable (D)	1

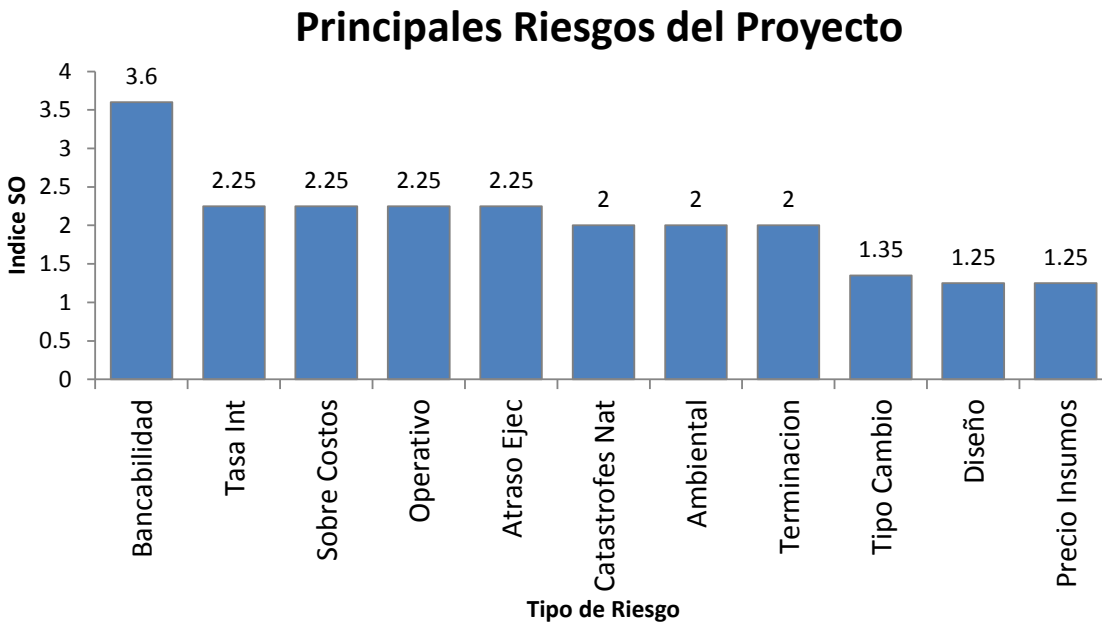
- Determinar la probabilidad de ocurrencia: se define un valor entre 0 y 1 que determina entre mayor sea que tanta seguridad se tiene que dicho problema pueda suceder. La probabilidad de 1 significa que un evento ocurrirá con toda certeza y una probabilidad de 0 significa que un evento es imposible que ocurra.
- Índice SO, Valoración de Riesgo: según la metodología FMEA se debe calcular la valoración de acuerdo al PRN, que multiplica el valor de Severidad, Probabilidad y Detección. En el caso de un análisis FMEA tradicional la detección, se define como la capacidad que tenemos para darnos cuenta que una situación está pasando. Para efectos del análisis actual eliminamos la detección, pues aunque podemos dar seguimiento para encontrar si algún riesgo se hizo presente, la capacidad que tenemos de influir o corregir un problema es sumamente limitada y costosa. Dado lo anterior el índice SO se calcula a través de la multiplicación de la Severidad por la Probabilidad de ocurrencia.
- Una vez cuantificado el impacto se calculó como afecta en el proyecto, este paso es fundamental para poder calcular los niveles de variación que se tendrán en el análisis de sensibilidad que es la base para el cálculo de los costos del riesgo transferible, retenidos y mixtos. Para realizarlo se clasifica cada riesgo en:

Cuadro 17, Impacto de los Riesgos en el Proyecto

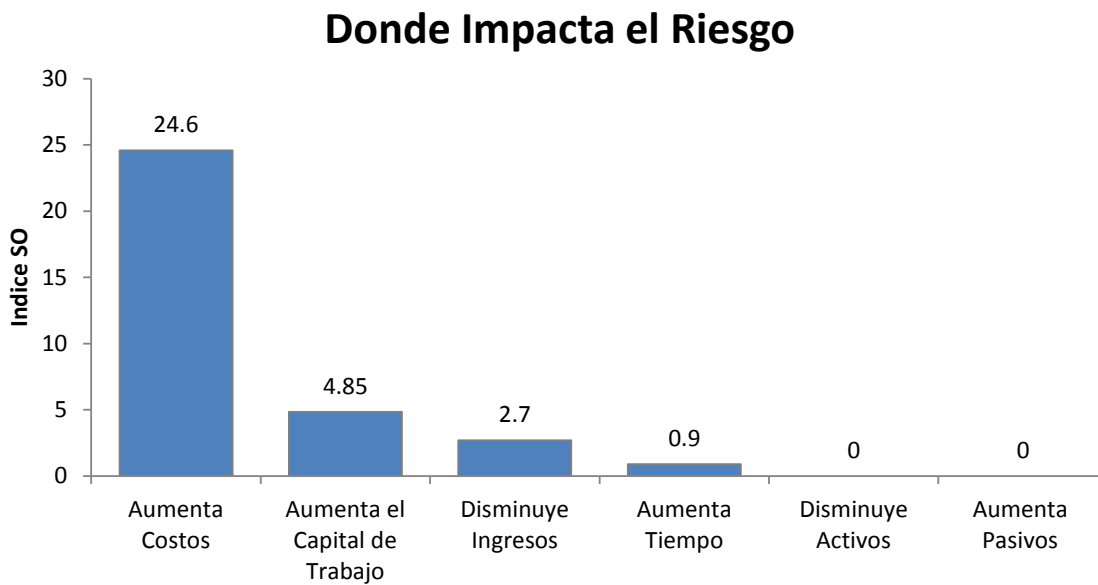
<u>Impacta en</u>
Disminuye Activos
Aumenta Pasivos
Aumenta Costos
Disminuye Ingresos
Aumenta Tiempo
Aumenta el Capital de Trabajo

- Por último, se define para cada riesgo si será un riesgo que se transfiere, retiene o comparte (mixto). El análisis del proyecto actual nos arrojó los siguientes resultados para el proyecto actual.

Gráfica 1, Principales Riesgos del Proyecto



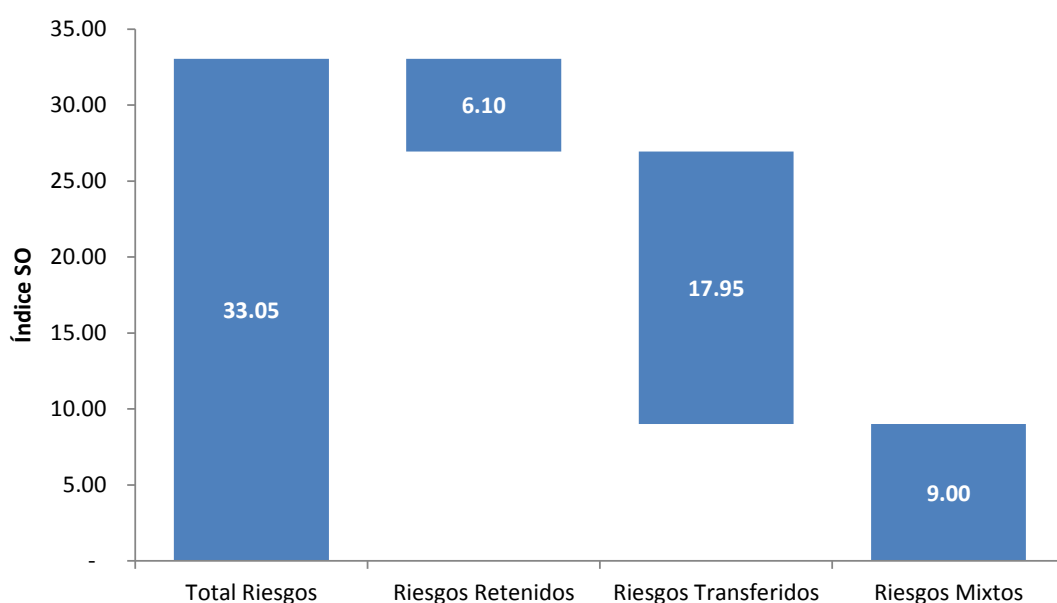
Gráfica 2, Elemento de impacto en los riesgos



Como la

Gráfica 2 muestra, los riesgos en caso de presentarse se están presentando sobre el Aumento de Costos. Esto se traduce en que el análisis de sensibilidad que se realizará sobre el proyecto tendrá un rango de variación mayor que el resto de los impactos.

Gráfica 3, Asignación de Riesgos del Proyecto



La **Gráfica 3** nos permite determinar que el objetivo de transferencia de riesgo a la parte que puede absorberlo de mejor manera se está cumpliendo. De esta manera, un poco más de la mitad de los riesgos serán transferidos al promotor en caso de realizarse el proyecto.

Cuadro 18, Resumen de Sensibilidad y Asignación de Riesgos

Impacta en	Retenidos	Transferidos	Mixtos
Aumenta Costos	2.5	14.35	7.75
Disminuye Ingresos	2.7	0	0
Aumenta Tiempo	0.9	0	0
Aumenta el Capital de Trabajo	0	3.6	1.25
Disminuye Activos	0	0	0
Aumenta Pasivos	0	0	0

De acuerdo a lo planteado en la sección actual se puede concluir que el riesgo más importante se da por el aumento de costos, este riesgo será sensibilizado en el modelo financiero en un 10%, mientras que el resto de los conceptos que tienen un índice mucho menor serán sensibilizados solo en un 5%.

C. COMPARADOR PÚBLICO PRIVADO (CPP)

El objetivo central de la prestación de un servicio público es asegurar que los usuarios obtengan valor por dinero (VPD). La metodología del CPP consiste en establecer el procedimiento necesario para determinar un indicador que permita definir la conveniencia de proveer la prestación del servicio a través de un contrato APP, este indicador, el CPP, será definido como la comparación en valor presente de los costos teóricos de un proyecto desarrollado bajo APP y los costos de desarrollar el proyecto bajo una modalidad de tradicional de contratación (proyecto público de referencia, PPR). Para ello se definen los riesgos agregados de sobrecosto y sobre plazo por riesgo y de ingresos, las cuales se comparan con las proyecciones estimadas de los pagos a realizar por el sector público a un desarrollador privado, bajo un contrato APP. El comparador Público Privado busca evaluar si un proyecto es mejor al realizarlo dentro de un APP o como un proyecto solo por medio del sector público. La metodología general para elaborarlo se basa en los siguientes pasos:

- Elaboración Financiera del modelo general
- Análisis del proyecto privado
- Cuantificación de riesgos
- Elaboración del Proyecto Público de Referencia
- Elaboración del Proyecto APP (Valor por Dinero)
- Comparación del Proyecto Público de Referencia y
- APP Valor por Dinero

1. ELABORACIÓN FINANCIERA DEL MODELO GENERAL

La modelación financiera se desarrolló tomando como base la información financiera presentada por el promotor. En esta sección se describirán de manera general los supuestos de construcción y si existen diferencias con lo presentado por el promotor y su motivo.

Supuestos macroeconómicos

Para elaborar el modelo general se utilizaron los supuestos macroeconómicos que se resumen en la siguiente tabla.

Cuadro 19, Supuestos Macroeconómicos

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
ables macroeconómicas																	
Crecimiento del PIB Nacional	2.80%	3.25%	3.60%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Inflación	3.38%	3.40%	3.30%	3.50%	3.40%	3.40%	3.40%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%
Inflación EUA	1.40%	1.90%	2.00%	2.33%	2.31%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
TIEE 2B	3.94%	4.67%	4.95%	4.95%	4.85%	4.85%	4.85%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%
LIBOR	0.73%	1.23%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%
Tipo de cambio (Pesos por USD)	\$17.89	\$17.43	\$17.65	\$17.85	\$18.04	\$18.29	\$18.54	\$18.81	\$19.07	\$19.35	\$19.62	\$19.90	\$20.18	\$20.47	\$20.76	\$21.05	\$21.35

El

Cuadro 19 muestra los supuestos macroeconómicos utilizados en la modelación.

Supuestos de Ingresos

Para cuantificar los ingresos del proyecto, se consideraron tres factores para su determinación, cada factor y su descripción se resume a continuación:

- Precio por m2 de 1.94
- Eficiencia esperada de la planta de acuerdo a:

Cuadro 20, Tabla de Eficiencias por año

<u>Año</u>	<u>Eficiencia</u>
2016 - 2018	68.00%
2019 - 2019	84.98%
2020 - 2022	87.72%
2023 - 2025	90.46%
2026 - 2027	93.20%
> 2028	95.94%

Cuadro 21, Supuestos para los ingresos

<u>Tarifa Requerida</u>	
Monto Máximo de Crédito	200,188.5
TIIE	4.69%
Spread sobre TIIE	4.00%
<u>Inflación (-)</u>	<u>(3.30%)</u>
Tasa Real	5.39%
Mensualidad Tarifa T1C	1,624.4
Capital Inicial de Riesgo	126,541.0
<u>Aportación Adicional de Riesgo</u>	<u>10,548.7</u>
Capital Total	137,089.7
Tasa Real de Rendimiento	8.00%
Tarifa T1R	1,370.0
T1C	1,624.4
T1R	1,370.0
<u>T2</u>	<u>359.2</u>
Tarifa Total	3,353.6

De acuerdo al Cuadro 18, se requiere una contraprestación mensual de 3.35 millones de pesos al mes. Dicha contraprestación es ajustada por inflación mensualmente.

Supuestos de Costos

Cuadro 22, Supuestos sobre Costos

Presupuesto para Costo (T2)	Costo Mensual
Administrativos	90.52
Ingeniería y Servicios	174.36
Equipo de Oficina	1.77
Depreciación de Activo Fijo Operativo	32.7
Indirectos (Calculados al 20%)	59.9
T2 total	359.24

Activo Fijo Operativo	Vida Util	Inversión
Vehículos	7.5	849.4
Maquinaria	15	4,190.1
Depreciación Mensual		32.7

El presupuesto de costos mensuales corresponde al entregado por el promotor. Se asume un costo de \$ 359 mil pesos mensuales.

Supuestos de Inversión

Cuadro 23, Curvas de Inversión

Mes	Avance Obra Esj
Mes 1	0.93%
Mes 2	0.62%
Mes 3	1.24%
Mes 4	1.24%
Mes 5	0.02%
Mes 6	0.02%
Mes 7	0.03%
Mes 8	0.14%
Mes 9	0.14%
Mes 10	0.14%
Mes 11	0.15%
Mes 12	0.12%
Mes 13	0.11%
Mes 14	0.08%
Mes 15	11.08%
Mes 16	14.36%
Mes 17	14.36%
Mes 18	14.72%
Mes 19	14.72%
Mes 20	14.72%
Mes 21	4.41%
Mes 22	3.70%
Mes 23	1.67%
Mes 24	1.25%

La curva de inversión es tomada de la propuesta realizada por el promotor.

Supuestos sobre Activos Fijos

Se asume que los activos fijos son depreciados de manera lineal durante la duración del proyecto. Se asume que la vida útil del edificio será 30 años, esto es 5 años más a la duración del contrato APP a 15 años en línea recta. No se asumen activos fijos adicionales requeridos por el proyecto.

D. CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se calculan a través de los niveles de sensibilidad que arroja la la matriz de riesgos, se generará una variación de cada una de las variables de impacto en el proyecto privado base. Dicha variación se utilizará como base para calcular los costos por riesgos.

Cuadro 24, Análisis de Sensibilidad

Riesgo de Sobre Costo	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	511	2,931	1,583
5.0%	2,501	254	1,459	788
10.0%	(22)	(2)	(13)	(7)
12.5%	(1,284)	(130)	(749)	(405)
15.0%	(2,546)	(259)	(1,485)	(802)
Riesgo por Sobre Costo	7,571	769	4,416	2,385

Aumenta Tiempo	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	5,025	--	--
-2.5%	5,094	5,094	--	--
-5.0%	7,422	7,422	--	--
-7.5%	5,434	5,434	--	--
-10.0%	4,779	4,779	--	--
Riesgo por Aumenta Tpo	(69)	(69)	--	--

Riesgo de Ingreso y Demanda	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0%	5,025	5,025	--	--
-2.50%	593	593	--	--
-5.0%	(8,270)	(8,270)	--	--
-8%	(21,566)	(21,566)	--	--
-10%	(39,293)	(39,293)	--	--
Riesgo por Ingreso y Dem	13,295	13,295	--	--

Aumenta Capital de Trab	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	--	3,730	1,295
2.5%	4,720	--	3,503	1,216
5.0%	4,415	--	3,277	1,138
7.5%	4,109	--	3,050	1,059
10.0%	3,804	--	2,824	980
Riesgo por Capital de Trab	610	--	453	157

Cuadro 25, Cuantificación del Riesgo

Riesgo Total	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
Riesgo por Sobre Costo	7,571	769	4,416	2,385
Riesgo por Ingreso y Dem	13,295	13,295	--	--
Riesgo por Aumenta Tpo	(69)	(69)	--	--
Riesgo por Capital de Trab	610	--	453	157
Riesgo por Sobre Costo	21,407	13,996	4,869	2,542

E. ANÁLISIS DEL PROYECTO PRIVADO

En función a los supuestos descritos previamente, se evaluó el proyecto de manera individual. Esto es equivalente a evaluar el proyecto desde el punto de vista del promotor. El proyecto privado servirá como base para el análisis de sensibilidad que se desarrollará posteriormente. La siguiente tabla muestra el desempeño del proyecto privado.

Cuadro 26, Flujo Generado por el Proyecto Privado 2016-2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Producción (Miles de M3) Ajust	--	5,232	9,466	9,782	10,097	10,097	10,097	10,413	10,413
Tarifa	--	1.94	2.00	2.07	2.14	2.21	2.29	2.37	2.45
Total de Ingresos	--	10,137	18,943	20,260	21,624	22,359	23,120	24,665	25,516
% Crecimiento	na	na	86.88%	6.95%	6.74%	3.40%	3.40%	6.68%	3.45%
Total de Costos & Advos	--	(8,180)	(12,459)	(12,656)	(12,882)	(13,093)	(13,311)	(13,569)	(14,297)
Utilidad de Operación (Perdida)	--	1,957	6,485	7,604	8,743	9,267	9,809	11,096	11,219
Depreciación	--	4,436	6,655	6,655	6,673	6,673	6,673	6,704	7,195
EBITDA	--	6,393	13,139	14,258	15,416	15,940	16,482	17,800	18,414
(+) Partidas Extraordinarias	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(-) Impuestos	--	--	--	--	(1,149)	(1,536)	(1,825)	(2,339)	(2,518)
(-) Inversión en Activo Fijo	(46,095)	(31,690)	--	--	(845)	--	--	(937)	(19,779)
(+) Cambios en Capital de Trabajo	(7,375)	1,727	4,374	(141)	(283)	63	(74)	(315)	(3,058)
Ingreso neto no Apalancado	(53,470)	(23,570)	17,513	14,117	13,139	14,468	14,582	14,209	(6,941)
(+) Financiamiento Neto	32,266	16,957	(8,092)	(8,260)	(8,302)	(8,288)	(8,276)	(8,276)	(8,280)
Flujo Neto desp Financiamiento	(21,204)	(6,612)	9,420	5,857	4,837	6,180	6,306	5,933	(15,222)

Cuadro 27, Flujo Generado por el Proyecto Privado 2025-2033

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
									Flujo Neto d
Producción (Miles de M3) Ajust	10,413	10,728	10,728	11,044	11,044	11,044	11,044	3,661	--
Tarifa	2.54	2.62	2.71	2.81	2.90	3.00	3.11	3.21	3.33
Total de Ingresos	26,396	28,134	29,105	30,994	32,064	33,170	34,314	11,768	--
% Crecimiento	3.45%	6.58%	3.45%	6.49%	3.45%	3.45%	3.45%	(65.71%)	(100.00%)
Total de Costos & Advos	(14,542)	(14,829)	(15,937)	(16,208)	(16,526)	(16,817)	(17,117)	(6,192)	--
Utilidad de Operación (Perdida)	11,854	13,305	13,168	14,786	15,537	16,353	17,197	5,576	--
Depreciación	7,195	7,229	8,074	8,074	8,112	8,112	8,112	3,087	--
EBITDA	19,049	20,534	21,242	22,861	23,649	24,465	25,309	8,663	--
(+) Partidas Extraordinarias	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(-) Impuestos	(2,866)	(3,471)	(3,620)	(4,266)	(4,501)	(4,740)	(4,988)	(1,614)	--
(-) Inversión en Activo Fijo	--	(1,038)	(31,780)	--	(1,151)	--	--	(38,001)	--
(+) Cambios en Capital de Trabajo	3,078	(353)	(4,945)	4,878	(288)	74	(114)	(4,245)	6,998
Ingreso neto no Apalancado	19,261	15,671	(19,104)	23,473	17,710	19,799	20,208	(35,197)	6,998
(+) Financiamiento Neto	(8,284)	(8,284)	(8,284)	(2,761)	--	--	--	--	--
Flujo Neto desp Financiamiento	10,978	7,387	(27,387)	20,712	17,710	19,799	20,208	(35,197)	6,998

De acuerdo al comportamiento del flujo de efectivo, es posible evaluar el valor generado por el proyecto a través del Valor Presente. Esto se realiza a través de la cuantificación del Flujo Libre después de intereses y créditos, permitiendo calcular el valor que el Capital de Riesgo tendrá para el desarrollador.

Cuadro 28, Valor Presente Proyecto Privado Base Inicial

Tasa de Descuento	10.00%
VP del Proyecto	5,025
Costo por Riesgos Transferidos	(4,869)
VPN Proyecto Privado	156
TIR (Con Costo Transferible)	10.09%
TIR (Sin Costo Transferible)	13.23%
TIR (Sin Apalancamiento ni Transf.)	11.09%

Se observa que en función a todas las variables el proyecto tendrá un retorno de 12.32%, sin embargo, al aplicar las variables de riesgo este retorno se ajusta hasta 5.70%. Por lo tanto, de acuerdo este análisis, el promotor tendrá un retorno aceptable siempre y cuando logre mitigar los riesgos transferidos.

F. PROYECTO PÚBLICO DE REFERENCIA

El proyecto Público de Referencia (PPR) se utilizará como comparativo principal contra el Proyecto a través de APP. El PPR busca que pasaría si el proyecto fuera desarrollado completamente por la iniciativa Pública. Se ajustaron adicionalmente algunas variables de desempeño para alinear el desempeño de realizar el proyecto totalmente por la iniciativa pública. La siguiente tabla muestra los impactos, así como los supuestos de tarifas que se podrían cobrar al público por el servicio.

Cuadro 29, Flujo Generado PPR 2016-2026

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	Flujo Neto del Proyecto										
Producción (Miles de M3)	--	5,232	9,466	9,782	10,097	10,097	10,097	10,413	10,413	10,413	10,728
Tarifa	23.64	24.58	25.57	26.59	27.65	28.76	29.91	31.10	32.35	33.64	34.99
Total de Ingresos	--	128,624	242,001	260,071	279,198	290,366	301,981	323,875	336,830	350,303	375,355
% Crecimiento	na	na	88.15%	7.47%	7.35%	4.00%	4.00%	7.25%	4.00%	4.00%	7.15%
Total de Costos & Advos	--	(130,750)	(241,512)	(257,104)	(273,995)	(283,066)	(292,445)	(311,163)	(322,179)	(333,026)	(354,231)
Utilidad de Operación (Perdida)	--	(2,126)	489	2,967	5,203	7,300	9,536	12,711	14,651	17,277	21,123
Depreciación	--	(4,436)	(6,655)	(6,655)	(6,673)	(6,673)	(6,673)	(6,704)	(7,195)	(7,195)	(7,229)
EBITDA	--	(6,562)	(6,165)	(3,688)	(1,470)	627	2,863	6,007	7,456	10,082	13,894
(+) Partidas Extraordinarias	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(-) Impuestos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ingreso neto no Apalancado	--	(6,562)	(6,165)	(3,688)	(1,470)	627	2,863	6,007	7,456	10,082	13,894
(-) Inversión en Activo Fijo	(46,095)	(31,690)	--	--	(845)	--	--	(937)	(19,779)	--	(1,038)
(-) Cambios en Capital de Trabajo	--	1,727	4,374	(141)	(283)	63	(74)	(315)	(3,058)	3,078	(353)
(-) Financiamiento Neto	32,266	16,957	(8,092)	(8,260)	(8,302)	(8,288)	(8,276)	(8,276)	(8,280)	(8,284)	(8,284)
Flujo Neto Apalancado	(13,828)	(19,568)	(9,884)	(12,089)	(10,900)	(7,598)	(5,488)	(3,521)	(23,662)	4,876	4,219

Cuadro 30, Flujo Generado PPR 2026-2033

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Flujo Neto del Proyecto							
Producción (Miles de M3)	10,728	11,044	11,044	11,044	11,044	3,661	--
Tarifa	36.39	37.84	39.36	40.93	42.57	44.27	46.04
Total de Ingresos	390,369	417,924	434,641	452,027	470,108	162,078	--
% Crecimiento	4.00%	7.06%	4.00%	4.00%	4.00%	(65.52%)	(100.00%)
Total de Costos & Advos	(367,096)	(390,106)	(403,304)	(416,916)	(430,997)	(148,156)	--
Utilidad de Operación (Pérdida)	23,273	27,818	31,337	35,111	39,111	13,922	--
Depreciación	(8,074)	(8,074)	(8,112)	(8,112)	(8,112)	(3,087)	--
EBITDA	15,198	19,744	23,225	26,999	30,999	10,835	--
(+) Partidas Extraordinarias	--	--	--	--	--	--	--
(-) Impuestos	--	--	--	--	--	--	--
Ingreso neto no Apalancado	15,198	19,744	23,225	26,999	30,999	10,835	--
(-) Inversión en Activo Fijo	(31,780)	--	(1,151)	--	--	(38,001)	--
(-) Cambios en Capital de Trabajo	(4,945)	4,878	(288)	74	(114)	(4,245)	6,998
(-) Financiamiento Neto	(8,284)	(2,761)	--	--	--	--	--
Flujo Neto Apalancado	(29,811)	21,861	21,786	27,073	30,885	(31,411)	6,998

En función a esto el valor presente del PPR será:

Cuadro 31, Valor PPR

Tasa de Descuento	10.00%
VP del Proyecto	(61,381)
Costo Transferidos (VPN)	(4,869)
Costo de Espera Público (VPN)	--
Costos Mixtos al 100% (VPN)	(2,542)
Costo por Riesgos Retenidos (VPN)	(13,996)
VPN PPR	(82,788)
TIR PPR	(7.89%)

Note que el Cuadro 31 muestra que el proyecto desde la perspectiva de un proyecto público tradicional, no genera una tasa de retorno positiva. Esto muestra que el proyecto público no genera la rentabilidad social mínima planteada por los lineamientos de la SHCP.

G. PROYECTO APP

De una manera similar a la desarrollada con el PPR, se evaluará el proyecto asumiendo que se elabora una APP. Los supuestos sobre los ahorros permanecen constantes en el PPR y APP. De esta manera el flujo quedaría así:

Cuadro 32, Flujo proyecto APP 2016 – 2026

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inversión Gobierno											
Tarifa Cobrada	23.64	24.58	25.57	26.59	27.65	28.76	29.91	31.10	32.35	33.64	34.99
(-) Tarifa Pagada	--	1.94	2.00	2.07	2.14	2.21	2.29	2.37	2.45	2.54	2.62
(=) Spread en Tarifa	na	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
(*) Volúmen (Miles m3)	--	5,232	9,466	9,782	10,097	10,097	10,097	10,413	10,413	10,413	10,728
Ingreso Desp Contraprestación	--	118,488	223,058	239,811	257,574	268,007	278,861	299,210	311,314	323,907	347,221
Otros Costos	--	(121,916)	(228,056)	(243,435)	(260,083)	(268,926)	(278,069)	(296,509)	(306,738)	(317,321)	(338,216)
Superavit (Deficit) en cuotas	--	(3,428)	(4,998)	(3,624)	(2,509)	(919)	792	2,701	4,576	6,586	9,005
Flujo Final	--	(3,428)	(4,998)	(3,624)	(2,509)	(919)	792	2,701	4,576	6,586	9,005

Cuadro 33, Flujo proyecto APP 2027 – 2033

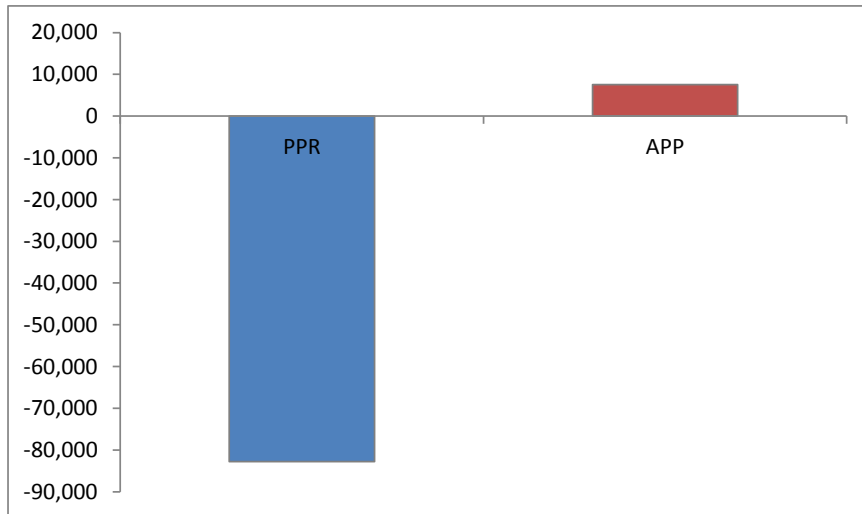
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Inversión Gobierno							
Tarifa Cobrada	36.39	37.84	39.36	40.93	42.57	44.27	46.04
(-) Tarifa Pagada	2.71	2.81	2.90	3.00	3.11	3.21	3.33
(=) Spread en Tarifa	34	35	36	38	39	41	na
(*) Volúmen (Miles m3)	10,728	11,044	11,044	11,044	11,044	3,661	--
Ingreso Desp Contraprestación	361,264	386,930	402,578	418,857	435,794	150,310	--
Otros Costos	(349,884)	(372,601)	(385,456)	(398,754)	(412,511)	(141,468)	--
Superavit (Deficit) en cuotas	11,380	14,329	17,122	20,103	23,283	8,842	--
Flujo Final	11,380	14,329	17,122	20,103	23,283	8,842	--

Cuadro 34, Valor Proyecto APP

Tasa de Descuento	10%
VP del Proyecto	24,284
Costo Administración APP	(1,500)
Costo por Riesgo Retenidos	(13,996)
Costo por Riesgo Mixtos (50%)	(1,271)
Costo proyecto APP	7,517
TIR	12.32%

El criterio de decisión nos dice que siempre que el proyecto tenga un valor mayor para el APP se deberá elegir realizarlo a través de un APP. El proyecto actual tiene un valor significativamente mayor por lo cual es muy recomendable realizarlo a través de una Asociación Publico Privada.

Gráfica 4, Comparativo PPR VS APP



La grafica 4 muestra el comparativo del VPD generado por el Proyecto Público de Referencia y la APP.

APP

Comparador Público Privado

PROYECTO NO SOLICITADO DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

PRIVADA-PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA LA NOPALERA, B.C.

Resumen del Modelo

Versión	Cambios / Comentarios
1.0	Elaboración Inicial
2.0	Agregar PPR y APP

Monto de Inversión

Rehabilitación modulo existente	11,718,392
Ampliación de 175 lps	20,854,601
Obras complementarias	38,140,723
Indirectos	<u>12,728,469</u>
Inversión sin IVA	83,442,185

Fuentes de Capital

Capital de Crédito	70%	58,409,530
Capital de Riesgo	30%	25,032,656

Inversión Adicoinal del Socio	3.34%	2,783,422
-------------------------------	-------	-----------

Condiciones del Crédito

Spread Sobre TIIE	4.00%
Comisión por Apertura	--

Monto Financiamiento por Inversión	58,409,530
Capitalización de Intereses	<u>3,883,658</u>
Monto Máximo de Financiamiento	62,293,187

Monto de Inversión

Spread Sobre TIIE	4.00%
Comisión Inicial	--
Capitalización de Intereses durante disposición	
Monto de Financiamiento	189,811.5
Capitalización de Intereses	<u>10,377.0</u>
Monto Máximo de Financiamiento	200,188.5

Año	Eficiencia	
2016	2016 - 2018	68.00%
2019	2019 - 2019	84.98%
2020	2020 - 2022	87.72%
2023	2023 - 2025	90.46%
2026	2026 - 2027	93.20%
2028	> 2028	95.94%

Supuestos sobre Ingresos y Costos

Supuestos Macroeconómicos

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	Fuentes															
Variables macroeconómicas																																													
Crecimiento del PIB Nacional	2.80%	3.25%	3.60%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%			
Inflación	3.38%	3.40%	3.30%	3.50%	3.40%	3.40%	3.40%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%	
Inflación EUA	1.40%	1.90%	2.00%	2.33%	2.31%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
TIE 28	3.84%	4.87%	4.95%	4.95%	4.85%	4.85%	4.85%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%	4.90%
LIBOR	0.73%	1.23%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%	1.73%
Tipo de cambio (Pesos por USD)	\$17.89	\$17.43	\$17.65	\$17.85	\$18.04	\$18.29	\$18.54	\$18.81	\$19.07	\$19.35	\$19.62	\$19.90	\$20.18	\$20.47	\$20.76	\$21.05	\$21.35	\$21.66	\$21.97	\$22.28	\$22.59	\$22.92	\$23.24	\$23.67	\$23.91	\$24.25	\$24.59	\$24.94	\$25.30	\$25.69	\$26.09	\$26.49	\$26.90	\$27.32	\$27.74	\$28.17	\$28.61	\$29.05	\$29.50	\$29.95	\$30.40	\$30.85	\$31.30	\$31.75	

Descripción de las Fuentes

- [1]: Banco de México: Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado: Agosto de 2015
Contiene información hasta el 2017, a partir de ahí se proyectó el crecimiento
- [2]: PWC: Global Economy Watch: Economic proyecciones: August 2015
- [3]: World Bank Commodity Forecast Price data, July 2015
- [4]: Media entre Encuesta de Bloomberg y el US Economic Forecast de Wells Fargo, Julio 2015

Supuestos Generales de Modelación

Supuestos generales de Modelación

	Selecciona Escenario -->		2
	Escenario 1	Escenario 2	Ajustando
	Promotor	Indirecto	Indirecto
Capacidad de la Planta	0.365	0.365	0.37
Duración APP	15	15	15
Precio Inicial	1.93725	1.93725	2
Precios al Año	2017	2017	2,017
Indirecto sobre Inversión	32.00%	10.00%	10.00%
Incluir Indirecto en Reposiciones	FALSO	FALSO	FALSO
Incluir Inflación en Reposición	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Aplica Inflación al Precio	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Aplicar Inflación en Costos	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Caja Mínima	1000	1000	1,000
% de la Inversión a Financiar	70.00%	70.00%	70.00%
Spread sobre TIIE	4.00%	4.00%	4.00%
Comisión por Apertura	--	--	--
PIK a Intereses en Periodo de Inversión	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Repagar el crédito antes (años)	400.00%	400.00%	400.00%
Eficiencia 2016	68.00%	68.00%	68.00%
Eficiencia 2017	68.00%	68.00%	68.00%
Eficiencia 2018	82.24%	82.24%	82.24%
Eficiencia 2019	84.98%	84.98%	84.98%
Eficiencia 2020	87.72%	87.72%	87.72%
Eficiencia 2021	87.72%	87.72%	87.72%
Eficiencia 2022	87.72%	87.72%	87.72%
Eficiencia 2023	90.46%	90.46%	90.46%
Eficiencia 2024	90.46%	90.46%	90.46%
Eficiencia 2025	90.46%	90.46%	90.46%
Eficiencia 2026	93.20%	93.20%	93.20%
Eficiencia 2027	93.20%	93.20%	93.20%
Eficiencia 2028	95.94%	95.94%	95.94%
Eficiencia 2029	95.94%	95.94%	95.94%
Eficiencia 2030	95.94%	95.94%	95.94%
Eficiencia 2031	95.94%	95.94%	95.94%
Eficiencia 2032	95.94%	95.94%	95.94%

Estados Financieros del Proyecto

Valores en Miles de Pesos

Estado de Resultados Integral																						
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E	2036E	2037E	2038E	2039E	2040E	2041E	2042E	2043E	2044E	2045E
Ventas Netas	25,090	25,956	27,665	28,619	30,478	31,529	32,617	33,742	11,572	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Crecimiento (%)	3.5%	3.5%	6.6%	3.5%	6.5%	3.5%	3.5%	3.5%	(65.7%)	(100.0%)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Costo de los Bienes Vendidos	(14,297)	(14,542)	(14,829)	(15,937)	(16,208)	(16,526)	(16,817)	(17,117)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Utilidad Bruta	10,793	11,414	12,836	12,682	14,269	15,003	15,800	16,625	5,379	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gastos de Venta y Administración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Resultado Operativo	10,793	11,414	12,836	12,682	14,269	15,003	15,800	16,625	5,379	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
RO (%)	43.02%	43.97%	46.40%	44.31%	46.82%	47.58%	48.44%	49.27%	46.49%	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Depreciación & amortización	7,195	7,195	7,229	8,074	8,074	8,112	8,112	8,112	3,087	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EBITDA	17,988	18,609	20,065	20,757	22,344	23,115	23,912	24,737	8,466	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
margen (%)	71.69%	71.69%	72.53%	72.53%	73.31%	73.31%	73.31%	73.31%	73.16%	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
crecimiento (%)	(0.0%)	0.0%	1.2%	0.0%	1.1%	(0.0%)	0.0%	0.0%	(0.2%)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Gastos Financieros	(2,400)	(1,861)	(1,266)	(616)	(50)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Utilidad Antes de Impuestos	8,394	9,552	11,569	12,067	14,219	15,003	15,800	16,625	5,379	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
margen (%)	33.45%	36.80%	41.82%	42.16%	46.65%	47.58%	48.44%	49.27%	46.49%	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
crecimiento (%)	4.1%	10.0%	13.6%	0.8%	10.7%	2.0%	1.8%	1.7%	(5.6%)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Impuestos	(2,518)	(2,866)	(3,471)	(3,620)	(4,266)	(4,501)	(4,740)	(4,988)	(1,614)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Utilidad Neta (Pérdida)	5,876	6,687	8,099	8,447	9,953	10,502	11,060	11,638	3,766	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Estado de Situación Financiera																						
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E	2036E	2037E	2038E	2039E	2040E	2041E	2042E	2043E	2044E	2045E
Efectivo y equivalentes	20,727	31,264	38,183	10,310	30,505	47,679	66,925	86,561	51,167	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165
Cuentas por Cobrar	2,062	2,133	2,274	2,352	2,505	2,591	2,681	2,773	951	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Inventarios	1,031	1,067	1,137	1,176	1,253	1,296	1,340	1,387	476	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
IVA por Recuperar	3,165	--	166	5,085	--	184	--	5,080	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Activo Circulante	26,985	34,464	41,759	18,923	34,262	51,751	70,947	90,721	58,674	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165
Activo Fijo	47,681	40,486	34,295	58,001	49,927	42,966	34,854	26,742	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656	61,656
Activo Total	74,665	74,950	76,054	76,924	84,189	94,717	105,801	117,463	120,330	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821
Cuentas por Pagar	1,175	1,195	1,219	1,310	1,332	1,358	1,382	1,407	509	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pasivo Porción Circulante	6,422	7,018	7,668	2,711	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Total Pasivo Circulante	7,598	8,213	8,887	4,021	1,332	1,358	1,382	1,407	509	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pasivo de Largo Plazo	17,397	10,379	2,711	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Total pasivos	24,994	18,592	11,598	4,021	1,332	1,358	1,382	1,407	509	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Capital Contable																						
Capital Aportado	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816	27,816
Utilidades Acumuladas	21,855	28,542	36,641	45,087	55,040	65,542	76,602	88,240	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005	92,005
Total Capital Contable	49,671	56,358	64,457	72,903	82,857	93,358	104,418	116,056	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821
Pasivo y capital	74,665	74,950	76,054	76,924	84,189	94,717	105,801	117,463	120,330	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821	119,821
Verificador	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Estado de Flujo de Efectivo																						
	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E	2036E	2037E	2038E	2039E	2040E	2041E	2042E	2043E	2044E	2045E
Utilidad Antes de Impuestos	8,394	9,552	11,569	12,067	14,219	15,003	15,800	16,625	5,379	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Depreciación y amortización	7,195	7,195	7,229	8,074	8,074	8,112	8,112	8,112	3,087	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Efectivo generado en la operación	15,589	16,747	18,798	20,141	22,293	23,115	23,912	24,737	8,466	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cuentas por Cobrar	(69)	(71)	(140)	(78)	(153)	(86)	(89)	(92)	1,822	951	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cuentas por Pagar	60	20	24	91	22	26	24	25	(898)	(509)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Inventarios	(34)	(36)	(70)	(39)	(76)	(43)	(45)	(46)	911	476	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Impuestos	(5,533)	299	(3,637)	(8,539)	819	(4,685)	(4,556)	(4,988)	(7,694)	6,080	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cambios en capital de trabajo	(5,576)	212	(3,824)	(8,565)	612	(4,788)	(4,666)	(5,102)	(5,859)	6,998	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Efectivo de la Operación	10,013	16,960	14,974	11,576	22,906	18,326	19,246	19,635	2,608	6,998	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Inversión Fija	(19,779)	--	(1,038)	(31,780)	--	(1,151)	--	--	(38,001)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Flujo Neto Actividades de Inversión	(19,779)	--	(1,038)	(31,780)	--	(1,151)	--	--	(38,001)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Efectivo despues de actividades de inversión	(9,767)	16,960	13,936	(20,205)	22,906	17,175	19,246	19,635	(35,394)	6,998	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Financiamiento	(5,881)	(6,422)	(7,018)	(7,668)	(2,711)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Capital Aportado	(5,881)	(6,422)	(7,018)	(7,668)	(2,711)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cambios en actividades de financiamiento	(5,881)	(6,422)	(7,018)	(7,668)	(2,711)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Efectivo generado	(15,647)	10,537	6,918	(27,873)	20,195	17,175	19,246	19,635	(35,394)	6,998	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Efectivo al inicio	36,374	20,727	31,264	38,183	10,310	30,505	47,679	66,925	86,561	51,167	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165
Efectivo al final del periodo	20,727	31,264	38,183	10,310	30,505	47,679	66,925	86,561	51,167	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165	58,165

Analisis de Sensibilidad para Estimación de Riesgos

Valores en miles de pesos

Impacta en	Retenidos	Transferidos	Mixtos	Total	Sensibilidad
Aumenta Costos	3	14	8	25	15.0%
Disminuye Ingresos	3	--	--	3	5.0%
Aumenta Tiempo	1	--	--	1	2.5%
Aumenta el Capital de Trabajo	--	4	1	5	5.0%
Disminuye Activos	--	--	--	--	0.0%
Aumenta Pasivos	--	--	--	--	0.0%

Riesgo de Sobre Costo	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	511	2,931	1,583
5.0%	2,501	254	1,459	788
10.0%	(22)	(2)	(13)	(7)
12.5%	(1,284)	(130)	(749)	(405)
15.0%	(2,546)	(259)	(1,485)	(802)
Riesgo por Sobre Costo	7,571	769	4,416	2,385

Aumenta Tiempo	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	5,025	--	--
-2.5%	5,094	5,094	--	--
-5.0%	7,422	7,422	--	--
-7.5%	5,434	5,434	--	--
-10.0%	4,779	4,779	--	--
Riesgo por Aumenta Tpo	(69)	(69)	--	--

Riesgo Total	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
Riesgo por Sobre Costo	7,571	769	4,416	2,385
Riesgo por Ingreso y Dem	13,295	13,295	--	--
Riesgo por Aumenta Tpo	(69)	(69)	--	--
Riesgo por Capital de Trab	610	--	453	157
Riesgo por Sobre Costo	21,407	13,996	4,869	2,542

Riesgo de Ingreso y Demanda	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0%	5,025	5,025	--	--
-2.50%	593	593	--	--
-5.0%	(8,270)	(8,270)	--	--
-8%	(21,566)	(21,566)	--	--
-10%	(39,293)	(39,293)	--	--
Riesgo por Ingreso y Dem	13,295	13,295	--	--

Aumenta Capital de Trab	VP	Retenidos	Transferidos	Mixtos
0.0%	5,025	--	3,730	1,295
2.5%	4,720	--	3,503	1,216
5.0%	4,415	--	3,277	1,138
7.5%	4,109	--	3,050	1,059
10.0%	3,804	--	2,824	980
Riesgo por Capital de Trab	610	--	453	157

Costo Proyecto Público de Referencia (PPR)

Valores en Miles de Pesos

Tarifa Inicial 2015	23.64
Crecimiento en Tarifa	4.00%
Aplicar Financiamiento	FALSO
Incremento en Costos Op	8.00%
Incremento en Inversión	5.00%
Costo por Escases de Serv	--

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Flujo Neto del Proyecto																						
Producción (Miles de M3)	--	5,232	9,466	9,782	10,097	10,097	10,097	10,413	10,413	10,413	10,728	10,728	11,044	11,044	11,044	11,044	3,661	--	--	--	--	--
Tarifa	23.64	24.58	25.57	26.59	27.65	28.76	29.91	31.10	32.35	33.64	34.99	36.39	37.84	39.36	40.93	42.57	44.27	46.04	47.88	49.80	51.79	53.86
Total de Ingresos	--	128,624	242,001	260,071	279,198	290,366	301,981	323,875	336,830	350,303	375,355	390,369	417,924	434,641	452,027	470,108	162,078	--	--	--	--	--
% Crecimiento	na	na	88.15%	7.47%	7.35%	4.00%	4.00%	7.25%	4.00%	4.00%	7.15%	4.00%	7.06%	4.00%	4.00%	4.00%	(65.52%)	(100.00%)	na	na	na	na
Total de Costos & Advos	--	(130,750)	(241,512)	(257,104)	(273,995)	(283,066)	(292,445)	(311,163)	(322,179)	(333,026)	(354,231)	(367,096)	(390,106)	(403,304)	(416,916)	(430,997)	(148,156)	--	--	--	--	--
Utilidad de Operación (Perdida)	--	(2,126)	489	2,967	5,203	7,300	9,536	12,711	14,651	17,277	21,123	23,273	27,818	31,337	35,111	39,111	13,922	--	--	--	--	--
Depreciación	--	(4,436)	(6,655)	(6,655)	(6,673)	(6,673)	(6,673)	(6,704)	(7,195)	(7,229)	(8,074)	(8,074)	(8,112)	(8,112)	(8,112)	(8,112)	(3,087)	--	--	--	--	--
EBITDA	--	(6,562)	(6,165)	(3,688)	(1,470)	627	2,863	6,007	7,456	10,082	13,894	15,198	19,744	23,225	26,999	30,999	10,835	--	--	--	--	--
(+) Partidas Extraordinarias	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(-) Impuestos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ingreso neto no Apalancado	--	(6,562)	(6,165)	(3,688)	(1,470)	627	2,863	6,007	7,456	10,082	13,894	15,198	19,744	23,225	26,999	30,999	10,835	--	--	--	--	--
(-) Inversión en Activo Fijo	(46,095)	(31,690)	--	--	(845)	--	--	(937)	(19,779)	--	(1,038)	(31,780)	--	(1,151)	--	--	(38,001)	--	--	--	--	--
(-) Cambios en Capital de Trabajo	--	1,727	4,374	(141)	(283)	63	(74)	(315)	(3,058)	3,078	(353)	(4,945)	4,878	(288)	74	(114)	(4,245)	6,998	--	--	--	--
(-) Financiamiento Neto	32,266	16,957	(8,092)	(8,260)	(8,302)	(8,288)	(8,276)	(8,276)	(8,284)	(8,284)	(8,284)	(2,761)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Flujo Neto Apalancado	(13,828)	(19,568)	(9,884)	(12,089)	(10,900)	(7,598)	(5,488)	(3,521)	(23,662)	4,876	4,219	(29,811)	21,861	21,786	27,073	30,885	(31,411)	6,998	--	--	--	--

Valor Presente	
Tasa de Descuento	10.00%
VP del Proyecto	(61,381)
Costo Transferidos (VPN)	(4,869)
Costo de Espera Público (VPN)	--
Costos Mixtos al 100% (VPN)	(2,542)
Costo por Riesgos Retenidos (VPN)	(13,996)
VPN PPR	(82,788)
TIR PPR	(7.89%)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Cambios en Capital Contable																						
Activo Circulante - Efectivo	7,375	6,320	2,298	2,456	2,757	2,711	2,804	3,140	6,258	3,200	3,577	8,613	3,758	4,071	4,021	4,160	7,507	--	--	--	--	--
Pasivo Circulante - Deudas	--	672	1,024	1,040	1,059	1,076	1,094	1,115	1,175	1,195	1,219	1,310	1,332	1,358	1,382	1,407	509	--	--	--	--	--
Total Capital de Trabajo	7,375	5,648	1,274	1,415	1,699	1,635	1,709	2,025	5,083	2,005	2,358	7,303	2,425	2,713	2,639	2,753	6,998	--	--	--	--	--
Cambios		1,727	4,374	(141)	(283)	63	(74)	(315)	(3,058)	3,078	(353)	(4,945)	4,878	(288)	74	(114)	(4,245)	6,998	--	--	--	--
Tir con Costos asociados por riesgo	(35,236)	(19,568)	(9,884)	(12,089)	(10,900)	(7,598)	(5,488)	(3,521)	(23,662)	4,876	4,219	(29,811)	21,861	21,786	27,073	30,885	(31,411)	6,998	--	--	--	--

Costo proyecto APP

Valores en Miles de Pesos

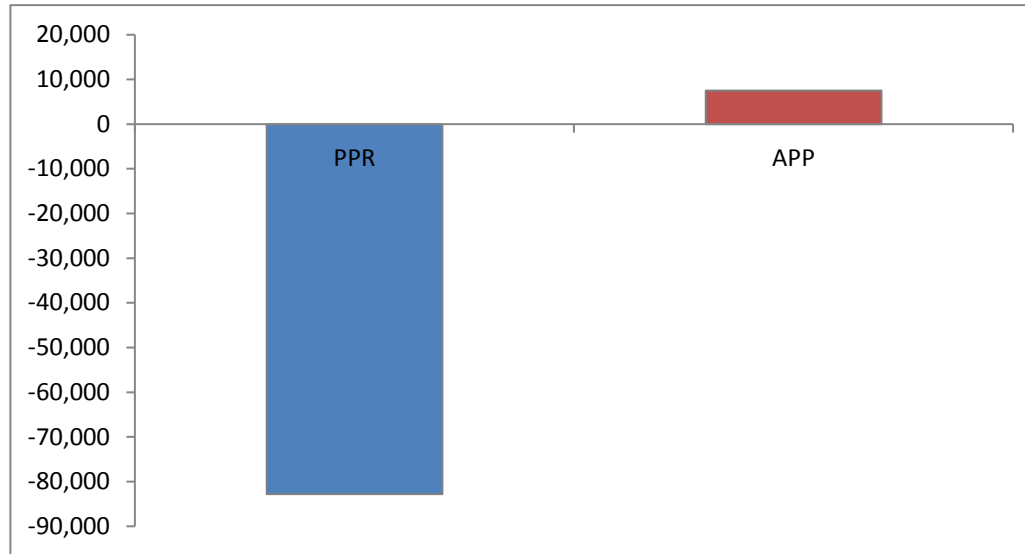
Tarifa Inicial 2015	23.64
Crecimiento en Tarifa	4.00%
Costo Relacionado con Dist	23.30

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Inversión Gobierno																						
Tarifa Cobrada	23.64	24.58	25.57	26.59	27.65	28.76	29.91	31.10	32.35	33.64	34.99	36.39	37.84	39.36	40.93	42.57	44.27	46.04	47.88	49.80	51.79	53.86
(-) Tarifa Pagada	--	1.94	2.00	2.07	2.14	2.21	2.29	2.37	2.45	2.54	2.62	2.71	2.81	2.90	3.00	3.11	3.21	3.33	3.44	3.56	3.68	3.81
(=) Spread en Tarifa	na	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	38	39	41	na	na	na	na	na
(*) Volumen (Miles m3)	--	5,232	9,466	9,782	10,097	10,097	10,097	10,413	10,413	10,413	10,728	10,728	11,044	11,044	11,044	11,044	11,044	3,661	--	--	--	--
Ingreso Desp Contraprestación	--	118,488	223,058	239,811	257,574	268,007	278,861	299,210	311,314	323,907	347,221	361,264	386,930	402,578	418,857	435,794	150,310	--	--	--	--	--
Otros Costos	--	(121,916)	(228,056)	(243,435)	(260,083)	(268,926)	(278,069)	(296,509)	(306,738)	(317,321)	(338,216)	(349,884)	(372,601)	(385,456)	(398,754)	(412,511)	(141,468)	--	--	--	--	--
Superavit (Deficit) en cuotas	--	(3,428)	(4,998)	(3,624)	(2,509)	(919)	792	2,701	4,576	6,586	9,005	11,380	14,329	17,122	20,103	23,283	8,842	--	--	--	--	--
Flujo Final	--	(3,428)	(4,998)	(3,624)	(2,509)	(919)	792	2,701	4,576	6,586	9,005	11,380	14,329	17,122	20,103	23,283	8,842	--	--	--	--	--
Valor Presente																						
Tasa de Descuento		10%																				
VP del Proyecto		24,284																				
Costo Administración APP		(1,500)																				
Costo por Riesgo Retenidos		(13,996)																				
Costo por Riesgo Mixtos (50%)		(1,271)																				
Costo proyecto APP		7,517																				
TIR		12.32%																				

Tir con Costos asociados por riesgo	(16,767)	(3,428)	(4,998)	(3,624)	(2,509)	(919)	792	2,701	4,576	6,586	9,005	11,380	14,329	17,122	20,103	23,283	8,842	--	--	--	--	--
-------------------------------------	----------	---------	---------	---------	---------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	----	----	----	----	----

Comparador Público/Privado

Valores en Miles de Pesos



Proyecto Publico de Referencia
(82,788)

Proyecto APP
7,517