



**GUÍA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO
DE VIABILIDAD PARA PROYECTOS DEL
PROMAGUA:
PROYECTOS DE AGUA POTABLE**

ABRIL 2010

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
1.1 Datos de la empresa que presenta el estudio de viabilidad	6
1.2 Entidades involucradas y beneficiarios	6
1.3 Objetivo del proyecto	6
2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.1 Delimitación geográfica del área de estudio	7
2.1.1 Plano base del área delimitada de estudio con sus principales características	8
2.2 Marco Físico	8
2.2.1 Clima	8
2.2.2 Hidrología y Oceanografía	8
2.2.3 Geología	9
2.2.4 Topografía.....	9
2.2.5 Salud e higiene	10
2.2.6 Características del entorno urbano.....	10
2.2.7 Aspectos sociales.....	10
2.2.8 Características de las vías de comunicación en el área de influencia	10
2.2.9 Principales actividades económicas del área de influencia del proyecto y niveles de ingreso de la población	11
2.2.10 Contexto normativo	11
2.3 Descripción de la problemática	11
2.4 Propósito del proyecto	11
2.5 Análisis Oferta-Demanda de agua potable	12
2.5.1 Proyección de población al horizonte del proyecto	12
2.5.2 Estimación de la demanda de agua potable.....	12
2.5.3 Estimación de la oferta de agua potable.....	16
2.6 Infraestructura hidráulica disponible de Agua Potable	17
3 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	17
3.1 Tipo de proyecto	18
4 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	19
5 ORDENACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	22

6	EVALUACIÓN FINANCIERA PRELIMINAR	23
7	DATOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	25
7.1	Datos del área del proyecto	25
7.2	Localización del área seleccionada	25
7.3	Permisos	26
8	EVALUACIÓN AMBIENTAL	26
8.1	Descripción de las actividades a realizar	26
8.2	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en la materia ambiental y con la regulación de uso de suelo.....	27
8.3	Identificación de posibles modificaciones al ecosistema por las actividades a realizar en las etapas de construcción y operación	28
8.4	Propuesta General de Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación de los Impactos Ambientales	29
9	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	33
ANEXO 1	CÁLCULO DE INDICADORES	34
ANEXO 2	MONTO DE INVERSIÓN.....	35
ANEXO 3	MATRIZ LEOPOLD.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Datos requeridos para estimar la demanda total de agua potable, en base a los consumos por tipo de usuario.....	14
Tabla 2.2 Ejemplo numérico del cálculo de la proyección de la demanda de agua potable por el método de enfoque ingenieril (3).....	14
Tabla 2.3 Proyección de la oferta en un proyecto de agua potable	16
Tabla 4.1 Matriz de alternativas	20
Tabla 5.1 Selección de alternativas	23
Tabla 6.1 Comparación de costos entre alternativas propuestas para proyectos de Agua Potable	25
Tabla 8.1 Identificación de algunas actividades de las etapas de construcción y operación	27
Tabla 8.2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable	30
Tabla 8.3 Medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable	30
Tabla 8.4 Medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable	32
Tabla A 1 Fuentes de los recursos de las alternativas planteadas	35
Tabla A 5 Valoración y criterios propuestos para la matriz de Leopold en la identificación de posibles impactos ambientales de proyectos de agua potable.	36
Tabla A 6 Matriz de Leopold para la identificación de posibles impactos ambientales para las etapas de construcción y operación de proyectos de agua potable (1/2)	38
Tabla A 7 Matriz de Leopold para la identificación de posibles impactos ambientales para las etapas de construcción y operación de proyectos de agua potable (2/2)	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Clasificación del consumo del agua por tipo de usuario (2).	13
Figura 3.1 Esquema de selección de tipología de proyecto (2).....	18
Figura 3.2 Esquema de un diagrama causa-efecto de un proyecto de agua potable	19
Figura 5.1 Posibles decisiones para cada alternativa	22

INTRODUCCIÓN

Los Organismos Operadores son los encargados de abastecer a la población del agua potable necesaria para satisfacer sus necesidades básicas y permitir su desarrollo urbano e industrial. Sin embargo, estos no cuentan con los recursos suficientes para llevar a cabo los estudios y proyectos necesarios para su elaboración. Es por esta razón que se creó el Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA), financiado por el Fondo Nacional de Infraestructura (FNI), teniendo como una de sus funciones el financiamiento parcial de los Programas y Proyectos de Infraestructura en Materia de Agua Potable.

El objetivo de la presente guía es orientar al promotor del proyecto en la elaboración del estudio de viabilidad para proyectos en materia de Agua Potable. En el estudio de viabilidad se identifica el problema que se desea resolver, las causas que lo generan, los objetivos del proyecto, las alternativas para dar solución al problema, las estimaciones globales de las inversiones; además de realizar una evaluación de las alternativas propuestas, todo esto basado en fuentes secundarias de información, es decir con información existente en las fuentes de las distintas dependencias federales, estatales, municipales y particulares; tales como el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), entre otras. También se puede utilizar información proveniente de revistas especializadas, libros en la materia, artículos, estudios similares, estadísticas e información histórica, así como experiencias de otros países y gobiernos.

La adecuada preparación de este estudio ayudará a determinar, ante una problemática existente, si se está planteando la solución técnicamente más adecuada, viable ambientalmente, de menor costo y financieramente posible. Además, proporcionará los elementos necesarios para la elaboración de la ficha técnica para la solicitud de financiamiento para la elaboración de estudios de preinversión al Fondo de PROMAGUA.

El análisis de alternativas en tema de agua potable puede dar como resultado la elección entre los siguientes proyectos posibles:

- Plantas Potabilizadoras
- Plantas Desalinizadoras
- Acueductos

1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El objetivo del estudio es determinar que ante una problemática existente, se esté planteando la solución técnicamente más adecuada, viable ambientalmente, de menor costo y financieramente posible. Lo anterior deberá realizarse con información existente y recorridos de campo y estudios específicos en caso de considerarse necesario.

En esta sección se deben detallar los siguientes apartados.

| 1.1 Datos de la empresa que presenta el estudio de viabilidad

En este apartado se deben incluir todos los datos de la empresa que presenta el estudio de viabilidad y del representante legal de la empresa ejecutora (en caso de que hubiera) como son: nombre, denominación o razón social de la empresa, registro federal de contribuyentes (RFC), dirección, nombre de los responsables del proyecto, página web. Se debe describir la estructura organizacional de la empresa y un listado de los miembros responsables a cargo del estudio.

| 1.2 Entidades involucradas y beneficiarios

Indicar quienes son las entidades involucradas (municipio, organismo operador, Comisión Estatal de Agua (CEA), entre otros) y los beneficiarios del proyecto.

| 1.3 Objetivo del proyecto

Se debe especificar el resultado inmediato o consecuencia directa que se espera lograr con la ejecución del proyecto, por ejemplo, incrementar el volumen en el suministro de agua potable. De preferencia, el objetivo debe corresponder a uno o más de los establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y en los programas sectoriales, regionales y especiales que aplican a la dependencia o entidad encargada de la ejecución del proyecto. En el plano sectorial, el objetivo del tipo de proyectos aquí tratados debe estar ligado a los Objetivos Nacionales números 2 y 6 del Programa Nacional Hídrico 2007-2012, de la CONAGUA que dicen textualmente “Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento” y “Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos”.

2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El punto de partida de un proyecto consiste en identificar las necesidades que afectan a un determinado entorno socioeconómico, lo que permitirá hacer un adecuado planteamiento del problema, teniendo como consecuencia la correcta formulación de las acciones a seguir para su solución, con lo que se logrará el éxito del proyecto.

En materia de proyectos de Agua Potable, la primera fuente a la que se puede recurrir para conocer de forma general las necesidades de una determinada zona (municipio, región, estado, entre otros) son sus documentos de planeación¹. Para profundizar en el conocimiento de las causas que las originan y las consecuencias que tiene sobre la sociedad, se debe llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual del abastecimiento de agua potable, de los aspectos sociodemográficos y culturales de la población afectada, entre otros. El diagnóstico debe contemplar los siguientes aspectos:

2.1 Delimitación geográfica del área de estudio

Se delimitará el área de estudio del proyecto de agua potable con base en la información recopilada y generada (en al menos una visita de campo). Se debe incluir una descripción general de la localización física y las características geográficas del área de estudio, así como las jurisdicciones a donde pertenece, indicando en forma precisa sus principales límites políticos. Asimismo, se debe adicionar información con respecto a planes de desarrollo urbano, el crecimiento urbano futuro, extensión territorial en km² y población actual estimada por CONAPO.

La delimitación debe comprender desde la zona de captación (en su caso), el trayecto de conducción a la planta potabilizadora, considerando derivaciones y aportaciones de fuentes o cuencas adyacentes hasta los puntos de entrega en la ciudad.

Se debe definir el área de influencia del estudio, el que debe estar enmarcado dentro del ámbito geográfico de la localidad o conjunto de localidades vecinas donde se focaliza el problema. Se debe incluir:

- ❖ Nombre del/los Municipio(s)
- ❖ Entidad federativa donde se localiza(n) el/los Municipio(s)
- ❖ Datos Geográficos del/ los Municipios (altitud, latitud, entre otras)
- ❖ Mapa Geográfico de la zona en cuestión

¹ Programas de Desarrollo Municipal, Programas de Desarrollo Económico Estatal, Programas Sectoriales y Plan Nacional de desarrollo.

2.1.1 Plano base del área delimitada de estudio con sus principales características

Se debe incluir un plano base del área delimitada con sus principales características (límites políticos, relieve, topografía, hidrología, entre otros). De forma rápida y sencilla se deben observar los puntos siguientes:

- ❖ Infraestructura para agua potable (acueductos, redes de distribución, entre otros)
- ❖ La(s) planta(s) de potabilización existentes
- ❖ Área destinada para el proyecto
- ❖ Delimitar el terreno y la superficie
- ❖ De ser posible en el mismo plano, se indicarán los puntos de entrega de agua potable, indicando la infraestructura adicional necesaria, de ser el caso.

| 2.2 Marco Físico

En este apartado se deben describir brevemente las principales características que permitirán tener un panorama general de la zona de influencia, como son:

2.2.1 Clima

Se debe mencionar el tipo de clima a la cual pertenece la región de estudio. Se sugiere considerar la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana, o bien, el uso de alguna otra fuente disponible colocando la referencia correspondiente dentro del estudio. Se debe proporcionar información de los registros de temperatura y precipitación media anual de todas las estaciones meteorológicas.

Con base en los registros históricos disponibles, se deben mencionar de forma general los datos promedio de las principales componentes climatológicas, como son: precipitación pluvial, insolación, temperatura, vientos e intemperismos severos (huracanes, incendios, inundaciones, entre otros).

2.2.2 Hidrología y Oceanografía

En caso de identificarse, se deben presentar las condiciones que presenta el recurso hídrico superficial o subterráneo, para lo cual se debe incluir una descripción de la hidrología del

área en estudio, identificando la región hidrológica, las cuencas y sus respectivas corrientes y caudales por medio de estaciones hidrométricas, así como los volúmenes anuales de escurrimiento, medios, mínimos, máximos y la disponibilidad media anual de la fuente; de existir información, también se deben incluir características de calidad del agua de las posibles fuentes de abastecimiento. Si el área cuenta con agua subterránea se debe realizar una descripción de los recursos y aprovechamientos de esta, indicando sus características principales como son: recarga, balance, disponibilidad, caudales de extracción de los diferentes usuarios, calidad y usos. Además se deben especificar las zonas de veda, se recomienda consultar la información publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), INEGI, CONAGUA, entre otros. (www.semarnat.gob.mx, www.inegi.org.mx, www.conagua.gob.mx).

En el caso de que la fuente sea agua salina, se puede hacer una recopilación de información de estudios oceanográficos. Estos datos pueden ser proporcionados por la Secretaría de Marina (SEMAR, www.semar.gob.mx). El análisis y tratamiento de información debe considerar al menos los últimos 5 años, por lo que los datos obtenidos deben de tabularse y trazarse en las gráficas respectivas para cada concepto.

El análisis y tratamiento de información debe considerar al menos los últimos 5 años, por lo que los datos obtenidos deben de tabularse y trazarse en las gráficas respectivas para cada concepto. En caso de no haber identificado esta información, especificarlo y mencionar las fuentes de información consultadas.

2.2.3 Geología

Se debe proporcionar la información geológica general, elaborando el Marco Geológico de la zona de estudio donde se deben señalar las características del suelo y toda aquella información que sea de utilidad. Esta información podrá encontrarse en cartas geológicas del INEGI, visitas de observación y estudios anteriores. Especificar además, si existen bancos de materiales, su ubicación y estado actual. Se debe mencionar la susceptibilidad de la zona: sismicidad, derrumbes, deslizamientos y otros movimientos de tierra o roca.

2.2.4 Topografía

En caso de existir, se debe proporcionar la información topográfica y cartográfica disponible del área de estudio. Para todo esto se recomienda apoyarse en cartas del INEGI, visitas de reconocimiento y estudios previos del área delimitada. En caso de no haber identificado esta información, especificarlo y mencionar las fuentes de información consultadas.

2.2.5 Salud e higiene

Enfermedades más comunes en el área de influencia del proyecto y si existe alguna relación con la carencia de agua potable en el municipio.

2.2.6 Características del entorno urbano

Se deben identificar las características urbanas de la localidad, el grado de desarrollo urbano alcanzado, densidad poblacional, entre otros.

2.2.7 Aspectos sociales

Dentro de los factores de carácter social se deben identificar los tipos de organización civil existentes en la población bajo análisis; los factores culturales involucrados tales como grado de educación, hábitos de higiene, uso eficiente del agua, entre otros. Entre los factores políticos se debe identificar los tiempos de cambios de poderes y la constitución las fuerzas políticas en el municipio, estado y a nivel federal; por último, dentro de los factores normativos se deben considerar la existencia o no de leyes, normas, reglamentos que regulen la problemática que se pretende atender.

2.2.8 Características de las vías de comunicación en el área de influencia

Presentar información sobre la accesibilidad, existencia y condiciones de funcionalidad de los caminos. Información sobre vías de acceso, estado de las vías, sobre las vías al interior de la localidad, tipos de vías, entre otros.

2.2.9 Principales actividades económicas del área de influencia del proyecto y niveles de ingreso de la población

Mostrar información del ingreso promedio familiar, así como los tipos de producción y las actividades económicas predominantes y en qué forma las desarrollan (individual, cooperativas, obreros agrícolas, entre otros).

2.2.10 Contexto normativo

Se deben identificar los ámbitos legal y político que influenciarían en el desarrollo de las acciones para solucionar la problemática:

- a. Legal. Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, regionales y especiales, entre otros.
- b. Político. Estructura del congreso o del cabildo municipal, periodos de inicio y término de la gestión estatal y municipal, además de otros aspectos relevantes que puedan influir en la ejecución del proyecto.

| 2.3 Descripción de la problemática

Se debe definir brevemente la problemática identificada, las causas que lo generan y a quienes afectan las deficiencias detectadas identificadas en la zona de influencia de la situación problema. Entre las posibles causas se podrán encontrar las siguientes:

- Infraestructura de distribución de agua potable insuficiente e ineficiente,
- Volumen Insuficiente,
- Bajas eficiencias físicas y comerciales, y
- Mala calidad del suministro actual.

| 2.4 Propósito del proyecto

Se deberá especificar el propósito del proyecto el cual deberá reflejar el resultado inmediato o consecuencia directa que se espera lograr con la ejecución del proyecto.

| 2.5 Análisis Oferta-Demanda de agua potable

En este apartado, se deberán describir los factores socioeconómicos de mayor influencia en el proyecto como son:

2.5.1 Proyección de población al horizonte del proyecto

Esta estimación deberá basarse en los datos de las proyecciones de población reportadas por CONAPO, ya sea a nivel municipal, estatal o por localidad según sea el tamaño del proyecto.

Dicha proyección debe considerar periodos de 20 a 30 años de operación. En casos particulares, por ejemplo cuando la población beneficiada sólo sea una parte de la población de cierta ciudad o municipio, la proyección se puede realizar por medio de la información de los últimos tres censos realizados por el INEGI.

Se deberán considerar los planes urbanos de crecimiento al horizonte del proyecto en caso de que sea necesario analizar la distribución de la población proyectada.

2.5.2 Estimación de la demanda de agua potable

En párrafos posteriores se presenta un ejemplo de cálculo de la estimación de la demanda.

Para el cálculo de la demanda de agua potable es primordial describir y analizar las características tanto del bien o servicio solicitado (condiciones actuales en que se consume: cantidad, calidad, frecuencia, etc. En caso de una nueva fuente de agua potable que se entregará a la población debe cumplir con la normatividad vigente en los aspectos de calidad, como de sus demandantes (número, sector, impacto, uso del bien, etc.), estos datos pueden obtenerse a partir del Organismo Operador y también de la CONAGUA. El análisis debe incluir el comportamiento histórico de las variables enunciadas, y la estimación de su comportamiento futuro.

Es necesario exponer y justificar los supuestos utilizados para obtener la estimación de cada demanda. Para la proyección de la demanda deben utilizarse los datos (tasas e índices) de población oficial del INEGI y de la CONAPO, con relación a la dotación actual.

Se deben considerar los consumos que se tengan en la población por tipo de usuario (Ver Figura 2.1) basándose en los registros de micromedición existente para obtener el consumo total del sistema (2). Los usuarios domésticos representan la mayor parte de los beneficiarios del sistema, representando para la mayoría de los casos, entre el 70 y 95% del

total de usuarios. A estos valores se les agregarán las pérdidas físicas para obtener la demanda agregada y la dotación (Fuente: Organismo Operador).

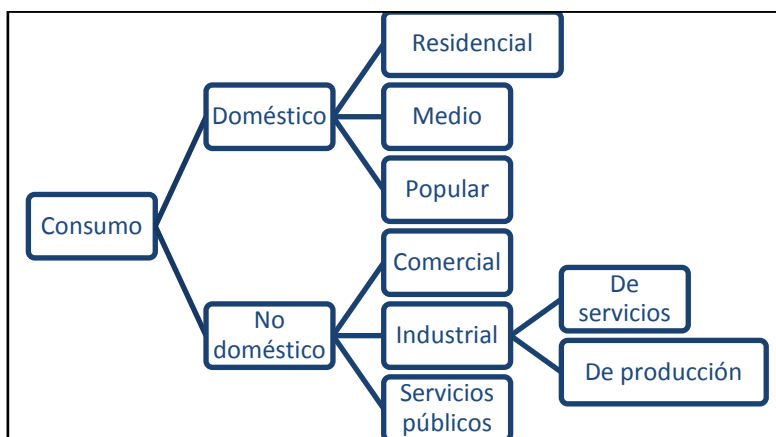


Figura 2.1 Clasificación del consumo del agua por tipo de usuario (2).

Los consumos se obtendrán con base en los histogramas y la facturación que cuente con micromedición y facturación, de preferencia de un mismo año, de los registros del Organismo Operador.

En la Tabla 2.1 se muestra el formato que se propone para la obtención de la demanda de agua potable. En la Tabla 2.2 se muestran los datos ya calculados.

Tabla 2.1 Datos requeridos para estimar la demanda total de agua potable, en base a los consumos por tipo de usuario y a las pérdidas del sistema (3).

AÑO	Población CONAPO	Cobertura	Población cubierta	Tomas domésticas	Consumo doméstico	Demanda doméstica	Tomas comerciales	Consumo comercial	Demanda comercial
-	(Hab)	%	(Hab)	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s
AÑO	Tomas industriales	Consumo industrial	Demanda industrial	Tomas gobierno	Consumo gobierno	Demanda gobierno	Consumo del sistema	Pérdidas del sistema	Demanda total
-	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	m³/s	%	m³/s

Tabla 2.2 Ejemplo numérico del cálculo de la proyección de la demanda de agua potable por el método de enfoque ingenieril (3).

AÑO	Población CONAPO	Cobertura	Población cubierta	Tomas domésticas	Consumo doméstico	Demanda doméstica	Tomas comerciales	Consumo comercial	Demanda comercial
-	(Hab)	%	(Hab)	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s
2007	313908	96%	301352	79303	14.39	0.43	5429	27	0.06
2008	324701	97%	314960	82884	14.39	0.45	5711	27	0.06
2009	335590	97%	325522	85664	14.39	0.47	5996	27	0.06
2010	346578	97%	336181	88469	14.39	0.48	6276	27	0.06
2011	357671	97%	346941	91300	14.39	0.50	6558	27	0.07
2012	368866	97%	357800	94158	14.39	0.52	6841	27	0.07
2013	380169	97%	368764	97043	14.39	0.53	7123	27	0.07
2014	391576	97%	379829	99955	14.39	0.55	7405	27	0.08

AÑO	Población CONAPO	Cobertura	Población cubierta	Tomas domésticas	Consumo doméstico	Demanda doméstica	Tomas comerciales	Consumo comercial	Demanda comercial
-	(Hab)	%	(Hab)	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s
2015	403095	97%	391002	102895	14.39	0.56	7688	27	0.08
2020	462212	97%	448346	117986	14.39	0.65	9100	27	0.09
2025	523093	97%	507400	133526	14.39	0.73	10512	27	0.11
2030	584454	97%	566920	149189	14.39	0.82	11924	27	0.12
AÑO	Tomas industriales	Consumo industrial	Demanda industrial	Tomas gobierno	Consumo gobierno	Demanda gobierno	Consumo del sistema	Pérdidas del sistema	Demanda total
-	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	(tomas)	m³/toma/mes	m³/s	m³/s	%	m³/s
2007	850	250	0.08	460	205	0.04	0.61	38.0%	0.98
2008	870	250	0.08	482	205	0.04	0.63	37.2%	1.01
2009	890	250	0.08	504	205	0.04	0.65	36.3%	1.03
2010	910	250	0.09	526	205	0.04	0.68	35.5%	1.05
2011	929	250	0.09	548	205	0.04	0.70	34.6%	1.07
2012	949	250	0.09	570	205	0.04	0.72	33.8%	1.09
2013	969	250	0.09	592	205	0.05	0.74	32.9%	1.11
2014	989	250	0.09	614	205	0.05	0.77	32.1%	1.13
2015	1009	250	0.10	635	205	0.05	0.79	31.2%	1.15
2020	1108	250	0.11	475	205	0.06	0.90	27.0%	1.24
2025	1207	250	0.11	854	205	0.07	1.02	25.0%	1.36
2030	1306	250	0.12	964	205	0.08	1.14	25.0%	1.52

2.5.3 Estimación de la oferta de agua potable

Para la estimación de la oferta, se tiene que considerar la situación actual y futura de todas las posibles fuentes para definir cuál sería el gasto viable de proyección para cada una, de acuerdo a las condiciones hidrológicas y de explotación, para tener un escenario realista de la oferta de agua potable.

En caso de que se trate de un proyecto que involucre la ampliación de una planta, se debe incluir una descripción de la infraestructura de producción disponible, considerando aspectos como localización geográfica de la misma, capacidad de diseño y operación, descripción general del tren de tratamiento, ventajas y limitantes técnicas, condiciones de las instalaciones, así como la calidad del agua potable producida. Para obtener esta información se debe realizar al menos una visita de campo a la planta.

Es necesario determinar y analizar las variables que afectan la oferta del bien y su proyección, como sequías, lluvias intensas, fenómenos meteorológicos extremos, contaminación, abatimientos, urbanización de los terrenos asociada y toda información que permita realizar un pronóstico de su comportamiento. Se deben sustentar y justificar las condiciones descritas para determinar si las condiciones bajo las cuales se realizó el estudio fueron las ideales, y por lo tanto los datos sean válidos.

Si el proyecto de agua potable es una nueva fuente de abastecimiento, se describirán las necesidades de abastecimiento de la población, así como la oferta actual hacia la población y la oferta futura. Esta información, así como el balance hidráulico y la interpretación de resultados, debe también estar debidamente respaldada y justificada en cuanto a las fuentes de información consultadas.

Se debe incluir en una Tabla la oferta disponible para la población, ver Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Proyección de la oferta en un proyecto de agua potable

Año	Oferta (L/s)				
	Batería de pozo 1	Batería de pozo 2	Batería de pozo 3	Fuente superficial o de Mar	Total
2007					
2008					
2009					
2010					
2015					
2020					
2025					

Año	Oferta (L/s)				
	Batería de pozo 1	Batería de pozo 2	Batería de pozo 3	Fuente superficial o de Mar	Total
2030					

Para la estimación de la oferta de agua potable, hay que considerar la situación actual y futura de las fuentes de abastecimiento, para definir cuál sería el gasto viable a proyectarse para cada fuente. Cuando se trate de aguas superficiales y subterráneas, la proyección deberá comprender un análisis histórico de al menos los últimos cinco años de los caudales o volúmenes disponibles, de tal forma que los volúmenes de extracción no alteren de forma permanente los cuerpos de agua.

Con la información obtenida de oferta y demanda se realizará la proyección del déficit en el horizonte de proyecto. En este sentido es indispensable considerar una eficiencia física que oscile entre el 65 y 70%. Para llegar a estos porcentajes se debe proceder en forma gradual desde la situación actual de producción y consumo.

2.6 Infraestructura hidráulica disponible de Agua Potable

Se recopilará información básica de la infraestructura hidráulica relacionada al proyecto de agua potable, localizada dentro del área de estudio o que abastezcan a la población que se pretende beneficiar con el proyecto, sus fuentes de abastecimiento, cobertura del servicio, su consumo promedio, agua no contabilizada, dotación, eficiencias, áreas que faltan por cubrir, etapas de proyectos de ampliación y rehabilitación del servicio.

3 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez identificada la problemática y logrando definir que el problema es la carencia de agua potable para la población, se deben proponer al menos dos alternativas encaminadas a darle solución a la problemática existente y a alcanzar el objetivo presentado. La solución propuesta debe basarse en diferentes opciones, las más usuales para proyectos de agua potable son:

- ❖ *Diversas fuentes de abastecimiento.* En primera instancia se debe hacer un análisis regional sobre las diversas fuentes viables, incluyendo caudales potenciales, costos de inversión y de operación para obtener el CAE y un análisis de ventajas y desventajas de cada uno.

Una vez que se ha demostrado la mejor alternativa como fuente, se puede proceder a los análisis sobre dicha fuente:

- ❖ Diferentes terrenos o sitios para el proyecto.
- ❖ Diferentes tipos de obra de toma, conducción o acueductos
- ❖ Ampliación de plantas potabilizadoras o desalinizadoras existentes.
- ❖ Diversos tipos de tecnología principal para plantas potabilizadoras o desalinizadoras nuevas.

Dentro de la descripción se deben considerar factores como el área requerida, accesos, comunicaciones, ubicación de fuentes de suministro de energía eléctrica, disponibilidad de insumos, entre otros.

3.1 Tipo de proyecto

En este capítulo se deberá especificar el tipo de proyecto que se propone, con base en el documento “Metodologías de evaluación socioeconómica para proyectos de agua potable, alcantarillado, saneamiento y protección a centros de población” emitida por la CONAGUA (2), se muestra en la Figura 3.1.

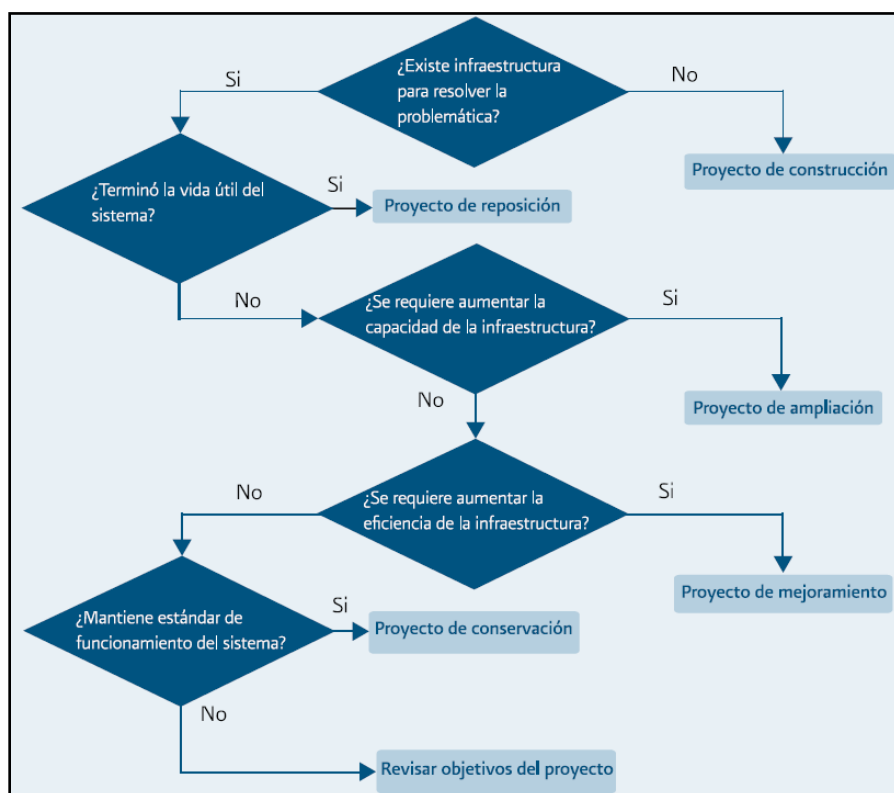


Figura 3.1 Esquema de selección de tipología de proyecto (2).

Para una mejor comprensión del proyecto, también es conveniente realizar una matriz, como la que se cita en el siguiente ejemplo, ilustrado en la Figura 3.2.

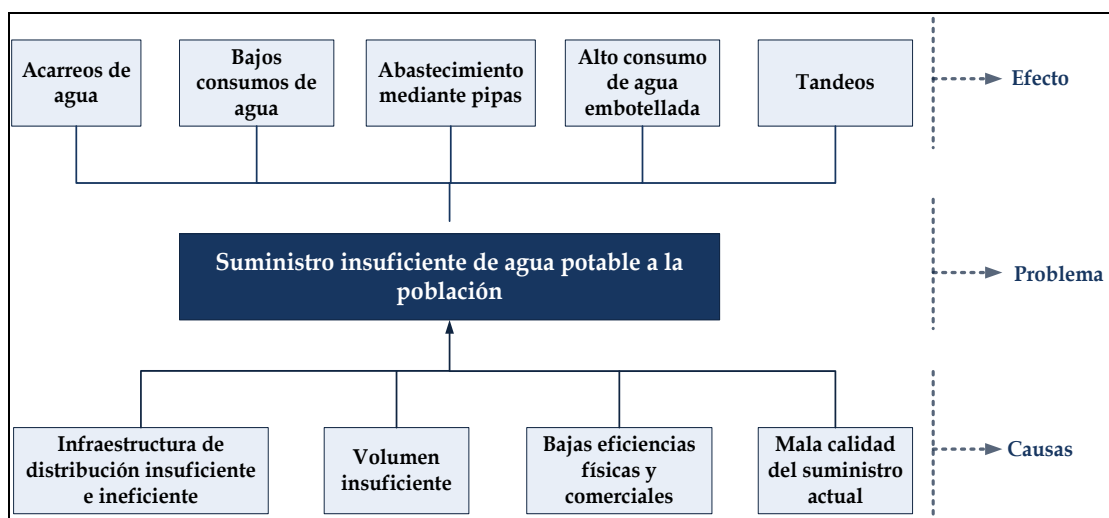


Figura 3.2 Esquema de un diagrama causa-efecto de un proyecto de agua potable

4 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se deben describir cada una de las alternativas propuestas con respecto a los siguientes factores: **mercado y tamaño, disponibilidad de insumos, tecnología, monto de inversión y marco institucional, político y ambiental**. La descripción de cada alternativa se verá reflejada en la creación de una matriz, donde se identifique la alternativa analizada y los factores mencionados con anterioridad, Ver Tabla 3.1.

Las alternativas deben ser descritas sin recurrir a trabajos de muestreos, encuestas, entre otros, que impliquen un pago para su elaboración (fuente primaria). La insuficiencia de información sobre algún punto específico impondrá la necesidad de analizarlo con mayor profundidad en una etapa posterior de análisis (etapa de preinversión).

Asimismo, en esta etapa se debe determinar el horizonte de planeación², donde se tome en cuenta en primer lugar la duración de los estudios de preinversión, el año en que se solicita autorización para el proyecto (año 0), y la etapa de diseño, construcción y operación para estimar el tiempo de vida útil del mismo. Además, este periodo se utiliza para realizar las proyecciones de oferta y demanda. Para determinar el horizonte de planeación de alternativas con diferente vida útil, se debe estimar la vida útil de los

² *Horizonte de planeación:* Considera la etapa de preinversión, año base y la etapa de ejecución (diseño, construcción y operación)

Horizonte de evaluación: Se encuentra en función de la definición del año base y la etapa de ejecución.

principales activos del proyecto; por ejemplo, en caso de contar con un proyecto que tenga una vida útil de 7 años, se fijará el horizonte de planeación a 7, 14 ó 21 años, de acuerdo al criterio para seleccionarlo. En la Tabla 4.1 se muestra un ejemplo de la información que debe ser analizada de cada alternativa.

Tabla 4.1 Matriz de alternativas

Factores	Alternativa
Mercado y Tamaño	Se debe indicar la siguiente información de la zona de influencia: i. Para la determinación del mercado se identifica la oferta y demanda (Ver ANEXO 2 CÁLCULO DE LA DEMANDA Y OFERTA DE AGUA POTABLE) de la situación proyectada al horizonte de evaluación. A partir de lo anterior se determinará el diferencial oferta-demanda con el fin de obtener una primera conclusión sobre la suficiencia o insuficiencia de la oferta actual ii. Tamaño estimado a partir del diferencial oferta demanda
Disponibilidad de insumos	Este punto debe identificar la disponibilidad de los insumos principales en el proyecto y los inconvenientes que representa el no tenerlos en la zona de ejecución del mismo. La existencia o no de los insumos debe conducir por sí mismo a la aceptación o rechazo de la alternativa. Como ejemplo: i. Facilidad de conseguir insumos requeridos para el óptimo funcionamiento del acueducto y/o de la planta potabilizadora o desalinizadora de agua, en términos de accesibilidad y disponibilidad. Así mismo se debe considerar la distancia a las fuentes de abastecimiento. ii. Mano de obra calificada y no calificada requerida para la operación de la planta y/o acueducto. iii. Se debe tomar en cuenta la inexistencia de caminos y/o comunicaciones
Tecnología	Se debe identificar la disponibilidad de la tecnología requerida en territorio nacional y la accesibilidad de tecnología importada.
Monto de inversión	Se debe estimar la magnitud de la inversión e identificar el tipo de financiamiento del proyecto en cuestión. Asimismo, se debe estimar el costo del total del proyecto para llevarlo a cabo para cada alternativa planteada (para la etapa de ejecución y de operación y mantenimiento). Se deben considerar las fuentes de recursos para el proyecto en

Factores		Alternativa
		cuestión tomando en cuenta que éste se incorporará al PROMAGUA (Ver ANEXO 2 MONTO DE INVERSIÓN). Además se debe tomar en cuenta la capacidad financiera del promotor donde se analice su capacidad de endeudamiento; razones de apalancamiento (Activos totales/Valor en libros del capital contable, Deuda con intereses/Capital total) y razones de liquidez (Activos circulantes/Pasivos circulantes, Activos circulantes-Inventarios/Pasivos circulantes).
Marco	Institucional	Se debe cumplir con las disposiciones políticas, legales y ambientales que puedan representar restricciones o prohibiciones para la operación de la alternativa. En este caso, se trata de determinar si este punto constituye una limitación no superable, la alternativa se desecha. Se recomienda revisar las siguientes leyes, planes, reglamentos y normas (Vigentes a Febrero de 2010). i. Marco institucional • Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos • Constitución Estatal • Reglamentos municipales, estatales y federales • Tipo de normatividad con respecto al uso de suelo • Tipo de disposiciones reglamentarias en el municipio • Plan Nacional de Desarrollo • Planes de desarrollo urbano • Plan de desarrollo estatal y/o municipal
	Político	ii. Marco político • Estructura del congreso o del cabildo municipal • Periodos de inicio y término de la gestión estatal y municipal • Organización de la sociedad civil
Ventajas y limitantes		Se deben describir los siguientes aspectos para las alternativas a evaluar: ❖ Tipo de suelo y condiciones geotécnicas ❖ Terreno insuficiente ❖ Mala calidad del influente ❖ Riesgo de presentar impactos en el ecosistema ❖ Inexistencia de ampliación a largo plazo

5 ORDENACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se deben seguir las siguientes reglas:

- En la revisión de cada uno de los puntos de intersección de la matriz de posibilidades, se debe basar exclusivamente en la información y datos disponibles, sin recurrir a elaboraciones e interpretaciones específicas, es decir, sólo lo que se encuentre disponible en fuentes secundarias.
- Se debe aplicar el criterio de aceptación de la Figura 5.1

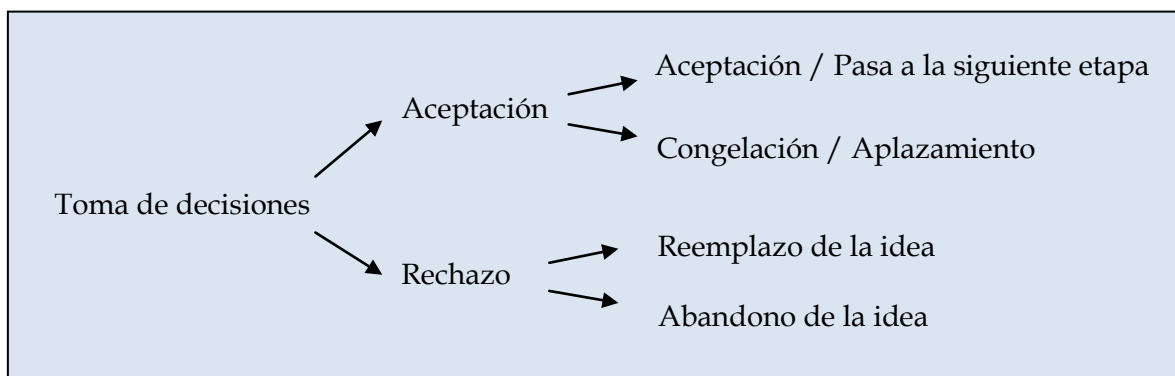


Figura 5.1 Posibles decisiones para cada alternativa

- La decisión es **aceptar o rechazar** la idea. La **aceptación** implica que de un primer análisis no surja algún impedimento para llevar a cabo la idea planteada. De lo contrario sería descartada. El hecho de aceptar la idea no quiere decir que pasa a una etapa posterior, puede suceder que se decida *aplazar o congelar* la idea por razones que deban considerarse en cada situación o por no disponer de la información necesaria para sustentar la idea. En todo caso, se hará la sugerencia de obtener la información faltante en una etapa posterior.
Cuando una idea es **rechazada**, puede conducir a reemplazar la idea por otra (indicando cuál es la razón para cambiarla) o al abandono de la idea (confirmando el rechazo). La carencia de información sobre un punto particular –a menos que indique claramente la inviabilidad de la idea-, lejos de pensar en su rechazo impondrá la necesidad de analizarlo con mayor profundidad e importancia en la etapa de preinversión.
- Para la selección de las alternativas que sean capaces de resolver la problemática identificada, se debe realizar la evaluación de las mismas identificando en cada intersección de la matriz si existe la información suficiente en cada uno de los

condicionantes para su análisis, concluyendo si se acepta o rechaza la idea, Ver Tabla 5.1.

e)

Tabla 5.1 Selección de alternativas

Factores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Mercado y tamaño	Existe	Existe	No Existe	Existe
Disponibilidad de insumos	Existen	Existen	--	No Existen
Tecnología	Existe	Existe	--	--
Monto de inversión	\$ Monto	\$ Monto	--	--
Marco institucional, político y Ambiental	Se cumple	Se cumple	--	--
Veredicto	Aceptada/ Viable	Aceptada/ Viable	Rechazada/ Inviabile	Rechazada/ Inviabile

Esta selección tiene el objetivo de servir de filtro para descartar aquellas alternativas que no conducen a resultados aceptables.

Una vez concluida la evaluación de la matriz, se debe elaborar una lista de las alternativas seleccionadas que podrían dar solución a la problemática identificada.

6 EVALUACIÓN FINANCIERA PRELIMINAR

Al finalizar, la selección de las alternativas probables se debe realizar una primera evaluación financiera preliminar, para determinar la viabilidad de cada una.

En este apartado se debe presentar el monto total de inversión y el costo de operación y mantenimiento para las alternativas seleccionadas. Los datos se presentan como se indica en la Tabla 6.1. En esta Tabla se desglosa un estimado de los costos, como el título lo sugiere, para cada una de las alternativas propuestas. Además se tiene que incluir la vida útil estimada del proyecto y se identificarán las fuentes de recursos para la realización del proyecto.

Se debe incluir un desglose de los costos principales de inversión, de operación y mantenimiento de cada alternativa, para la debida justificación de los mismos, mostrando un listado con el estimado para los principales activos y pasivos; mostrando sus respectivas fuentes o referencias (cotizaciones).

Tomando como referencia los datos de la Tabla 6.1, se realizará una evaluación financiera seleccionando de esta manera, la(s) alternativa(s) viables(s) del listado anterior. Como sigue:

1. Tomar en cuenta cada una de las alternativas consideradas dentro de cada solución definida.
2. Se determinarán su ingresos y costos dentro del horizonte de evaluación del proyecto
3. Si no hay ingresos, o son de difícil cuantificación se aplicará el Costo Anual Equivalente (CAE)³, tomando en consideración cual de las circunstancias se puede presentar:
 - ❖ Que las alternativas que se consideren tengan el mismo número de años de vida útil.
 - ❖ Que tengan diferentes periodos de vida
4. Al finalizar la evaluación de las alternativas, se considerará la que presente el menor CAE o VPC como la alternativa viable para solucionar la problemática.

³ En el Anexo I se muestra como obtener estos índices.

Tabla 6.1 Comparación de costos entre alternativas propuestas para proyectos de Agua Potable

Alternativa	Capacidad instalada (m ³ /s)	Breve descripción Técnica	Monto total de inversión (\$)	Costo de operación fijo (\$/m ³)	Costo de operación variable (\$/m ³)	Costo de mantenimiento (\$/año)	Vida útil	¹ VPC (\$)	² CAE (\$)
1									
2									
3									
¹ VPC: Valor presente de Costos ² CAE: Costo Anual Equivalente									

7 DATOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Después de seleccionar la mejor alternativa para el proyecto de agua potable se debe presentar la siguiente información de ésta.

7.1 Datos del área del proyecto

De acuerdo con la alternativa elegida, se debe especificar la localización del área seleccionada para el proyecto de agua potable, especificando los sitios y la superficie requerida para los componentes del proyecto de agua potable (acueducto o fuente de abastecimiento, obra de toma, instalación de la planta potabilizadora, accesos y comunicaciones a la misma). Asimismo, se debe indicar si ya se cuenta con los derechos de vía correspondientes.

7.2 Localización del área seleccionada

En un plano se debe señalar la infraestructura presente y el área para la implementación del proyecto de agua potable, el cual debe incluir la delimitación del terreno disponible, en los casos que apliquen, para la construcción del acueducto, la obra de toma de la planta, área de disposición de residuos y de las estaciones de bombeo, especificando las colindancias y la superficie total asignada al proyecto.

En el plano quedarán asentados la ubicación geográfica y los límites correspondientes empleando coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*) o en su defecto se pueden especificar empleando el programa *Google Earth*. Asimismo, se deben señalar de manera breve las posibles afectaciones, indemnizaciones y reubicaciones a que se incurra (en caso de existir).

7.3 Permisos

Es necesario que se especifique si ya se cuenta con los permisos, derechos de vía o terrenos adquiridos para la infraestructura de proyecto, o en su caso el estatus de los mismos. Se debe de especificar si ya se cuenta con los derechos por parte de CONAGUA para el volumen de proyecto.

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Los proyectos de infraestructura para el sector agua potable no deben presentar impactos ambientales adversos de gran magnitud, que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o el medio ambiente, solamente, se espera satisfacer una demanda de primera necesidad.

8.1 Descripción de las actividades a realizar

El ejecutor de un proyecto de agua potable debe identificar y describir en grandes rubros las actividades de las etapas de construcción y operación, que se realizarán para la ejecución del mismo, de acuerdo al tipo de proyecto que se haya definido previamente en la factibilidad técnica. En la Tabla 8.1 se muestra un ejemplo de las actividades identificadas.

Tabla 8.1 Identificación de algunas actividades de las etapas de construcción y operación

Etapa de construcción	Etapa de Operación
Permisos	Mantenimiento de tanques y tuberías
Adecuación o apertura de caminos de acceso	Cloración del agua
Despeje y corta de vegetación	
Instalación de campamentos	
Transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y/o materiales	
Movimiento de tierras (excavación de zanjas)	

8.2 Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en la materia ambiental y con la regulación de uso de suelo

En este apartado se debe analizar el grado de concordancia existente entre las características y alcances del proyecto, con respecto a los diferentes instrumentos de planeación y normativos.

Se deben identificar aquellos componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y se encuentren sujetos por la normatividad ambiental.

- ❖ Plan o programa parcial de desarrollo urbano estatal o de centro de población.
- ❖ Programas sectoriales.
- ❖ Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.
- ❖ Programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.
- ❖ Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.
- ❖ Cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994.
- ❖ Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

Los puntos anteriores deben ser verificados en los archivos de los Organismos Operadores o del Municipio correspondiente.

Se debe verificar que no se incurra en ninguna violación de lo estipulado en los siguientes documentos previo a iniciar el proyecto:

- ❖ Disposiciones en materia ambiental
- ❖ Reglamento de la LGEEPA en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes
- ❖ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
Título séptimo. Prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental. Capítulo I (Artículo 85). Art. 5, 28 y 31.
- ❖ Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
- ❖ Se deben identificar los impactos ambientales que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o el medio ambiente
- ❖ Identificar y mencionar los tipos de indicadores resultantes de la implementación del proyecto, es decir, efectos que tiene sobre la sociedad y el medio ambiente; como por ejemplo: cambios en el sector agrícola por el aumento de cosechas o cambio de tipo de cultivos, mayor disponibilidad de agua potable, entre otros.
- ❖ Ley aguas nacionales
Título cuarto. Derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.
Capítulos I-III (Artículos 17, 20, 21, 21 BIS, 23, 25, 28, 29, 29 BIS).
Título cuarto. Derechos de uso o aprovechamiento de aguas nacionales. Artículos 28-53.
Título séptimo. Prevención y contaminación de aguas. Artículo 134.
- ❖ Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas Art. 20 y 22.
- ❖ NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- ❖ Uso de suelos para UIR, H417C o AG-MP-N

8.3 Identificación de posibles modificaciones al ecosistema por las actividades a realizar en las etapas de construcción y operación

El promotor debe identificar los potenciales impactos ambientales que puedan provocar las actividades y obras asociadas al proyecto.

Este apartado de la factibilidad ambiental del proyecto de agua potable para la opción seleccionada, se realizará con base en la inspección, verificación y evaluación de las condiciones actuales del sitio o los sitios de instalación del mismo y las zonas aledañas. Para realizar lo anterior, se debe considerar la vulnerabilidad de la zona de estudio y la ausencia de pasivos ambientales. Los alcances son:

- ❖ Especificar las áreas de afectación del proyecto.

- ❖ Determinar el uso actual del suelo en el sitio y sus alrededores para determinar su compatibilidad y susceptibilidad.
- ❖ Verificar la infraestructura existente para determinar obras asociadas que pudieran alterar al ambiente.
- ❖ Determinar impactos sobre suelo, atmósfera, y paisaje.
- ❖ Describir los efectos negativos sobre la fuente de abastecimiento.
- ❖ Determinar de manera general las características fisiográficas, hidrológicas, edafológicas y geológicas del terreno para estimar potenciales alteraciones significativas, mediante un análisis comparativo de la información documental existente de estudios e investigaciones realizadas por instituciones oficiales, y los datos obtenidos en una visita de inspección del área.
- ❖ Consultar y analizar los registros (en caso de encontrar) de las especies de flora y fauna existentes y, con base en esa información y una observación directa en campo, determinar su distribución en el área de estudio. Asimismo, se deben contemplar las especies en peligro de extinción como lo estipula la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- ❖ Determinar las poblaciones afectadas por la extracción de agua cruda.
- ❖ Analizar y determinar el mejor lugar para la disposición de residuos, para ello se requiere realizar una evaluación de la calidad ambiental actual de los sitios propuestos.

El estudio se sustentará en el conocimiento tanto de las características del proyecto, como del entorno físico, biológico y social. Se hará una exhaustiva revisión bibliográfica y cartográfica para la zona y la información obtenida será analizada, corroborada y ampliada a través de reconocimientos de campo, en el sitio donde se desarrollará el proyecto. Se debe realizar una matriz de interacciones de Leopold, indicando el grado de incidencia y el grado de alteración enmarcando los criterios y su respectiva calificación donde se evalúe el sitio con proyecto. Un ejemplo de este tipo de matriz de Leopold se muestra en el ANEXO 3 MATRIZ LEOPOLD.

8.4 Propuesta General de Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación de los Impactos Ambientales

En este apartado, en función de la identificación de los potenciales impactos ambientales, se deben de dar a conocer las propuestas generales de las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos que la obra o actividad provocará durante la ejecución del proyecto y su operación. Las medidas propuestas de reducción, mitigación o compensación de impactos ambientales adversos están basadas en la experiencia del promotor y la información consultada. Las

medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.

En la Tabla 8.2, Tabla 8.3 y Tabla 8.4 se presenta un listado de medidas que pueden adoptarse frente a un impacto ambiental potencial para la tipología de proyectos de Agua Potable.

Tabla 8.2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable

Componente	Impacto	Medida
Emisiones a la atmósfera	Emisión de partículas y polvos	- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra - Transportar el material de excavación cubierto y por rutas establecidas con anticipación
Efluentes Líquidos	Generación de aguas residuales	- Reutilizar el efluente producido por la prueba del tanque de regulación y la tubería. - Disponer de baños secos para personal de la obra. - No realizar mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasa, aceite y combustibles.
Residuos Sólidos	Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales)	- Colocar contenedores de basura estratégicamente. - Mantener contenedores de residuos domiciliarios para un adecuado almacenamiento temporal. - Recuperar y reutilizar la mayor cantidad de residuos de excavaciones. - Retirar, transportar y disponer los residuos sobrantes, en lugares autorizados.
Ruidos y/o vibraciones	Incremento de los niveles de ruido	- Realizar trabajos de excavación e instalación de tuberías en horarios diurnos - Mantener los vehículos en las mejores condiciones mecánicas.

Tabla 8.3 Medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable

Componente	Impacto	Medida
Recursos Hídricos	Alteración y utilización agua superficial o subterránea	- En función del tipo y características del proyecto, implementar acciones para que las obras no perjudiquen ni entorpezcan el aprovechamiento de agua para otros fines (riego y/o recreación). - Dejar un caudal mínimo de agua, principalmente para época de estiaje. - No afectar los derechos construidos de terceros.
	Contaminación de cursos de agua o cauces por sedimentos y residuos líquidos o sólidos	- No almacenar temporalmente, en cauces o lechos de río o en sectores que desemboquen en ellos, material de excavación. - No disponer efluentes en cauces o cursos de agua que sirven para abastecimiento - Remover inmediatamente los derrames accidentales de combustible con materiales adecuados.
	Contaminación por vertido de concentrado (desalinizadoras)	- La localización del vertido de salmuera procedente de la planta desalinizadora debe ser una zona donde el impacto sobre comunidades bentónicas sea mínimo (verter preferentemente los residuos en fondos sin vegetación). - Evitar bahías cerradas y sistemas de gran valor ecológico, como las praderas de angiospermas marinas. - Los vertidos de salmuera habrá que situarlos en zonas de hidrodinamismo medio o elevado, que facilite la dispersión de la sal vertida al mar. - Deben evitarse cambios que puedan afectar los procesos de sedimentación. - Intentar que el agua de origen sea de buena calidad para minimizar el tratamiento químico posterior. Son necesarios estudios del impacto de cada elemento del vertido por separado y también de sus posibles interacciones. - Establecer cuáles son los límites de tolerancia de las distintas comunidades bentónicas mediterráneas que pueden verse afectadas por los vertidos.
Suelo	Cambios en la estructura del suelo	- No realizar directamente en el suelo las mezclas para obras de concreto. - Realizar los trabajos de mantenimiento de equipos

Componente	Impacto	Medida
	(propiedades físico-químicas)	y maquinarias, si se requiere, sobre un polietileno que cubra el área de trabajo. - Remover inmediatamente el suelo, en caso de derrames accidentales de combustible y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos

Tabla 8.4 Medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable

Componente	Impacto	Medida
Vegetación y Fauna	Remoción de afectación de cobertura vegetal	- Utilizar la infraestructura existente para la instalación de campamentos de los trabajadores. - Separar la capa de material orgánico de la del material inerte. Disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización. - Evitar el paso de maquinaria sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra. - Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar.
Población	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas	- Evitar la interferencia entre el tráfico peatonal y/o vehicular y los frentes de trabajo. - Disponer de rutas alternas en fechas de importancia para la población
	Incremento de los niveles de accidentabilidad	- Transportar el material de excavación sin superar la capacidad de vehículo de carga. - Mantener una adecuada señalización en el área de la obra, en etapa de ejecución y operación. - Instalar cercos perimetrales en los frentes de trabajo. - Controlar la velocidad de los vehículos y que estos cuenten con alarma de reversa.
Paisaje	Impacto visual	- Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la obra retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.
Patrimonio Cultural	Daño al patrimonio cultural	- Suspender la obra, delimitar el área e informar a quién corresponda para una correcta evaluación, en la eventualidad de encontrar hallazgos arqueológicos.

Componente	Impacto	Medida
		Una vez realizadas estas actividades se puede continuar con el trabajo.

9 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

En esta sección se expone de forma clara los argumentos por los cuales el proyecto debe realizarse, para lo cual se deben exponer en forma concisa las principales conclusiones a las que se llega con el análisis realizado tanto del estudio de factibilidad técnica como del de tipo ambiental.

Deben señalarse las limitaciones o condicionantes con las que se elaboró o concluyó el estudio, ya sean de información, tiempo, particularidades del proyecto u organismo operador, razones institucionales, geográficas, físicas, entre otros. Así como las variables que presentaron mayor problema en su estimación. Es importante señalar que se debe buscar, soportar o garantizar la realización de los supuestos considerados en el estudio, para que se cumpla con la rentabilidad esperada del proyecto.

Por último, se deben mencionar todas aquellas variables que afecten la construcción y operación de la planta, como podría ser el caso de infraestructura existente o de proyectos en desarrollo que podrán verse afectados por la realización del proyecto.

ANEXO 1 CÁLULO DE INDICADORES

❖ *Valor Presente de Costos (VPC)*

Para proyectos de inversión que tengan la misma vida útil, debe calcularse el Valor Presente de Costos (VPC); se debe elegir el que represente el menor costo de VPC.

El VPC se calcula de la siguiente manera:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

C_t = Costos totales en el año t

r = Tasa social de descuento

t = Año calendario, en donde el año 0 será el del inicio de las erogaciones.

n = Número de años del horizonte de evaluación.

❖ *Costo Anual Equivalente (CAE)*

Para realizar la evaluación preliminar debe considerarse el cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) para proyectos que tengan diferente vida útil al igual que fijar el horizonte de planeación al mínimo común múltiplo de las vidas útiles de las alternativas analizadas, eligiendo la que represente el menos valor de CAE. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$CAE = (VPC) \left[\frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1} \right]$$

Donde:

m = Número de años de vida útil del activo

VPC = Valor Presente del Costo total del proyecto (esto es, monto total de inversión, gastos de operación y mantenimiento y otros gastos asociados).

ANEXO 2 MONTO DE INVERSIÓN

Se debe calcular el **monto de inversión** para cada una de las alternativas planteadas. Las **Fuentes de los recursos** son las entidades que aportarán dinero para el proyecto. De acuerdo a las reglas de operación del Fondo Nacional de Infraestructura, éste aportará 50% del valor del proyecto sin el Impuesto al Valor Agregado (IVA), por lo que la empresa privada que participe en el proyecto debe aportar el otro 50% más el 100% del IVA. (Ver Tabla A 1)

Tabla A 1 Fuentes de los recursos de las alternativas planteadas

Fuente de recursos en el año : 20__					
FONADIN			PRIVADO		
Porcentaje sin IVA	50%	\$_____	Porcentaje sin IVA	50%	\$_____
			IVA	100%	\$_____
Total	__._%	\$_____		__._%	\$_____
Inversión total con IVA					\$_____

ANEXO 3 MATRIZ LEOPOLD

En este apartado se deben describir los posibles impactos por la instalación y puesta en marcha para proyectos de agua potable.

Para la identificación de los posibles impactos ambientales se emplea la matriz de interacciones de Leopold, que consta de cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

Para la identificación de las actividades de los proyectos que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- ❖ Actividades que implican emisión de contaminantes.
- ❖ Actividades que actúan sobre el medio biótico.
- ❖ Actividades que implican un deterioro del paisaje.
- ❖ Actividades que repercuten sobre la infraestructura.
- ❖ Actividades que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con la finalidad de realizar el análisis detallado de las interrelaciones entre las actividades de construcción y operación del proyecto con los factores ambientales del área del mismo, se debe realizar un listado de ambos.

Para la evaluación de las interacciones identificadas en la matriz de Leopold, se asume que cualquier impacto tiene, al menos, magnitud y extensión, por lo que éstos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas de una interacción:

- ❖ Magnitud o extensión: área de afectación del impacto con respecto a la disponibilidad en la zona del proyecto (positivo (+) o negativo (-))
- ❖ Importancia: intensidad de la afectación en el área del proyecto.

La asignación de valores se hace con base en el criterio del ejecutor del estudio de factibilidad ambiental, que dependerá de la experiencia del mismo y de los datos recopilados y analizados sobre el tema a abordar.

Una propuesta de la valoración y los criterios para la matriz de Leopold se muestran en la Tabla A 5.

Tabla A 2 Valoración y criterios propuestos para la matriz de Leopold en la identificación de posibles impactos ambientales de proyectos de agua potable

Escala		Criterio	
Ordinal	Nominal	Magnitud	Importancia
5	Muy alto	Efectos irreversibles. No existe posibilidad de corrección. La afectación se manifiesta a más de 1 km del área del proyecto.	• Afecta a toda el área del proyecto. • La afectación está entre el 80-100%.
4	Alto	Efectos considerables e importantes pero aún corregibles.	• La relevancia de los efectos es considerable. • La afectación está entre el 60-80%.
3	Moderado	Alteración ambiental corregible. La afectación se produce entre el área del proyecto y hasta 1 km.	Existe cierta incidencia y efectos sobre los factores ambientales. • La afectación está entre 40-60%.
2	Bajo	Son efectos considerables pero asumibles por el medio.	• Los efectos no suponen gran alteración sobre los factores ambientales. • La afectación está entre 20-40%.
1	Muy bajo	Los efectos son fácilmente asumibles por el medio. La afectación sucede en forma puntual donde se realiza la actividad.	• La importancia es mínima. • La afectación es menor a 20%.

La Tabla A 6 presenta un ejemplo de la matriz de Leopold para identificación y evaluación de posibles impactos ambientales para la construcción y operación de proyectos de agua potable.

En esta tabla se puso una cruz (X) para indicar que esa actividad se realizará en un determinado tipo de proyecto y una línea diagonal blanca para indicar que se necesita poner una calificación del 1 al 5, para evaluar la magnitud del impacto que dicha actividad tendrá sobre el ambiente. Cada valor y su signo tendrán que ser brevemente justificados.

Tabla A 3 Matriz de Leopold para la identificación de posibles impactos ambientales para las etapas de construcción y operación de proyectos de agua potable (1/2)

Tipología del proyecto				Etapas/actividades MAGNITUD (+ o -) IMPORTANCIA	Impactos ambientales													
Ampliación y mejoramiento del sistema	Distribución de agua potable	Acumulación y potabilización de agua	Abastecimiento de agua		Emisión de partículas y polvos	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Incremento de los niveles de ruido	Alteración y utilización de agua superficial o subterránea	Contaminación de cuerpos de agua por sedimentos y residuos	Contaminación por vertido de concentrado (desalinizadoras)	Cambios en la estructura del suelo (propiedades fisicoquímicas)	Remoción y afectación de la cobertura vegetal	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades	Conflictos por uso de agua	Incremento en los niveles de accidentabilidad	Impacto visual	Daño en el patrimonio cultural (*)
Etapas construcción																		
X			X	Derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales														
X			X	Adecuación o apertura de caminos de acceso														
X	X		X	Despeje y corta de vegetación														
X	X			Instalación de campamentos														
X	X		X	Transporte, operación y mantenimiento de máquinas														
X	X		X	Movimiento de tierras (corte y relleno)														

(*) Ocurre el impacto son en áreas con patrimonio cultural

En los cuadros con una línea diagonal blanca indicar una calificación del 1 al 5 en función de los criterios propuestos en la Tabla A.5.

Tabla A 4

Matriz de Leopold para la identificación de posibles impactos ambientales para las etapas de construcción y operación de proyectos de agua potable (2/2)

Tipología del proyecto				Etapas/actividades MAGNITUD (+ 0 -) IMPORTANCIA	Impactos ambientales													
Ampliación y mejoramiento del sistema	Distribución de agua potable	Acumulación y potabilización de agua	Abastecimiento de agua		Emisión de partículas y polvos	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Incremento de los niveles de ruido	Alteración y utilización de agua superficial o subterránea	Contaminación de cuerpos de agua por sedimentos y residuos	Contaminación por vertido de concentrado (desalinizadoras)	Cambios en la estructura del suelo (propiedades fisicoquímicas)	Remoción y afectación de la cobertura vegetal	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades	Conflictos por uso de agua	Incremento en los niveles de accidentabilidad	Impacto visual	Daño en el patrimonio cultural (*)
X	X		X	Disposición de material excedente														
X		X		Instalación de tanques														
X	X	X	X	Instalación de tuberías														
X	X	X	X	Pruebas y puesta en servicio														
Etapa de operación																		
X	X	X	X	Operación de la planta														
X		X		Mantenimiento de tanques														
	X		X	Mantenimiento de tuberías														
X		X		Postratamientos (cloración, fluoración del agua)														

En los cuadros con una línea diagonal blanca indicar una calificación del 1 al 5 en función de los criterios propuestos en la Tabla A 5.

La matriz debe ir acompañada de un texto que explique los impactos identificados y la valoración realizada; en el que se hará una referencia a los más importantes, así como a las acciones y factores más relevantes, que serán aquellos cuyas filas y columnas, respectivamente, aparezcan más llenas, además se deberá de advertir sobre el horizonte temporal (corto, mediano o largo plazo) al que se refiere el impacto identificado.

Aunque los valores no son sumables, ciertas totalizaciones tienen significado; así, la suma por filas (dividida por el número de impactos detectados en cada una de ellas) proporciona una idea de la agresividad de la acción que las encabeza, mientras la suma por columnas proporciona una estimación de la afección del conjunto de acciones al factor correspondiente.