



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

***ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO
"PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE CONDUCCIÓN Y
POTABILIZACIÓN DEL SISTEMA ACUEDUCTO II, SU
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

MARTIN HERNANDO LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. LUÍS FERNANDO ZÁRATE ROCHA



MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2008.

AGRADECIMIENTOS

AL AMOR DE MI VIDA,
LORENA MI ESPOSA QUE HA CAMINADO CONMIGO ESTE DIFÍCIL Y
HERMOSO CAMINO, LLENO DE GRANDES EMOCIONES Y LOGROS. QUE ME HA
IMPULSADO Y GUIADO COMO AMIGA LEAL.

CON TODO MI AMOR,
ESTÉ DONDE ESTÉ SIEMPRE TE LLEVO CONMIGO.

GRACIAS POR TU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL
SIN TI ESTO NO SERÍA REAL

A MARTIN MI HIJO QUE ES LA ALEGRÍA Y EL FUTURO DE MI
CORAZÓN

A MIS PADRES,
POR CREER Y APOYARME EN TODOS MIS PROYECTOS,
SE QUE CUENTO CON ELLOS EN TODA OCASIÓN

A MI MADRE QUE INCONDICIONALMENTE HA ENTREGADO TODO
POR NOSOTROS.

A MI PADRE POR EL BUEN CONSEJO, APOYO Y UN GRAN EJEMPLO
DE VIDA.

A MI ABI Y ABUE POR SU APOYO Y EJEMPLO
ABI CON GRAN ALEGRÍA SIEMPRE TE RECORDARÉ
SE QUE ESTÁS AQUÍ

A MIS HERMANAS,
POR SU COMPAÑÍA
CLAU Y MONI GRACIAS POR SU CARIÑO Y APOYO

A MIS CUÑADOS
POR SER PARTE MI FAMILIA Y COMPARTIR MOMENTOS TAN IMPORTANTES
ESTUARDO, JAVIER, IVÁN , ALE

A MIS SUEGROS
POR EL RESPALDO Y CARIÑO SIEMPRE DEMOSTRADO CON HECHOS

A MIS SOBRINOS
POR TRAER ALEGRÍA, SON MUY IMPORTANTES EN MI VIDA
ANDREA, SANTIAGO (MI AHIJADO), FERNANDA, ANA SOFÍA

A MI TÍO CARLOS DE LA MORA
POR EL GRAN CARIÑO Y EL IMPULSO EN TODO MOMENTO

A VALE
POR SIEMPRE ESTAR AHÍ EN CUALQUIER MOMENTO
POR TU APOYO E INTERÉS.

A LA UNIVERSIDAD Y SUS PROFESORES
POR LA EXCELENTE FORMACIÓN

A MIS AMIGOS
POR PASAR LOS BUENOS TIEMPOS Y DIFÍCILES CON MIGO,
POR SU CONFIANZA Y LEALTAD,
SERÁN MIS HERMANOS SIEMPRE
LALO, MEN, CARLOS, BILLY, CHUCHO, GEORGE, ANTVAN, GABRIEL

POR ESTAR A MI LADO
Y SALIR ADELANTE EN LA MISMA BATALLA
JUAN, JONÁS, LUIS, BELI, MONTSE, ALDO,
CARLOS, GOBER, RAFA, RICH, CHIHUA, VILLA GOMEZ, RIKY

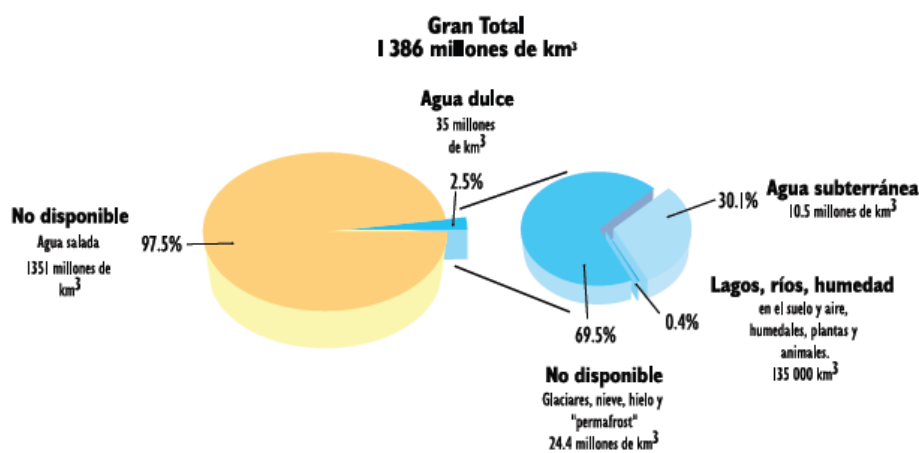
AL GRUPO ICA,
A LA INSTITUCIÓN COMO A SU GENTE
DISPOSICIÓN Y AYUDA
A MI DIRECTOR DE TESIS LUÍS ZÁRATE Y ASESOR SERGIO MACUIL

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I. ANTECEDENTES	7
1.1 IMPORTANCIA DEL MANEJO DE AGUA EN MÉXICO	7
1.2. SISTEMA DE AGUA DE QUERÉTARO	32
CAPITULO II. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	49
2.1. ALCANCE DEL PROYECTO	49
2.2. PRESUPUESTO	65
2.3. PROGRAMA	66
CAPITULO III. TIPO DE CONTRATO	67
3.1. ESQUEMA CPS (CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS)	67
3.2 RIESGOS ASOCIADOS AL CONTRATO	68
3.3 NORMATIVIDAD APLICABLE AL CONTRATO	76
CAPITULO IV. ESQUEMA FINANCIERO	77
4.1. ANALISIS DE FACTIBILIDAD	77
4.2. ESQUEMA FINANCIERO	81
CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFIA	94
GLOSARIO	95
ANEXOS	99

INTRODUCCIÓN

El Planeta tierra está cubierto de agua en un 70% y de este porcentaje tenemos que la mayoría es agua salada. Como vemos en la grafica1, el 97.5% es agua de los mares, de los océanos. Solo el restante 2.5% es agua dulce de la cual el 69.7% del esta agua dulce, pero casi toda esta congelada en los polos, en los glaciares, el agua subterránea representa el 30% y en los ríos y lagos solamente encontramos el 0.3% del agua dulce.



Esquema 1. Distribución de agua en el planeta

El agua representa aproximadamente el 70% del peso corporal de los seres humanos. Si una persona pierde 10% del agua de su cuerpo su vida está en situación de riesgo. Y si pierde 20%, la condición es tan grave que puede morir. Se sabe que una persona debe ingerir al día una cantidad de agua que represente por lo menos 3% de su peso, lo que significa que el promedio necesario de agua por persona es de aproximadamente 2 litros al día.

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales otorga a todos los seres humanos el derecho a contar con agua suficiente, a precio asequible, físicamente accesible, segura y de calidad aceptable para usos personales y domésticos¹.

¹ Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Con esta declaración, en noviembre de 2002 se marcó un hito en la historia de los derechos humanos ya que, por primera vez, contar con agua segura fue reconocido de forma explícita como un derecho humano fundamental. En su Comentario General N.º 15 sobre el cumplimiento de los artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, el Comité hizo notar que "el derecho humano al agua es indispensable para llevar una vida en dignidad humana" y señaló que "es un prerrequisito para la realización de otros derechos humanos".

Agua segura es equivalente a: cobertura + cantidad + calidad + continuidad + costo + cultura hídrica. La meta del agua segura es cumplir con las "6 C":

- *Cobertura:* El agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad.
- *Cantidad:* Las personas deben tener acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa.
- *Calidad:* En términos simples, con las palabras "calidad del agua de consumo" nos referimos a que el agua se encuentre libre de elementos que la contaminen y la conviertan en un vehículo de transmisión de enfermedades.
- *Continuidad:* El servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intradomiciliario, afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.
- *Costo:* Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige.

- *Cultura hídrica*: Es un conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto al agua y su importancia para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla.

La tendencia a nivel mundial de la distribución de agua está íntimamente relacionada con el crecimiento poblacional mundial ya sea en los sectores urbano o rural los cuales se muestran en la tabla 1

año	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Rural	1788	2078	2368	2688	3008	3241	3368	3401	3286
Urbano	732	1031	1329	1800	2271	2845	3475	4162	4900
Total	2520	3109	3697	4488	5279	6086	6843	7563	8186

Tabla 1 Tendencia del crecimiento poblacional

Podemos observar que del año 2000 a el año 2030 el total de habitantes tiene un crecimiento del 34.5% mientras que para el sector rural es de 1.4% y para el urbano es de 72.2%. Con estos datos nos damos cuenta que el sector a nivel mundial con mayor crecimiento es el urbano y ese con mayor porcentaje del crecimiento en las regiones con menor desarrollo del mundo. De ahí la importancia de desarrollar proyectos de infraestructura que garanticen la sustentabilidad del agua en las diferentes regiones del mundo.

El presente trabajo tiene la finalidad de presentar un esquema financiero y que sin duda se puedan tomar de ejemplo para otros proyectos de gran impacto social, tal es el caso de hospitales, rellenos sanitarios, plantas de tratamiento, Centros de Readaptación Social, solo por mencionar algunos.

CAPITULO I. ANTECEDENTES

1.1 IMPORTANCIA DEL MANEJO DE AGUA EN MÉXICO

La distribución del agua en el mundo se puede hacer por país como se presenta en la tabla 2, la cual nos indica que Canadá es el país con más cantidad del recurso, 2,902 Km³ por año, esto lo podemos justificar por la región geográfica en la que se encuentra y por el área ocupada en el continente Americano y podemos ver muy de cerca a China con 2,829 Km³ por año lo cual tiene la misma justificación que la anterior nación.

No.	País	Continente	Población total FAO 2005 (miles de hab.)	Disponibilidad total (km ³ /año)
1	Canadá	Norte y Centro América	31,972	2,902
2	China	Asia	1,329,927	2,829
3	Estados Unidos de América	Norte y Centro América	300,038	2,071
4	Perú	Sudamérica	27,968	1,913
5	India	Asia	1,096,917	1,897
6	Chile	Sudamérica	16,185	922
7	Congo	África	3,921	832
8	Papúa Nueva Guinea	Asia	5,959	801
9	Bolivia	Sudamérica	9,138	623
10	Groenlandia	Norte y Centro América	57	603
11	México	Norte y Centro América	103,260	465
12	Japón	Asia	127,914	430
13	Noruega	Europa	4,570	382
14	Paraguay	Sudamérica	6,160	336
15	Laos	Asia	5,918	334
16	Nueva Zelanda	Oceanía	3,932	327
17	Nigeria	África	130,236	286
18	Guyana	Sudamérica	768	241
19	Liberia	África	3,603	232
20	Turquía	Asia	73,302	229

Tabla 2 Disponibilidad total del agua en algunos países

México se encuentra en el lugar 11 a nivel mundial, esto nos hace un país con una cantidad del recurso a nivel medio, con sus inconvenientes en la distribución del mismo. Para darnos una idea de la cobertura de agua potable a nivel mundial, en el

mapa siguiente, se presenta una distribución que esquematiza con rangos de 10% la cobertura por país de agua potable.

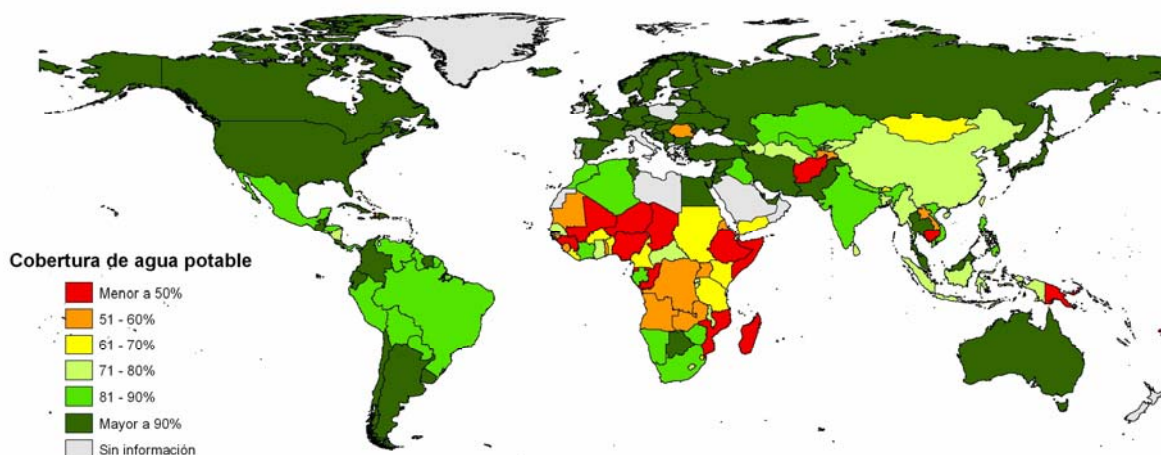


Imagen 1 Cobertura del agua potable en el mundo

Las zonas marcadas en color rojo, indica que el agua potable llega a menos del 50% de la población, vemos que África es el continente que urge más de infraestructura y acciones para poder llegar a niveles deseables de agua potable, y poder cubrir la mayor parte de la zona centro norte de este continente a los países de Mali y Nigeria.

Por otra parte en este continente pero en la zona sur existen grandes contrastes, en Mozambique actualmente se tiene una cobertura menor al 50% de agua potable mientras que en Sudáfrica se tiene un 81% a un 90% de cobertura y en Botswana se tiene una cobertura mayor al 90%.

Otro factor importante es la disponibilidad percapita de este vital líquido, misma que se obtiene al dividir el recurso hídrico entre la cantidad de habitantes, en la siguiente tabla se muestra las disponibilidad que se tiene en diferentes países, en donde resalta Groenlandia que se encuentra en la primera posición en cuanto a disponibilidad per-cápita y en el número 10 de disponibilidad total, lo anterior se puede explicar ya que la disponibilidad per-capita involucra a la cantidad de habitantes y la relaciona con la cantidad de agua que tienen disponible, tal es el caso de China que se encuentra en la posición numero dos de disponibilidad total de agua y en la 124 en cuanto a disponibilidad per-cápita, esto por la cantidad de habitantes

tan grande que tiene (1,329.927 millones de habitantes), lo anterior lo podemos observar en la tabla 3

No.	País	Continente	Población total FAO 2005 (miles de hab.)	Disponibilidad per cápita con Población FAO 2005 (m ³ /hab/año)
1	Groenlandia	Norte y Centro América	57	10,578,947
2	Guayana Francesa	Sudamérica	187	716,578
3	Islandia	Europa	294	578,231
4	Guyana	Sudamérica	768	313,802
5	Surinam	Sudamérica	442	276,018
6	Congo	África	3,921	212,191
7	Papúa Nueva Guinea	Asia	5,959	134,419
8	Gabón	África	1,375	119,273
9	Canadá	Norte y Centro América	31,972	90,767
10	Islas Salomón	Oceanía	504	88,690
11	Noruega	Europa	4,570	83,589
12	Nueva Zelanda	Oceanía	3,932	83,164
13	Belice	Norte y Centro América	266	69,756
14	Perú	Sudamérica	27,968	68,400
15	Bolivia	Sudamérica	9,138	68,126
16	Liberia	África	3,603	64,391
17	Chile	Sudamérica	16,185	56,966
18	Laos	Asia	5,918	56,362
19	Paraguay	Sudamérica	6,160	54,545
20	Guinea Ecuatorial	África	521	49,904
77	Estados Unidos de América	Norte y Centro América	300,038	6,902
90	México	Norte y Centro América	103,260	4,416
124	China	Asia	1,329,927	2,127

Tabla 3 Disponibilidad Per capita del agua en algunos países

En éste contexto México, se ubica en cuanto a disponibilidad per capita de agua en el lugar 90 de una lista de 177 países, en éste sentido México enfrenta grandes contrariedades en relación al norte y centro con el sur y sur este del país, en donde esta regiones podrían ocupar las posiciones 131 y 51 respectivamente. México está considerado como un país con baja disponibilidad de agua en la clasificación mundial.

En la superficie de la República Mexicana se registra una precipitación pluvial media al año de 777 mm, lo que equivale a un volumen aproximado de 1.52 billones de m³, anuales. El escurrimiento en los ríos se estima en 410 mil millones de m³, mientras que el almacenamiento en cuerpos naturales, como lagos y lagunas, se calcula en 14 mil millones de m³.

La distribución del volumen de agua dulce en México se presenta en la tabla 4 la cual divide el recurso en agua de lluvia, ríos, presas, lagos y lagunas. Vemos que la mayor cantidad de agua es captada por lluvia la cual es de 1,522,000 millones de m³.

Origen de la captación	(millones de m ³)
Lluvia	1 522 000
Ríos	412 000
Presas	180 000
Lagos y lagunas	14 000

Tabla 4 Distribución del Volumen de agua dulce en México

La precipitación en México se distribuye de manera desigual a lo largo del territorio. En la zona norte sólo se tiene un escurrimiento de 3% del total, en un área equivalente a 30% del país. El sureste cuenta con 50% de la disponibilidad de agua, con una proporción de 20% de la superficie global.

La región central, que ocupa 50% de la extensión territorial de México, tiene 47% de la disponibilidad de escurrimientos. En esta zona es en donde se presenta una densa concentración de población, incluida la zona metropolitana del Valle de México, que ha hecho necesario importar agua de otras cuencas para satisfacer la demanda de sus habitantes.

El 72% (1,084 km³) de esa agua de lluvia se evapora. El 56% del territorio Nacional es árido o semiárido (56%). Tenemos que el 67% de las lluvias mexicanas cae en los meses de junio a septiembre. En la zona norte, México tiene grandes extensiones de tierra pero con poca precipitación, lo que le da una clasificación a esta zona de árida o semiárida; esta región representa el 50% de la superficie y tiene una precipitación de tan sólo del 25% del total de las precipitaciones en el territorio nacional.

La región sur tiene menor extensión de tierra, pero con una disponibilidad de agua mucho mayor. Es la parte más angosta del país, y ocupa el 27.5% del territorio nacional, en ella se tiene un 49.6% del total de las precipitaciones de agua de lluvia

Las cuencas más importantes en la vertiente del Pacífico son las de los ríos Yaqui, Fuerte, Mezquital, Lerma- Santiago y Balsas: en la costa del Golfo de México destacan las cuencas de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta. Destaca la del río Nazas entre las cuencas endorreicas.

A causa del material que constituye el suelo de la Península de Yucatán que es un sustrato permeable y con poco relieve, la mayor parte de esta carece de drenaje superficial, por lo que casi toda la circulación de agua es subterránea.

El caso de áreas de Baja California, Sonora, Tamaulipas, Nayarit, Tabasco y las partes bajas de las cuencas del Pánuco y del Papaloapan, que son llanuras costeras, tienen fuertes deficiencias de drenaje por su escasa pendiente.

Algunas cuencas que recogen aguas de zonas húmedas lejanas son relativamente grandes, como las correspondientes a los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes. Otras son de tamaño reducido, como las que en conjunto forman el llamado Bolsón de Mapimí, en Coahuila, Durango y Chihuahua, o el Bolsón del Salado, que abarca los estados de Zacatecas, San Luís Potosí, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas.

Muchos de los ríos que originalmente eran permanentes a lo largo del territorio nacional, ahora se vuelven intermitentes, por lo menos en algunos tramos de su recorrido debido al régimen climático del país, en casi todos los ríos existe una diferencia notable entre el volumen de agua que llevan en la época de secas y el de lluvia. Esta variación está acentuada por las obras de retención de agua y su uso para irrigación a lo que le aunamos que existen amplias zonas de deforestación y la erosión del suelo por esta produce un aumento en el escurrimiento superficial ya que la retención del agua es mínima y vemos afectada en gran medida a la infiltración del agua de lluvia.

La mayor parte de los lagos y lagunas que existen en el país, son formaciones naturales de origen endorreico o están ligadas con los litorales. Las lagunas costeras son comunes en zonas donde la planicie mal drenada hace contacto con el mar. Estas lagunas pueden estar formadas por agua dulce, salobre o salada; el contenido de sal varía de una época a otra, y también en función de la apertura temporal o el

cierre de la comunicación con otras lagunas y con el mar. La región más rica en lagos interiores es la que abarca el norte de Michoacán y el centro de Jalisco, donde existe gran cantidad de cuerpos de agua.

En la agricultura, los problemas se agudizan en muchas áreas de riego. La extracción ha sido superior a la infiltración, provocando la salinización de superficies considerables que se ubican en cerca de 500 mil Ha., en los diferentes distritos de riego de México, principalmente en las zonas áridas y semiáridas.

Este efecto perjudicial amenaza la producción en importantes áreas agrícolas. Si consideramos el balance nacional de los acuíferos, pareciera ser favorable, ya que el volumen extraído equivale a 70% de la recarga natural. Pero este balance global es sólo aparente y no refleja la crítica situación que prevalece en vastas regiones de nuestro territorio, porque la mayor parte de la explotación tiene lugar en las porciones áridas donde la recarga es pobre y el balance hidráulico negativo; por consiguiente, se está minando el almacenamiento subterráneo. Mientras tanto, en las regiones más lluviosas y menos desarrolladas; una fracción considerable del volumen renovable permanece desaprovechada.

La vertiente Oriental o del Golfo, está constituida por 46 ríos importantes, entre los que destacan los ríos Usumacinta, Papaloapan, Grijalva, Coatzacoalcos y Pánuco.

Río Bravo.- Tiene una longitud de 2,001 km, nace en las Montañas Rocallosas y tiene la mayor parte de su recorrido en Estados Unidos. A la mitad de su curso forma parte de la frontera entre México y ese país; desemboca en el Golfo de México. En Estados Unidos le llaman Río Grande.

Río Pánuco.- Su longitud es de 600 km, nace con el nombre de Moctezuma en la cuenca oriental de la Meseta de Anáhuac y desemboca en el Golfo, en el puerto de Tampico.

Río Papaloapan.- Su nombre significa "río de las mariposas"; tiene una longitud de 900 km. Nace de la unión del río Tehuacán, que baja de las sierras de Puebla, y del

Quiotepec que baja de la Sierra de Ixtlán; pasa por la Sierra Madre Oriental y recibe varios afluentes. Desagua en el Golfo de México a la altura del puerto de Alvarado.

Coatzacoalcos.- También se le llama Río del Istmo. Es un río muy caudaloso que se nutre con las aguas provenientes de las montañas del Istmo de Tehuantepec. Nace en la Sierra Atravesada y desemboca en el puerto de Coatzacoalcos.

Río Tonalá.- Es el límite natural entre los estados de Veracruz y Tabasco, tiene 325 km de longitud.

Grijalva y Usumacinta.- El primero nace en Tabasco y el otro en Guatemala. Los dos riegan las llanuras de Tabasco, que son las más bajas del país, juntos tienen una longitud de 600 km. En su cauce se han construido las plantas hidroeléctricas más importantes del país. El Usumacinta se divide en tres corrientes al desembocar, pero conserva su nombre; también sirve de frontera en su curso medio entre México y Guatemala.

En la vertiente Occidental o del Pacífico existen alrededor de 100 ríos, entre los que destacan, por su caudal, los ríos Balsas, Lerma-Santiago y Verde.

Río Balsas.- Tiene una longitud de 771 km. En este río se encuentran importantes plantas generadoras de electricidad como la central de Infiernillo. Su cuenca forma una depresión, del mismo nombre, y desemboca en el Océano Pacífico con el nombre de río Zacalutla.

Río Lerma.- Es el río más largo de México con 965 km de longitud. Se origina al pie del Nevado de Toluca y en su cuenca se ubica la porción más poblada del país. Sus aguas sirven para el riego y la generación de electricidad. Desagua en el Lago de Chapala, donde se origina el río Santiago que desemboca en el Océano Pacífico, cerca del puerto de San Blas.

Río Mayo.- Se forma con las corrientes que se desplazan por barrancas hasta las sierras profundas del estado de Chihuahua donde recibe el nombre de Moris, y desciende hacia Sonora, donde se le une el río Cedros, cuyas aguas alimentan la

presa Mocúzari, antes de bajar al valle. A un lado del río está la ciudad de Álamos, conocida por sus famosas minas de plata. El Mayo desemboca en el golfo de California, cerca de Tabaré.

Río Yaqui.- Cuenta con 554 km de longitud, baja de la Sierra Madre Occidental y serpentea hasta desembocar cerca del puerto de Guaymas. Este río se aprovecha para regar extensos terrenos que forman el valle del Yaqui, de 450 mil hectáreas.

Río Colorado.- Nace en las Rocallosas y la mayor parte de su recorrido es en los Estados Unidos, cuenta con 2,730 km de longitud. En su curso bajo sirve como límite fronterizo entre los dos países. En territorio nacional, pasa por los estados de Baja California y Sonora para desembocar en el Golfo de California.

La vertiente Interior está formada por grandes cuencas cerradas. El sistema más importante es el del río Nazas-Aguanaval.

Río Nazas.- Se localiza en el estado de Durango y su caudal se aprovecha en su totalidad. Para mejorar el sistema de riego se construyeron dos presas que almacenan sus aguas; Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco. Este río tiene 560 km de longitud y desemboca en la laguna de Mayrán.

Río Aguanaval.- Es el río más importante de la cuenca interior o endorreica. Lo forman tres vertientes que son los ríos Chico, Lazos y Trujillo. Este río cruza por la zona semidesértica hasta penetrar en Durango y, finalmente, deposita sus aguas en la laguna de Viesca, en Coahuila. Cuenta con 500 km de longitud.

Río del Carmen.- En su nacimiento es conocido como Santa Clara. Antes desembocaba en la laguna de patos, pero fue represado junto con otros ríos. Su longitud es de 250 kilómetros.

Son los receptores de agua en la tierra, captadores, tanto en la superficie de la tierra como en el subsuelo.

1.1.2 Cuencas

La cuenca es un concepto geográfico e hidrológico se compone de concavidades que la naturaleza ha creado en la superficie de la tierra mediante las fuerzas tectónicas, la fuerza del agua y sus corrientes, los tipos de suelos, y la vegetación.

Se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia, nieve o deshielo escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida.

La topografía de la tierra generalmente delimita las cuencas. Las montañas en sus partes más altas, en sus vértices, en los parteaguas, determinan el escurrimiento del agua de lluvia, nieve o deshielo hacia un lado o hacia otro. En su escurrir o drenar, el agua forma ríos, arroyos, lagos y lagunas tanto en la superficie como bajo el suelo.

El escurrimiento de agua en milímetros en la República Mexicana lo podemos ver en la imagen 3



Imagen 3 Escurrimiento Superficial en la República Mexicana

El almacenamiento donde llegan todas las descargas de la cuenca es de agua interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa, en cuyo caso se llama cuenca endorreica. Cuando sus descargas llegan hasta el mar se les denominan cuencas exorreicas. Normalmente la corriente principal es la que define el nombre de la cuenca. Las cuencas pueden extenderse desde algunos kilómetros cuadrados hasta por cientos o miles.

El territorio de México está formado por múltiples cuencas. Algunas de las más importantes cuencas exorreicas corresponden a los grandes ríos nacionales como Lerma, Santiago, Balsas, Bravo, Pánuco, Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva, Usumacinta, Mayo, Yaqui y otros de menor tamaño. Cada uno de estos importantes ríos tiene corrientes alimentadoras que se forman con las precipitaciones que caen sobre sus propios territorios de drenaje a las que se les llama cuencas secundarias o subcuencas.

A su vez, cada subcuenca tiene sus propios sistemas hidrológicos que les alimentan sus caudales de agua. Estas son cuencas de tercer orden y así, sucesivamente hasta territorios muy pequeños por los que escurre el agua sólo durante las temporadas de lluvia y por períodos muy cortos de tiempo

Debido a que las cuencas tienen límites físicos naturales muy claros y que el agua que en ellas fluye puede acotarse a esa extensión de terreno (hablando de cuencas superficiales al menos) es por ello que es la unidad más funcional para administrar el agua. Sin embargo, algunos de los problemas que representa esta unidad funcional de administración, es que en la mayoría de los casos no coincide con los límites o fronteras sociopolíticas que rigen, es decir, ciudades, estados o provincias, países, comparten muchas veces una misma cuenca.

Por la complejidad de su territorio. México cuenta con todo tipo de cuencas, abiertas y cerradas; costeras y de montaña; grandes, medianas y pequeñas. Una de las clasificaciones divide al país en 837 cuencas hidrográficas de diferentes características y tamaños.

Con el propósito de administrar y regular los usos y aprovechamientos de las aguas superficiales y subterráneas, se dividió el país en 13 Regiones Hidrológico Administrativas. En cada región existe una Gerencia Regional de la Comisión Nacional del Agua que es la entidad federal reconocida por la Ley de Aguas Nacionales como la autoridad en la materia. Por otra parte, el territorio nacional se ha dividido a partir de su hidrología, en base a su participación social y tamaño de territorios regionales a través de Consejos de Cuenca y otras formas de organización social en los ámbitos de subcuenca y acuífero. En este sentido las principales cuencas hidrográficas son:

Cuenca del Río Bravo

Es una cuenca de más de 457 mil km². El 51% de de esta cuenca se localiza en territorio de los Estados Unidos de Norteamérica y el 49 % en territorio Nacional. El cauce principal sirve de límite fronterizo entre México y los Estados Unidos, por más de 2 000 km. En la parte mexicana de esta cuenca en cuestión se da uno de los mayores crecimientos demográficos (7 % anual). En donde residen poco más de 8 millones de personas, por lo que el manejo y administración eficaz de los recursos hídricos constituye uno de los grandes desafíos.

Se han tenido problemas para poder cumplir con los compromisos establecidos entre México y los EUA desde 1944 en que se suscribió el Tratado de Límites y Aguas entre los dos países, esto porque en los últimos 10 años se ha presentado una prolongada sequía.

La Cuenca del Río Colorado

Se encuentra en la frontera entre México y los Estados Unidos; sin embargo, a diferencia de la cuenca del Río Bravo, más del 99% del territorio de la cuenca se encuentra en los Estados Unidos y solo el uno por ciento en México; esto le dificulta a México el manejo del agua y de la cuenca que se hace en la parte alta (EUA). Actualmente es una preocupación la disminución de los caudales del río y su repercusión en la ecología de la zona del delta que se encuentra en el extremo norte del golfo de California.

Cuencas de los Ríos Grijalva y Usumacinta

En el Sur, México limita con las Repúblicas de Guatemala y Belice, y a través de éstos países se vincula con la región Centro Americana. En esta zona se localizan los ríos Grijalva y Usumacinta que son los más caudalosos de México y proporcionan la mayor parte de la energía hidroeléctrica del país.

Cuencas peninsulares

En las penínsulas de Baja California y de Yucatán se depende de las aguas subterráneas. En Baja California el clima es semidesértico y las precipitaciones son muy escasas la mayor parte del año, por lo que prácticamente no existen corrientes superficiales permanentes. La Península de Yucatán por su parte, está formada por un macro acuífero regional. Por las características del suelo el cual está conformado en su mayoría por calizas, los escurrimientos rápidamente se infiltran. Tiene un clima semitropical y el terreno es de lomeríos muy suaves.

Cuencas cerradas

Una parte del territorio mexicano está ocupado por cuencas endorreicas. El Valle de México hasta el siglo pasado era una cuenca cerrada, misma que se muestra en la imagen 4. Actualmente drena artificialmente parte de sus aguas hacia el Golfo de México a través de la cuenca del Río Pánuco. Para satisfacer las necesidades de agua que demanda la zona metropolitana de la Ciudad de México, en la que residen 19.6 millones de personas según los datos del conteo del 2005 del INEGI, se conecta con las cuencas de los Ríos Lerma y Balsas las que transfieren parte de sus disponibilidades.



Imagen 4 Detalle de la Región Centro de la República Mexicana

En el norte centro se ubican las cuencas de los Ríos Nazas y Aguanaval y las cuencas del Altiplano. Es una zona semidesértica en la que se encuentran importantes ciudades mexicanas como San Luís Potosí, Saltillo y Torreón, que son polos de desarrollo agropecuario e industrial.

Cuencas Costeras

Tanto en la vertiente del pacífico, como en la vertiente del Golfo, México tiene una gran cantidad de ríos, resultado de su orografía. Las cuencas que se forman por el paralelismo de las cordilleras con las costas, son relativamente pequeñas y con ríos de corta trayectoria y grandes pendientes, por lo que sus caudales son de difícil aprovechamiento, salvo en el pacífico norte, en donde se encuentra las mayores y más prósperas zonas de riego del país.

Macrocuencas

Los grandes sistemas hidrológicos de México están representados por los Ríos Grijalva y Usumacinta en el sur del país; Coatzacoalcos, Papaloapan y Pánuco en el golfo; Balsas, Lerma y Santiago en el centro y el Bravo en el Norte. Todas estas cuencas tienen grandes territorios de drenaje. De éstas la más pequeña es Coatzacoalcos con 24,000 km² y la más grande es Bravo con 227,000 km² sólo en la parte mexicana.

Todas las grandes cuencas mexicanas están claramente diferenciadas tanto por sus características hidrográficas como por su desarrollo socio-económico. El sistema Grijalva Usumacinta se genera el 25 por ciento de la energía hidroeléctrica del país. En la del Río Coatzacoalcos se produce el 15 por ciento del petróleo nacional. Las cuencas del Papaloapan y del Río Pánuco son importantes por su producción agropecuaria. La del Río Lerma concentra 13 por ciento de la población del país y el 17 por ciento de la industria nacional.

1.1.3 El agua en México se usa de la siguiente manera

La agricultura y la ganadería consumen 76.74%. Alrededor de 6.3 millones de hectáreas son de riego. Luego está el consumo municipal y doméstico con 13.82%. Y la industria, al final, con 9.43%, tal y como se muestra en la tabla 5, en donde se menciona el origen del abasto para los diferentes usos consuntivos, además del volumen total utilizado.

USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA EN MÉXICO (Miles de millones de m ³)			
USO	ORIGEN		VOLUMEN TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEO	
Agrícola	39.70	19.70	59.40
Abastecimiento público	3.90	6.80	10.70
Industria autoabastecida	1.60	1.40	3.00
Termoeléctricas	3.80	0.50	4.30
Total	49.00	28.40	77.40

Tabla 5 Usos Consuntivos del agua en México

En México, el sector que más consume agua es el sector agropecuario, (agricultura y ganadería). De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Nacional del Agua, este sector pierde el 57% del agua que consume por evaporación, principalmente por la infraestructura de riego ineficiente ya que en se encuentra en mal estado u obsoleta. La superficie irrigada es de 6.3 millones de hectáreas y aporta el 42% de la producción total agrícola nacional. Las pérdidas por infiltración y evaporación ascienden a más de 60% del agua almacenada y distribuida para fines agrícolas.

La Ciudad de México y su área metropolitana, es la región que más agua desperdicia. Lo correcto es definirla como una región porque son varias ciudades juntas, o como un área urbanizada (El Valle de México). En esta región, la principal causa de desperdicio del agua son las fugas de la red hidráulica, y se estiman en un 38%, de acuerdo con estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua; es decir, de cada 5 litros y se desperdician 2 por fugas en el sistema.

Otro aspecto de vital importancia en éste sistema es la contaminación de los cuerpos de agua, y es producto de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola, pecuario o minero. A finales del año 2001, más de 70% de los cuerpos de agua del país presentaba algún indicio de contaminación².

Las cuencas que destacan por sus altos índices de contaminación³ son:

- Lerma-Santiago
- Balsas
- Valle de México
- Sistema Cutzamala

Si bien la industria autoabastecida sólo consume 10% del agua total (7.3 km³ anuales), la contaminación que genera en demanda bioquímica de oxígeno es tres veces mayor que la que producen 100 millones de habitantes. En 2002, los giros industriales con mayores descargas contaminantes sumaban un volumen total de 170.3 m³/s. La actividad con mayor volumen de descarga es la acuicultura, con 67.6m³/s (39.6%), seguida por la industria azucarera 45.9 m³/s (27%), la petrolera 11.4 m³/s (6.6%), los servicios 10.3 m³/s (6%) y la química 6.9m³/s (4%)⁴.

La industria azucarera es la que produce la mayor cantidad de materia orgánica contaminante y la petrolera y química las que producen los contaminantes de mayor impacto ambiental. El sector industrial compite por el uso del agua con otros sectores productivos, particularmente con el agrícola.

La sobreexplotación de los acuíferos ha ocasionado también el deterioro de la calidad del agua, sobre todo por intrusión salina y migración de agua fósil (la que de manera natural, después de siglos, contiene sales y minerales nocivos para la salud humana) inducidas por los efectos del bombeo y por contaminación difusa producida en las ciudades y zonas agrícolas. Por otra parte, el monitoreo de la calidad de los acuíferos es escaso y poco confiable.

2 Estudios de la CNA 2003

3 Estudios de la CNA 2004

4 Estudios de la CNA 2004

Debido a las características propias del ciclo hidrológico, un río puede quedar limpio en un tiempo relativamente corto si la fuente de contaminación se suspende y si no queda atrapada una cantidad importante de contaminantes en el sedimento; sin embargo, cuando se contamina un acuífero, el problema puede durar decenas de años.

La tendencia a nivel Nacional de la distribución del agua en México, es directamente proporcional a el tamaño de su población, en la tabla 6, podemos observar que la población actual de México se cuadruplicó en 55 años (1950-2005), y su conformación paso de ser principalmente rural a urbana, de ahí la importancia de darle el uso adecuado a este vital liquido.

Población Nacional según Censos y Conteos				
Población (Millones de habitantes)				Tasa de Crecimiento media anual
Año	Urbana	Rural	Total	
1950	11.00	14.79	25.79	2.69%
1960	17.71	17.22	34.93	3.06%
1970	28.31	19.92	48.23	3.40%
1980	44.30	22.55	66.85	3.21%
1990	57.96	23.29	81.25	2.02%
1995	67.00	24.15	91.15	2.06%
2000	72.76	24.72	97.48	1.58%
2005	78.98	24.28	103.26	1.02%

Tabla 6 Población Nacional

Por otra parte, también podemos observar que la mayor tasa de crecimiento se presentó en 1970 y baja dramáticamente para llegar a la menor tasa de crecimiento en el 2005.

Debido al crecimiento de la población en México, y a la infraestructura hidráulica ineficiente, la disponibilidad media per cápita del agua ha disminuido considerablemente, tal y como se muestra en la tabla 7, en donde podemos observar que en 1950 se tenía una disponibilidad de 18,035 m³/hab/año, actualmente y en base a la información de la CONAGUA⁵, se tienen 4,416 m³/hab/año, problema que

⁵ CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, Agosto 2007

podría ir en crecimiento de no realizar acciones correctivas enfocadas a eficientar el uso del agua.

Año	Disponibilidad natural media total (Mill. m ³ /año)	Población Mill hab	Disponibilidad natural media per cápita (m ³ /hab/año)
1950	465 137	25.79	18 035
1960	465 137	34.92	13 319
1970	465 137	48.23	9 645
1980	465 137	66.85	6 958
1990	465 137	81.25	5 725
2000	465 137	97.48	4 771
2005	465 137	103.26	4 504
2006	465 137	105.33	4 416

Tabla 7 Disponibilidad per cápita por año

1.1.4 Disponibilidad natural media del agua per cápita 2006-2030

La disponibilidad media per cápita proyectada para el año 2030, en las diferentes regiones de nuestro país presentarán una disminución considerable, siendo las regiones I, VI y XIII las que presentarán mayor disminución en la disponibilidad per cápita de este vital líquido, tal y como se muestra en la tabla 8.

Región Administrativa		Disponibilidad natural media total, 2006	Disponibilidad natural media per cápita 2006	Disponibilidad natural media per cápita 2030
		(Mill. m ³ /año)	(m ³ /hab/año)	(m ³ /hab/año)
I	Península de Baja California	4,600	1,321	778
II	Noroeste	7,944	3,116	2,729
III	Pacífico Norte	25,681	6,489	6,767
IV	Balsas	21,277	2,029	1,912
V	Pacífico Sur	32,496	7,928	8,094
VI	Río Bravo	11,938	1,131	901
VII	Cuencas Centrales del Norte	8,394	2,055	1,838
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34,003	1,663	1,446
IX	Golfo Norte	25,619	5,201	5,024
X	Golfo Centro	102,779	10,764	10,356
XI	Frontera Sur	157,754	24,450	21,022
XII	Península de Yucatán	29,645	7,750	5,105
XIII	Aguas del Valle de México	3,009	144	127
Total Nacional		465,137	4,416	3,841

Tabla 8 Disponibilidad per cápita por Región Hidrológico-Administrativa

Por otra parte, si dividimos en dos grandes zonas el país, como se muestra en la imagen 5 tenemos:

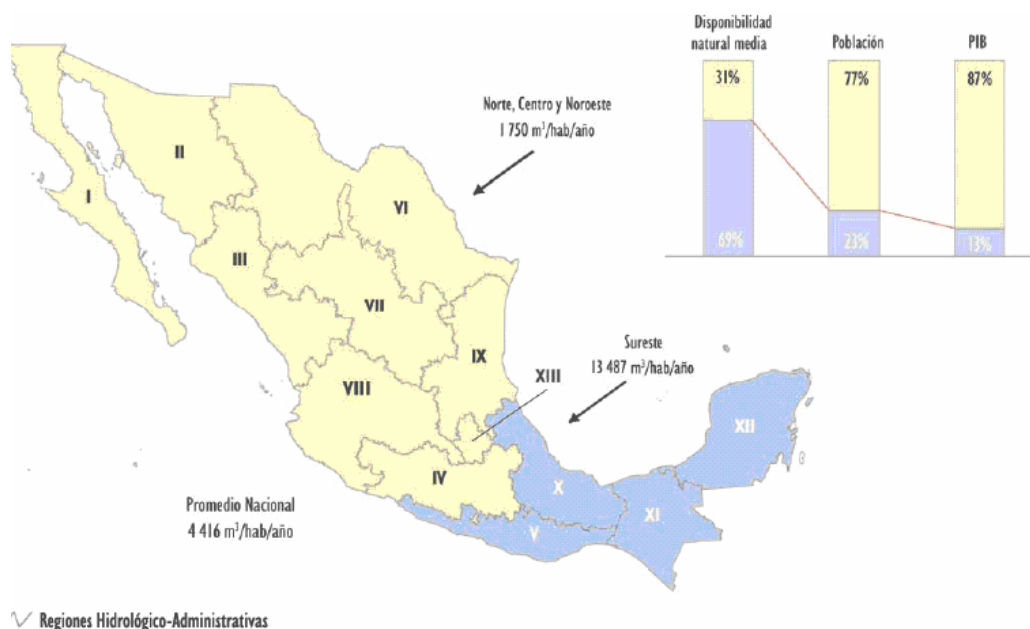


Imagen 5 Desarrollo y disponibilidad del agua por regiones

Zona norte, centro y noroeste en donde:

- Habita el 77% de la población
- Se genera el 87% del PIB
- Ocurre el 31% del agua renovable

Y las Zona sur y sureste en donde:

- Habita el 23% de la población
- Se genera el 13% del PIB
- Ocurre el 69% del agua renovable

1.1.5 Acciones para garantizar la sustentabilidad del agua a nivel regional y nacional

Las acciones para garantizar la sustentabilidad se mencionan en algunas reuniones importantes a nivel nacional e internacional como las contempladas en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, por otra parte en el IV foro mundial del agua que se

llevó a cabo en la Ciudad de México se derivaron algunas acciones a nivel nacional e internacional para preservar el agua, dando mayor atención al tratamiento de aguas residuales, y mejorar el aprovechamiento en la agroindustria.

Las acciones que México ha implantado para el mejor aprovechamiento del agua, están definidas en el Plan Nacional Hídrico (PNH), en donde se incorporan los objetivos y estrategias asociados con el manejo y preservación del agua. Éste plan se formuló de manera participativa a partir de los siguientes elementos:

1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.
3. Programas Nacionales Hidráulicos realizados en administraciones anteriores.
4. Programas hídricos a nivel regional.
5. Talleres elaborados ex profeso sobre temas de especial relevancia.
6. Consulta pública realizada a través de la página web de la Conagua para captar las propuestas de la ciudadanía.

Los objetivos que se establecen en el PNH son siguientes:

1. Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.
2. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico.
5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
6. Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.
7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.
8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

En este sentido, en la década de los noventa, el índice de enfermedades gastrointestinales, asociadas al consumo de agua no potable registradas en México era uno de los más altos del mundo, ante esta problemática de salud pública, el ejecutivo federal instituyó en abril de 1991 el Programa Agua Limpia, con objetivos y estrategias específicas para garantizar que el recurso hídrico fuera de calidad adecuada para los diversos usos.

Para atender esta problemática de salud pública, generada por el consumo de agua de mala calidad, se suscribe un Convenio de Colaboración para la Prevención y Control del Cólera entre la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la entonces Secretaría de Salud y Asistencia (SSA), con objeto de llevar a cabo operativos preventivos y emergentes para atender los problemas de cólera, instrumento que propicia la creación del componente Cultura del Agua, adscrito al Programa Agua Limpia.

Actualmente el Programa de Cultura del Agua tiene el carácter de prioritario en la CONAGUA, razón por la cual cuenta con sus propios recursos fiscales para su ejecución a nivel nacional.

El objetivo del programa es impulsar, consolidar y fortalecer la cultura del buen uso y preservación del agua en coordinación con estados y municipios, a través de la creación de los Espacios de Cultura del Agua (ECA) físicos, fijos e itinerantes, que formulen y ejecuten programas, así como las acciones relacionadas con la cultura del agua.

La operación del Programa es a través de la Subgerencia de Cultura del Agua adscrita a la Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua, en coordinación con las direcciones generales de los organismos de cuenca y direcciones locales, unidades administrativas que para su ejecución promueven y concretan con los gobiernos estatales y municipales la creación de los ECA, además de capacitar y asesorar a los responsables de los mismos. Las acciones a realizarse en cada entidad federativa quedan definidas por los respectivos Convenios de Coordinación y sus Anexos Técnicos de Ejecución signados entre la

CONAGUA y los representantes de los gobiernos locales. La federación con recursos fiscales aporta el 50% del monto necesario para llevar a cabo las acciones concertadas.

El Programa, cuenta con trece Espacios Móviles de Cultura del Agua (EMCA) para el mejor desempeño de sus funciones, llevando a las comunidades indígenas, rurales y zonas urbanas marginadas las acciones del Programa sustituyendo la carencia física de ECA. Los EMCA son vehículos automotores con equipo audiovisual, de cómputo, mobiliario, carpas y material didáctico y con generadores portátiles de energía eléctrica. Estos vehículos, serán una opción para ampliar las acciones educativas con respecto al recurso agua, a través de foros culturales con acciones alusivas a la importancia del vital líquido y el cuidado del medio ambiente.

Los EMCA son operados y atendidos por las direcciones generales de los Organismos de Cuenca, quienes además, al igual que las direcciones locales de la Conagua, realizan acciones de desarrollo y producción de material lúdico y audiovisual, organizan y participan en eventos relativos de cultura del agua y, en la formación y capacitación de los promotores de los ECA.

1.1.6 Legislación acerca del agua

En la búsqueda de soluciones a los problemas que se reconocen como públicos, la parte más importante en la determinación de políticas es la definición del problema. La definición del problema es el planteamiento del mismo y del conjunto de situaciones que lo hacen manifiesto. Así, dentro de este procedimiento se hacen evidentes los objetivos que deben alcanzarse para resolverlo. Todos los problemas públicos tiene múltiples aristas y dimensiones por donde pueden ser atacados y la forma de comprenderlos definirá finalmente cual es el cauce de acción a tomar.

No siempre es sencillo llegar a la enumeración de los fines a alcanzar. En las sociedades contemporáneas, la característica predominante es la pluralidad de opiniones sobre los objetivos que debe perseguir un gobierno. Es común que estos objetivos vayan en contra de ciertos intereses de grupo y, en estos casos, la solución

se complica por la necesidad de buscar el consenso en torno a como deben ser abordados por el gobierno. Otra gran dificultad en la definición de un problema público consiste en señalar las partes que son el origen del problema de manera que sea ahí donde deba atacarse.

El conflicto entre opiniones seguramente se presentará aquí, pues cada persona o grupo puede tener una concepción diferente de cual es la raíz de un problema. Algunos pedirán ir a las causas, otros a los síntomas, otros mas argumentarán que debe tratarse un problema solo en sus manifestaciones de grupo. La toma de decisiones se vuelve entonces muy difícil, pues no siempre cuando se abordan las causas se obtiene el efecto deseado. Por el contrario, a veces puede tener consecuencias contraproducentes o que afectan los intereses de grupos ajenos al propio problema. Se debe tener en cuenta que generalmente las soluciones responden a intereses hegemónicos y no a la realidad de los diversos sectores del país.

Para implantar políticas públicas, quizá el factor más determinante es los recursos con los que cuentan los gobiernos para abordar los problemas. Pero lo más importante es la inclusión directa de los involucrados, visualizar sus deficiencias y revisar nuevas formas de participación en estos procesos. Esto resulta en políticas mucho más objetivas en cuanto alcances y más eficientes y efectivas. El marco jurídico que regula la materia de aguas en el país está representado fundamentalmente por:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los artículos 27, 28 y 115.
- La Ley de Aguas Nacionales (LAN), una ley reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales.
- El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- La Ley Federal de Derechos.
- La Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

- El Reglamento interior de la Semarnat.
- La Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- La Ley General de Bienes Nacionales.
- Las leyes estatales en materia de agua promulgadas en las entidades federativas.

Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA)

La implementación del Sistema Nacional y de los Sistemas Regionales de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua, responde a las disposiciones establecidas en los siguientes documentos:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 2006; señala que el Estado debe contar con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. “El Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica cuyos datos serán considerados oficiales para la Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, los datos contenidos en el Sistema serán de uso obligatorio en los términos que establezca la Ley” Artículo 26, Fracción B.

Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Es la Ley que norma y rige las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua, y marca como obligaciones:

- Mantener actualizado y hacer público periódicamente el inventario de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal.
- Elaborar balances en cantidad calidad del agua por regiones y cuencas hidrológicas.
- Establecer el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua como instrumento básico y uno de los principios de la política hídrica nacional.

- La planificación y programación nacional hídrica y de las cuencas se sustentará en una Red integrada por el SINA y los SIRA.

En este sentido la LAN faculta a la Comisión Nacional del Agua para:

“Integrar el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, con la participación de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal y con los Consejos de Cuenca...” Artículo 9, Fracción XLVII.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente

Señala la integración del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales y su puesta a disposición al público y resalta que se coordinará y complementará con él. En este Sistema, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá integrar, entre otros aspectos, información relativa a los inventarios de recursos naturales existentes en el territorio nacional y los resultados obtenidos del monitoreo de la calidad del aire, del agua y del suelo.

Otras leyes

Por otro lado, la implantación, desarrollo y operación del Sistema de Información sobre el agua responde a lo que observan otras leyes como la Ley de Información Estadística y Geografía, que establece los principios y las normas conforme a las cuales las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, deberán ejercer las funciones que les correspondan; según esta ley, el Servicio Nacional de Estadística comprende entre otros:

- La formación de estadísticas que observen hechos económicos, demográficos y sociales de interés general.
- La organización y el levantamiento de los censos nacionales, encuestas económicas y sociodemográficas.

1.2. SISTEMA DE AGUA DE QUERÉTARO

El Estado de Querétaro se ubica en la parte central de la República Mexicana como lo vemos en la imagen 6, cuenta con una superficie total de 11,769 km² y su territorio se ubica en dos cuencas hidrológicas; Río Pánuco con 9,316 km² la cual vierte al golfo de México y la del río Lerma - Chapala, con 2,453 km² que desemboca al Océano Pacífico.



Imagen 6. Estado de Querétaro

Está dividido en 18 municipios, con una población de 1,598,139 habitantes en el año 2005, población que se encuentra dividida en, la zona urbana 1,116,697 habitantes y en zona rural 481,442 de habitantes esto da que el 69.87% de la población está asentada en la zona conurbada de la ciudad de Querétaro y el 30.13% en el campo, razón por la cual, Querétaro se encuentra entre los Estados con mayor densidad poblacional por kilómetro cuadrado. La precipitación pluvial normal anual en el periodo del año 1941 al año 2000 fue de 554.4mm.

El uso del agua en éste estado se clasifica en base a la tabla 9.

USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA EN QUERETARO (hm ³)				
USO	ORIGEN		VOLUMEN TOTAL	PORCENTAJE
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEO		
Agrícola	170.00	488.00	658.00	67.77%
Abastecimiento público	104.00	141.00	245.00	25.23%
Industria autoabastecida	1.00	61.00	62.00	6.39%
Termoeléctricas	-	6.00	6.00	0.62%
Total	275.00	696.00	971.00	100.00%

Tabla 9. Usos consuntivos del agua en Querétaro

En donde se puede observar, que el Uso agrícola consume el 67% del agua en éste estado, y posteriormente el 25% al abastecimiento público de la población, misma que presenta una tasa de crecimiento anual de 2.1% anual en el periodo 2000 – 2005⁶, con esta tendencia el Estado de Querétaro tendrá al 2030 un total de 2,300,000 habitantes, un 75% mas de la población actual que es de 1,705,000 habitantes.

Localización y conformación de la cuenca

Cuenca del Valle de México- Pánuco

La Cuenca del Valle de México-Pánuco, donde se encuentra la Zona Metropolitana de la Ciudad de México tiene sus cabeceras al sureste (Volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl), al oeste (Sierra Las Cruces) y al sur (Sierra Chichinautzin). Las aguas tienden naturalmente a fluir desde las alturas del sur-suroeste, oeste y sureste hacia el norte en donde se encuentra actualmente el desagüe de la cuenca.

En la antigüedad las aguas drenaban a lo largo de una serie de lagunas ligadas, que eran nutridas por los ríos que bajaban de las montañas y volcanes. La laguna con posición topográfica más elevada y agua más dulce se encontraba al sureste de la cuenca en la zona de Chalco esta es la laguna de Chalco.

⁶ INEGI, Censo de Población y vivienda 2005 y IIX Censo General de Población y Vivienda 2000.del estado de Querétaro.

El drenaje continuaba a través de la laguna de Xochimilco, hacia el oeste y luego por el lago de México hacia el norte y noreste, hasta el lago de Texcoco ubicado en una zona más baja y central del mismo sistema de lagunas.

Estas aéreas de lagunas intercomunicadas continuaba con las lagunas de Xaltocán y de Zumpango ubicadas en la parte norte de la cuenca. A partir de la desecación de la zona lacustre y su ocupación paulatina por la urbanización, también se fueron modificando las características del drenaje, los antiguos cursos naturales fueron canalizados o desviados, nuevos cursos y canales artificiales fueron excavados en las zonas desecadas además se excavaron túneles y tajos cruzando las sierras para desahogar las zonas inundables.

En nuestros tiempos el exceso de agua del Valle es dirigida hacia el norte mediante un sistema artificial de dos túneles y un tajo que la llevan hacia la cuenca del río Pánuco en el Estado de Hidalgo.

El total de aguas residuales producidas en el Valle de México, jurisdicción del Estado de México, fueron estimadas en el año 1999 en $24 \text{ m}^3 / \text{s}$, que si se le suman las aguas residuales producidas en el Distrito Federal que son conducidas al territorio del Estado, se llega a una suma total para el conjunto del Valle estimada en unos $45 \text{ m}^3 / \text{s}$.

El agua de la cuenca, ya sea de origen residual o pluvial es evacuada por medio de un sistema artificial de desagüe que en el año 1992 estaba constituido por 111.3 km de canales a cielo abierto, 42.65 km de ríos entubados, 6 km de túneles semiprofundos y 112.8 km de túneles profundos. Cifras que se han continuado incrementando durante los últimos años expandiendo la capacidad de drenaje de la red, para poder atender a las necesidades del mismo.

El Río de la Compañía, el Dren General del Valle, el Río de los Remedios, el Gran Canal de Desagüe, el Emisor del Poniente, el Canal Castera, el río Cuautitlán y los Sistemas de Drenajes Profundo y Semiprofundo, además de otras obras y cursos menores son los principales canales y ductos del sistema localizados total o parcialmente en el Estado de México.

Al norte de la cuenca a través del túnel de Tequisquiác viejo y nuevo además del Tajo de Nochistongo se encuentran las salidas del agua del Valle. Los caudales por allí evacuados se incorporan a la Cuenca del río Pánuco para terminar su curso en el Golfo de México.

Río de la Compañía- Dren General del Valle

Este canal drena el sureste del Valle, tanto las aguas residuales de las zonas urbanas de Chalco, Amecameca y alrededores, como los tributarios provenientes de los volcanes Iztaccihuatl y Popocatepetl. Las aguas concentradas en este canal por una red de cursos naturales y canales son conducidas hacia el norte-noroeste en la dirección del vaso de Texcoco. Allí se une al caudal de las lagunas Churubusco y Horaria cambiando su nombre a Dren General del Valle. Este descarga en el Gran Canal de Desagüe a través del Canal de la Draga terminando ahí su recorrido.

Río de los Remedios

Esta vía de drenaje artificial drena el norte de la zona metropolitana, incluyendo zonas del Distrito Federal y del Estado. Recoge las aguas residuales de los ríos Tlalnepantla y San Javier, descargando sus caudales en el Gran Canal de Desagüe como punto final de su recorrido.

El Gran Canal de Desagüe

La vía de desagüe más importante del Valle de México es esta y está formado por un canal de 47.5 km de largo que vertebra el Sistema General de Drenaje del Valle. El Gran Canal drena las aguas del norte, noreste y centro de la zona metropolitana y las dirige hacia sus salidas al norte.

Este comienza en el Distrito Federal donde recibe los caudales de los ríos de la Piedad y Consulado, teniendo la mayor parte de su extensión en el Estado de México, donde recibe los aportes provenientes de la cuenca del lago Texcoco. Estas últimas le llegan por medio del Canal de la Draga (emisario del Dren General del Valle y del río de la Compañía), del río de los Remedios y del Dren Cartagena.

Debido a la subsidencia general del suelo del Valle (que alcanza hasta 20 cm por año en algunos lugares) provocada por la extracción de aguas subterráneas y el descenso del nivel del acuífero, que antiguamente era por gravedad, debe llevarse a cabo mediante la utilización de 12 estaciones de bombeo, ubicadas estratégicamente para que el mismo pueda operar.

Debido a este problema la capacidad de desalojo del Gran Canal se ha vuelto prácticamente nula, obligando a desviar regularmente sus flujos hacia el Drenaje Profundo cuya operación estaba prevista originalmente solamente para la época de las lluvias.

En un principio la operación del Gran Canal era relativamente restringida a $5 \text{ m}^3/\text{s}$ en los primeros 20 km, y $17.5 \text{ m}^3/\text{s}$ en el resto. Con el tiempo el canal fue ampliado incrementándose su capacidad a niveles del orden de los $130 \text{ m}^3/\text{s}$ durante la estación de las lluvias.

Sus aguas fluyen o son bombeadas hacia el norte y salen del Valle de México por los túneles de Tequisquiac viejo y nuevo, con capacidades respectivas de $17.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y $60 \text{ m}^3/\text{s}$, los que desembocan en el río Salado, que es a su vez desemboca al río Tula, tributario principal del río Pánuco, para desembocar en el Golfo de México.

Emisor del Poniente

Este gran drenaje tiene una longitud de 44.3 km. y se dirige desde el sur hacia el norte a partir de la zona occidental del Valle, desde la laguna de regulación Vaso de Cristo, continuando su recorrido hasta el Tajo de Nochistongo, la cual es la tercera salida artificial del Valle, donde se conecta con el cauce del río El Salto, que también pertenece a la cuenca del río Pánuco.

Es un ducto cerrado en su primera parte, con capacidad para caudales oscilantes entre 39 y $80 \text{ m}^3/\text{s}$. Aguas abajo es un canal abierto que puede transportar un caudal hasta $130 \text{ m}^3/\text{s}$. Durante su trayecto como canal recibe las aguas del río Cuautitlán y sale del valle en el Tajo de Nochistongo. .

Con el fin de desviar los flujos picos a este cuerpo de agua, en la porción final de su recorrido ha sido conectado con la laguna de Zumpango la que a su vez vierte sus aguas excedentes al Gran Canal de Desagüe en las cercanías del túnel nuevo de Tequisquiac

Río Cuautitlán, Canal Castera, Dren Cartagena

Las zonas norte y noroeste del Valle de México son drenadas por el río Cuautitlán y el Canal Castera, cuyas aguas se unen al Emisor del Poniente saliendo por el Tajo Nochistongo y por el Dren Cartagena que se une al Gran Canal de Desagüe aguas abajo de la confluencia del río de los Remedios.

Sistema de Drenaje Profundo (SDP)

Ha sido necesario para complementar los sistemas de drenaje superficiales con este sistema de evacuación hídrica subsuperficial debido a la concentración de caudales durante la estación de las lluvias.

Su flujo es sur-norte y está constituido por un conjunto de túneles. Algunos de ellos se excavaron a gran profundidad desde 22 a 217 metros y otros túneles semiprofundos a menos de 20 metros.

Su máxima capacidad de desfogue fue calculada para 200 m³ en un período de 45 horas, siete veces mayor al caudal de las aguas residuales en estiaje. La obra, iniciada en 1975 y actualmente en expansión, ha mejorado sensiblemente la situación de las inundaciones en su zona de influencia.

Está conectado con la red de alcantarillado de estiaje por medio de tiros verticales con compuertas que se abren durante la estación pluvial. Estas estructuras se conectan en los interceptores mayores del sistema que son: Gran Canal, Churubusco, Consulado, Viaducto y río de los Remedios.

En el Gran Canal de Desagüe se encuentra la principal estructura de admisión del sobreflujo constituida por tres compuertas radiales que admiten un caudal de 110 m³/s.

El diseño del Sistema de Drenaje Profundo fue para entrar en funciones durante las tormentas del verano pero debido a los problemas que se presentan con la evacuación de sólidos en el Gran Canal, se utiliza el SDP también durante la época de estiaje. Ello ha dificultado las operaciones de mantenimiento y existen riesgos de colapso de alguna de sus secciones.

Historia de la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro

A fines del siglo XVII, en la ciudad de Santiago de Querétaro, el servicio de agua potable era poco eficiente, se le atribuían graves perjuicios, entre otros el de producir la locura en muchos de sus habitantes.

En el año de 1721, llegaron procedentes del convento de San Felipe de México, cinco monjas capuchinas, para fundar el convento de San José de Querétaro. Encontraron que dejaba mucho que desear la calidad del agua, por lo que acudieron en son de queja al Marqués de la Villa del Villar del Aguila, quien se había declarado su protector y bienhechor.



Era Don Juan Antonio de Urrutia y Arana, natural de la Villa de Arceniaga, provincia de Alava, hijo de Don Domingo de Urrutia y Retes y de Doña Antonia de Arana.

Imagen 7. Arquería del Acueducto de Querétaro

En 1694, Don Juan Antonio, que había sucedido a su tío como Marqués de la Villa del Villar del Aguila, fue nombrado Regidor perpetuo de la Ciudad de México, cargo que desempeñó hasta el año de 1697; un año después, vistió el hábito de Caballero de la Orden de Alcántara, y en 1698 contrajo matrimonio con Doña Josefa Paula de Guerrero Dávila.

Residía ya en Santiago de Querétaro, cuando el Marqués escuchó la queja de las religiosas capuchinas y enseguida se propuso proporcionar agua potable, no solo a las religiosas sus protegidas, sino a la población entera. Comunicada su resolución al

Ayuntamiento, prometieron ayuda de hasta de \$ 25,000.00 pesos, el Marqués buscó en los alrededores de Querétaro la fuente que había de surtir el preciado líquido. Encontró que el más adecuado por estar su nivel a conveniente altura en relación con el de la ciudad, era el llamado "Ojo de Agua del Capulín", en el pueblo San Pedro de la Cañada.

Al principio no era muy grande el caudal de agua que rendía, pero gracias a las obras que emprendió el Marqués, se aumentó la corriente a cuatro mil "pajas", equivalente más o menos a treinta litros por segundo.

Decidió el Marqués, construir una gran alberca para captar en ella el agua y de allí conducirla en atarjea hasta Querétaro. El 15 de enero de 1726, se comenzó este vasto depósito de forma muy irregular, en el lado opuesto se estableció la "toma de agua". Una vez terminada la alberca se construyó una barda alrededor de ella de bastante altura para protegerla. Del punto de la toma, arranca la atarjea de cal y canto, hasta llegar a donde empieza el acueducto propiamente dicho, que domina la ciudad, puesto que salva la extensa hondonada entre la loma occidental de La Cañada y la del convento de la Cruz.

Mide la arquería del acueducto 1,280 metros de longitud y corre el caño sobre 74 arcos de cantería, cuya altura máxima es de 23 metros con una latitud de 13, sostenidos por pilastres de mampostería de más de 3 metros y medio en cuadro. Para formar los arcos de piedra y sillería, fue preciso transportar selvas enteras de planchas, maderas y vigas al valle para formar las cimbras necesarias para la fabricación de tan pesada y elevada máquina; debiendo entrar en cuenta la multitud de tornos para subir los materiales, garruchas, maromas, lazos, reatas, lías de cuero, cubos, cajones y demás instrumentos.

En el año de 1733 llegó por fin el agua a las goteras de la población y dos años más tarde, a la caja de agua en la plazuela de la Cruz, de donde había de distribirse a numerosas fuentes públicas en distintos rumbos de la ciudad. La caja de agua de la Cruz quedó terminada el 22 de octubre de 1735. Se dio por terminada la obra el día 17 de octubre de 1738; su costo total ascendió a cerca de \$ 125,000.00 de los cuales el Marqués de la Villa del Villar del Aguila sufragó de su peculio más de \$ 88,000.00.

Para celebrar el plausible acontecimiento de la dotación de agua a Querétaro se cantó una solemne misa de acción de gracias, el 19 de octubre de 1738. Hubo además festejos profanos, que duraron no menos de quince días.

Don Juan Antonio de Urrutia y Arana, Marqués de la Villa del Villar del Aguila, falleció en México el 29 de agosto de 1743.

El sistema colonial de distribución del agua potable en Querétaro, fundamentalmente constituido por el Acueducto y por una red de distribución basado en alcantarillas y tubería de barro cocido, subsistía a fines del siglo XIX, en las mismas condiciones en que había sido instalado siglo y medio antes por el Marqués de la Villa del Villar del Aguila.

El Gobernador del Estado, en aquél entonces, Ing. Francisco González de Cosío, a partir del año de 1894 y durante más de quince años, se preocupó constantemente por mejorar el volumen de agua potable que ya escaseaba en la ciudad de Querétaro, así como su pureza; la cañería de barro que antes llevaba el agua a las fuentes públicas, estaba en muy malas condiciones debido a los muchos años que tenía de estar en uso y al cambiarse por la tubería de fierro se evitarían las filtraciones y se mejoraría la salubridad de la población.

Fueron instalados 3,528 metros de tubería de fierro de diversos diámetros, para conducir el agua potable a las fuentes públicas y a los "surtidores" y "repartidores" instalados en diversos rumbos de la población. En el año de 1899 se colocó en la alberca una compuerta traída de los Estados Unidos, de sistema Ludlow, facilitándose así la manera de limpiar con más frecuencia y mayor brevedad ese depósito de agua potable y en el mismo año, se instaló en la alberca una bomba para extraer mayor cantidad de agua.

En la alberca de La Cañada, cuando se vaciaba y se dejaba salir el agua a nivel del fondo de ese receptáculo, el agua de los manantiales encerrados en la misma era de 70 litros por segundo, es decir, cantidad doble de la que salía por los manantiales cuando la alberca estaba llena y se desaguaba por su parte superior; con el objeto de duplicar la cantidad de agua potable que recibía la ciudad de Querétaro, se pensó en

bajar el tubo del Acueducto, para que en todo el año saliera a nivel del fondo de la alberca, con el consiguiente aumento de su caudal.

En el año de 1903 se procedió a construir el nuevo acueducto que representó una considerable inversión, construido en su mayor parte de tubo de fierro, desde la alberca hasta entroncar con el antiguo Hércules, constituyó una gran mejora proporcionando a la ciudad de Querétaro el doble del volumen de agua potable de la que recibía con anterioridad.

El gobernador González de Cosío, en 1909 contrató con la casa Schondube y Neugebau, la construcción de un depósito de 2,000 metros cúbicos de capacidad de cemento armado, con su casa de válvulas y demás accesorios para la buena distribución del agua. Situado este depósito en el Cerro de la Cruz, lo más alto de la ciudad, el agua subiría por su propia presión a las azoteas de las casas más altas.

De este depósito debería partir una red de cañerías de diferentes diámetros y de más de 23 kilómetros lineales, con sus conexiones y válvulas respectivas que distribuirían el agua en todas las casas de la población, debiendo además colocarse 100 hidrantes para los incendios y riegos de las calles. Por otra parte, cada semana se vaciaba el tinaco en las atarjeas con objeto de lavarlas y limpiar la ciudad, consiguiéndose de este modo una gran disminución en las enfermedades.

Con esta obra se mejoró el sistema de distribución del agua potable que en aquél entonces existía. Posteriormente, en la década de los años cuarenta, la eficiencia de los servicios de agua potable y alcantarillado, se hace necesaria como un reclamo social por el alto índice de enfermedades gastrointestinales que aquejan a la población de usuarios; en consecuencia, el problema de eficiencia de los servicios se transforma en un problema de salud pública, que empezó a tratar a través de la utilización de aguas subterráneas con la perforación de los primeros pozos profundos para el suministro de agua potable de la ciudad.

Dicha situación se prolongó en la década de los años cincuenta, pues se trataba de remediar enfermedades endémicas, producidas por la mala calidad del agua ingerida y que a su vez se constituye en una necesidad de construcción de infraestructura

hidráulica para despegar en el proceso de industrialización de la ciudad de Querétaro, de acuerdo al Plan de Desarrollo Nacional, que se dio en los años sesentas.

Por decreto legislativo de fecha 6 de marzo de 1980, publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado, denominado "La Sombra de Arteaga" el 13 de marzo del propio año, se creó la Comisión Estatal de Aguas como un Organismo Público Descentralizado, de servicios de Gobierno del Estado, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía técnica y orgánica, función que ha venido desempeñando desde entonces.

Posteriormente por acuerdo del Ejecutivo Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 5 de noviembre de 1980 se instruyó a diversas Secretarías de Estado para que procedieran a hacer la entrega de los sistemas de agua potable y alcantarillado que administraban y operaban directamente, o a través de los organismos creados para tal efecto (Juntas Federales de Agua Potable), a los Gobiernos de los Estados.

La misión de la Comisión es "proporcionar servicios integrales de agua a todos los usuarios, así como promover la cultura del agua, gestionando eficiente y éticamente los recursos, así como su visión es ser reconocidos como una empresa líder de servicios de agua potable, diariamente, con calidad, cantidad y a precio razonable, con la participación ciudadana, en un marco de honestidad y profesionalismo".

En cuanto a calidad su objetivo es *"cumplir en tiempo y forma con especificaciones, estándares y normas establecidas. Asegurar la confiabilidad de los resultados utilizando metodologías, instrumentos y equipos actualizados".*

En cuanto a servicio es atender en forma oportuna, eficiente y con calidez humana los requerimientos e los usuarios. En cuanto a la honestidad es de desempeñarse con ética, profesionalismos, transparencia y sinceridad, así como con total congruencia entre lo que dicen y hacen, de acuerdo a los propósitos de la institución.

Acciones que se están realizando para el buen uso y aprovechamiento del agua en esta zona.

Acuaférico: En la realización del proyecto Acuaférico participan por medio de un “convenio de participación intergubernamental”, el gobierno municipal, el gobierno estatal y la Comisión Estatal de Aguas,

Consiste en una nueva red periférica de distribución del agua el cual está constituido por una línea de distribución de aproximadamente 104 kilómetros, construida con tubos de acero de 24 pulgadas hasta 30 pulgadas de diámetro alrededor de la ciudad, los puntos extremos de esta red serán: al norte San José El Alto, al sur hasta Los Olvera, otros puntos a los que llegará son Cayetano Rubio, El Salitre, Jurica, Tejeda, San Isidro Miranda, Zaragoza, entre otros.

Esta red de tuberías alimentará a los tanques de almacenamiento, desde los que se distribuirá el agua potable a las células de distribución, y de ahí a la zona que compone la célula.

Esta obra de infraestructura cuyos objetivos son:

- Redistribuir los volúmenes que actualmente se producen e integrar los que se incorporaran en los próximos años a la red secundaria de recursos hidráulicos externos en caudal y presión a fin de abastecer mayores volúmenes de agua a la ciudad de Querétaro.
- Minimizar las contingencias adversas en el suministro, mediante un sistema mallado
- Búsqueda de los Estándares de Calidad del servicio

Estará alimentada por fuentes externas a la ciudad, siendo las principales el sistema “Paraíso-La Noria”, que traerá agua del municipio de El Márquez; y el sistema “Quiotillos-El Batán”, proveniente del municipio de Huimilpan.

La justificación para la construcción de esta obra es que por el momento el abastecimiento de agua potable se obtiene casi de forma exclusiva de fuentes subterráneas, es decir, de los acuíferos ubicados en la región centro y sur del estado;

estos y en particular el acuífero del valle de Querétaro manifiestan una sobreexplotación del 60%.

En la imagen 8 se observa el abatimiento que experimenta el acuífero del valle de Querétaro desde 1940 hasta el 2000, derivado de la sobreexplotación y las profundidades en las que actualmente se encuentra el nivel del agua subterránea.

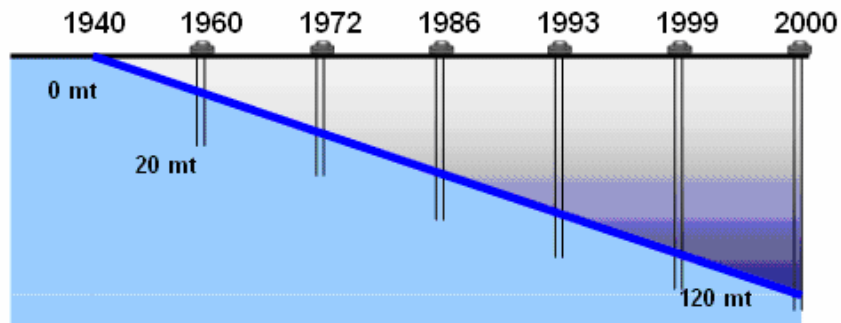


Imagen 8 Abatimiento del Acuífero del Valle de Querétaro

Distribución Celular

Esta distribución es en sí una sectorización, la cual sus componentes principales son las células que son zonas o sectores que se controlan de forma independiente de la red. Estas células tienen en su haber de 1,000 a 3,000 tomas de agua potable o de 5,000 a 15,000 habitantes.

Estas células como lo vemos en la imagen 9 están compuestas por una fuente de abastecimiento la cual puede ser un pozo o un tanque la cual llena otro tanque de regularización a través de unas líneas de conducción.

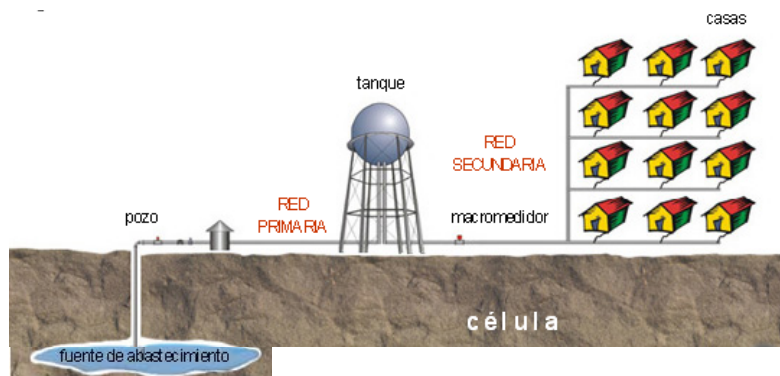


Imagen 9. Diagrama de una Célula

Este tanque hace llegar el agua a los usuarios a través de las líneas de distribución que tienen al final de esta red las tomas domiciliarias. Con esta distribución celular se tienen beneficios para operar el sistema los cuales son principalmente:

- Reducción de Fugas producto de la sobre presión o de la sobre fatiga de las tuberías por el bombeo directo a la red.
- Control en la presión de la red de distribución a través de la carga hidráulica que tiene el tanque.
- Mayor vida útil del equipo de bombeo y de los pozos de abastecimiento
- Control eficiente del funcionamiento del sistema de distribución
- Recuperación de pérdidas de agua dentro de las células
- Control de volúmenes de agua que ingresa a la red los cuales se pueden ajustar para satisfacer la demanda.

Difusión de uso de dispositivos ahorradores de agua.

La CEAQ Querétaro desea fomentar en la población el uso de dispositivos ahorradores de agua, es un hábito importante que, y no sólo en los hogares, sino también en las oficinas, industrias, hoteles, escuelas y comercios, como los que se muestran en la Imagen 10.



Imagen 10 Dispositivos ahorradores de Agua

Con estos hábitos se logran ahorros en el consumo de agua potable y parte de esto es ayudar a la población promoviendo existencia de los mismos y las ventajas de su uso que derivan en ahorros importantes de agua.

Uso eficiente del agua

El uso eficiente del agua se puede entender como aprovechar en su totalidad en nuestras actividades el recurso agua, con el mínimo de desperdicio y el máximo de reuso.

Debido a la escasez que se ha presentado en los últimos tiempos en todas partes del mundo, personas preocupadas por mantener este recurso han desarrollado diversas tecnologías que permiten eficientizar el uso del agua en las actividades diarias de una familia, creando productos que permiten el ahorro del agua.

El promedio de utilización de agua doméstica en el estado de Querétaro es: 10% en cocina, 10% en riego, 15% en lavado de ropa, 25% en regadera y lavabo y 40% en excusado.

Programa Cultura del agua en la educación

El objetivo es implementar un sistema de difusión de la cultura del agua en las escuelas de educación básica del estado de Querétaro, en coordinación con la Secretaría de Educación y la USEBEQ, apoyando la labor de los maestros en todas las escuelas de nivel preescolar, primaria y secundaria del estado de manera constante y consistente.

El programa consiste en el desarrollo, producción y entrega de un paquete que contiene videos educativos y una guía para el maestro a todas las escuelas de nivel preescolar, primaria y secundaria del estado. El contenido está sustentado en los planes de estudio de la SEP complementado con información de la CEAQ.



Imagen 11. Artículos para el Programa Cultura del Agua

Programa escolar

Este programa está dirigido a la comunidad con el fin de informar a la misma de las acciones que se están tomando en materia del agua y medio ambiente en general, en concreto se toman las siguientes acciones por parte de la Comisión.

- Se imparten pláticas de cultura del agua en escuelas de niveles básico, medio superior y superior.
- Se promueven visitas a las instalaciones de la CEAQ y a las plantas de tratamiento.
- Apoyo en Jornadas Ecológicas organizadas por USEBEQ y Semanas del Medio Ambiente de varias instituciones.
- Se brinda capacitación sobre Educación Ambiental a profesores y a promotores de cultura del agua.



Imagen 12 Programa escolar

Este club está dirigido a niños y niñas para promover y concientizar el buen uso del agua y con el mismo se le pide ayuda a los niños y niñas para que vigilen a las personas a su alrededor para que no la desperdicien, así como reportar fugas y desperdicios del agua en el estado de Querétaro por medio de un centro de atención telefónica o en las oficinas de la CEAQ.



Imagen 13 Logo de Club Amigos del Agua

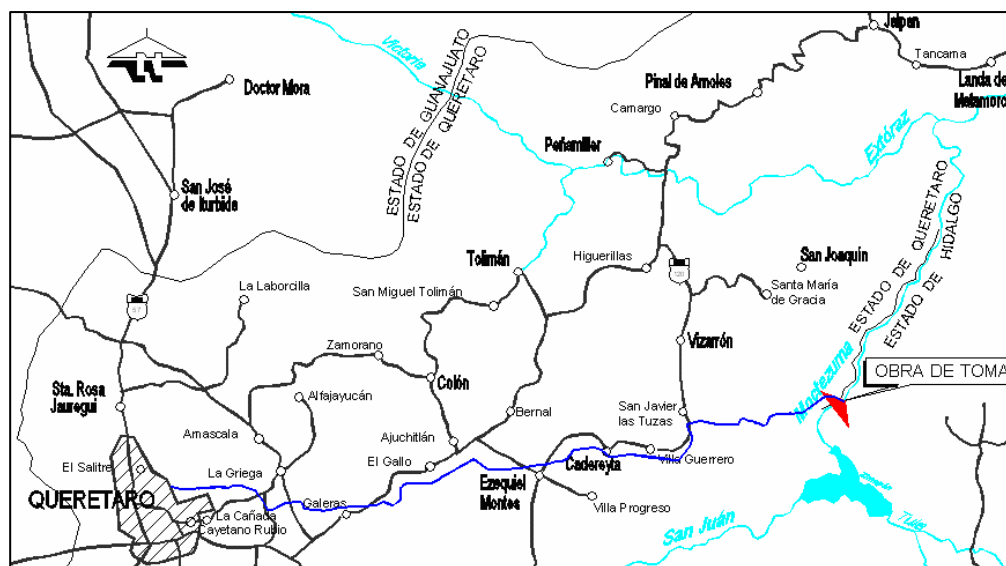
CAPITULO II. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

La ciudad y el Estado de Querétaro se han convertido, en los últimos quince años, en uno de los destinos privilegiados para vivir de cientos de miles de mexicanos. La capital del Estado y su zona conurbada pasarán, en 25 años, de 900 mil a un millón 600 mil habitantes. El Estado de Querétaro es uno de los seis más pequeños del territorio Nacional, llegará a contar con dos y medio millones de habitantes. Al aumentar la población, aumenta de manera directa, la demanda de servicios; especialmente, la demanda de agua.

El Municipio de Querétaro y los municipios de El Marqués y Corregidora, se abastecen de agua, principalmente, a partir de pozos. El acuífero del Valle de Querétaro se encuentra sobre explotado y con problemas potenciales de calidad del agua. La demanda de agua pasará en los próximos 25 años, de 70 a 150 millones de metros cúbicos por año.

2.1. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en el estado de Querétaro, este cruza los municipios de Querétaro, Cadereyta, Ezequiel Montes, Bernal en las coordenadas geográficas 20°01'16" latitud norte y 90°00'46" longitud oeste del meridiano de Greenwich. El acceso al proyecto es por la carretera Querétaro – Xilitla a la altura del poblado de San Javier



Esquema 1. Trazo del Sistema Acueducto II

El Sistema Acueducto II será una obra que formará parte de la estrategia integral definida en el Plan Estatal de Desarrollo, satisfaciendo los objetivos de abastecimiento de agua a corto, mediano y largo plazo de Querétaro capital y gran parte del semidesierto del Estado, es un sistema de interés público que, además de evitar la sobreexplotación de los acuíferos del Valle de Querétaro, favorece el crecimiento de otros polos de desarrollo en su zona de influencia, como Cadereyta, Bernal y Ezequiel Montes.

El Acueducto II integra un volumen del orden de los 50 millones de metros cúbicos anuales, el volumen de la demanda actual de la zona conurbada es de 2 mil 300 litros por segundo, que equivalen a 42 mil tambos de 200 litros por hora y a 70 millones de metros cúbicos por año. Esto es más que el volumen total de la Presa Constitución, la más grande del Estado.

Además, permitirá la recuperación del acuífero del Valle de Querétaro, que se ha venido abatiendo a razón de 3 metros y medio anuales durante los últimos 50 años, o sea más de 175 metros, por lo que le queda una vida muy corta e incierta.

El trazo del acueducto es de 108 kilómetros y recorre de noreste a suroeste gran parte del territorio del Estado de Querétaro, cruzando el parteaguas continental que forma a las cuencas del río Pánuco y del Lerma-Chapala.

Como eje hidráulico del Estado, el Acueducto II será el detonador de polos de desarrollo en diferentes lugares de la entidad y de la región centro de México, respetando el medio ambiente, salvaguardando el bienestar de la sociedad e incorporando, en el diseño del sistema, las más modernas tecnologías.

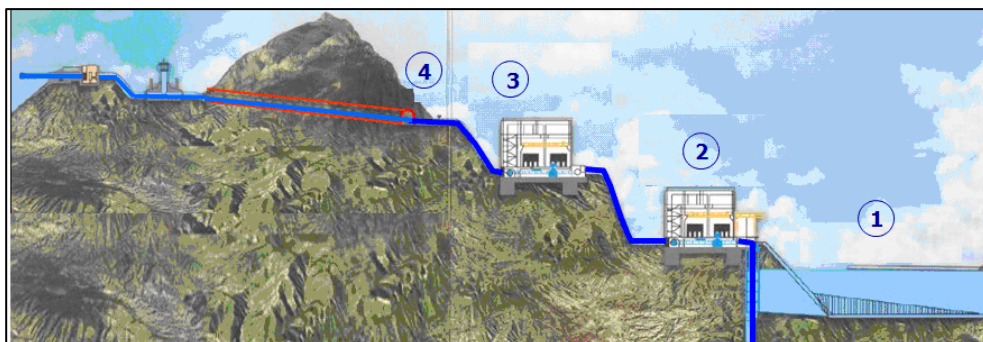
El agua provendrá de los manantiales del “Infiernillo”, ubicados en el río Moctezuma, a unos cuatro kilómetros aguas abajo de la formación rocosa que da lugar al Cañón del “Infiernillo”, lugar mostrado en la imagen 14. El agua de los manantiales es de gran calidad, aceptable para consumo humano previa potabilización. El caudal mínimo proporcionado en tiempo de estiaje es de mil 500 litros por segundo que representa un abasto del orden de 50 millones de metros cúbicos anuales; caudal que llega a incrementarse en época de lluvias.



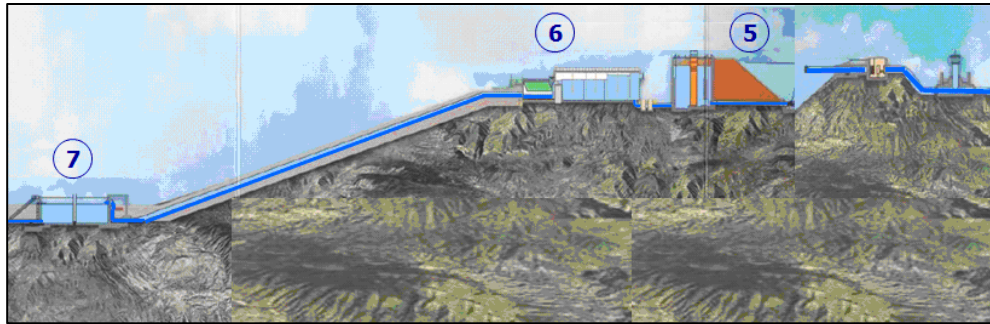
Imagen 14. Río Moctezuma en la zona a embalsar

La captación de estos recursos, no ocasiona efectos ambientales negativos. De hecho, actualmente, el agua de los manantiales pierde su calidad unos cuantos kilómetros aguas abajo, al mezclarse con las descargas de la casa de máquinas de la hidroeléctrica Zimapán y así, continuar su trayectoria al Golfo de México, sin ser aprovechada.

El Acueducto II se divide en dos tramos: uno de impulsión de agua cruda que salva 1,050 metros de desnivel como lo vemos en esquema 2, y otro por gravedad como se muestra en el esquema 3, de agua ya potabilizada, que conduce las aguas hacia su destino final que es la Ciudad de Querétaro y su zona conurbada.



Esquema 2. Corte esquemático del proyecto Acueducto II, impulsión.



Esquema 3. Corte esquemático del proyecto Acueducto II, gravedad.

El caudal mínimo que llevarán las tuberías será de 1,500 LPS, quedando abierta la posibilidad de ampliación para que en el mediano y largo plazo, se incorporen otros caudales que satisfagan la demanda de agua de la población creciente.

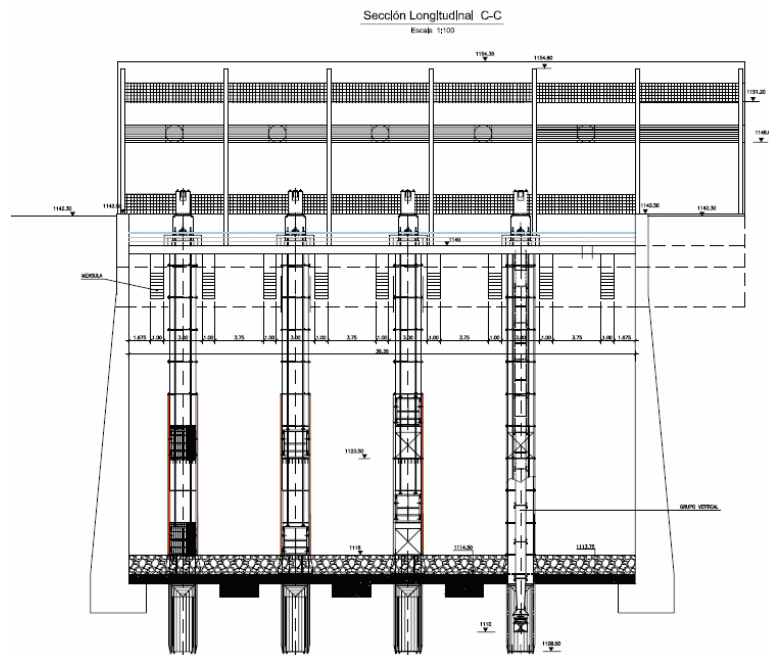
El tramo de impulsión serpentea a través de 24 kilómetros de abrupta orografía, desde los manantiales del “Infiernillo” hasta el bordo de seguridad de San Javier. El tramo por gravedad (o agua rodada) corre por 84.5 kilómetros desde la planta potabilizadora anexa al bordo de San Javier, hasta el tanque de reserva de agua potable de San José el Alto, en Querétaro capital y, posteriormente, conecta al Sistema Estratégico de Distribución de Agua Potable de la Zona Metropolitana de la ciudad de Santiago de Querétaro denominado Acuaférico.

La captación de los manantiales del “Infiernillo” se logra mediante una presa derivadora mostrada en el esquema 4

El proyecto se refiere a la elaboración del proyecto ejecutivo, la construcción, equipamiento, las pruebas de funcionamiento del sistema Acueducto II en un plazo de 26 meses y la operación, conservación y mantenimiento del mismo durante 214 meses.

Las principales obras que contiene éste proyecto son:

También se contemplan en el proyecto 4 bombas centrífugas horizontales con una potencia de 6000 kw cada una y un gasto de 750 l/s, como se muestra en el esquema 5.



Esquema 5. Corte de Obra de toma y planta de bombeo de 1ª reimpulsión.

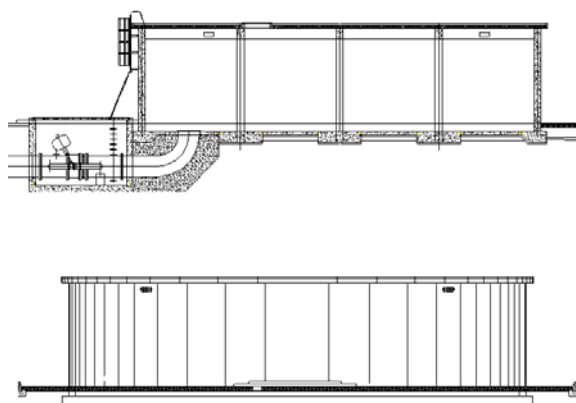
También se realizará una subestación de 115 KV (convencional) integrado de bombas, motores pequeños, iluminación del túnel y operación de oficinas y campamentos. En el esquema 6 podemos ver las compuertas a lo largo de la obra de toma que por las características locales se hace como lo muestra dicha imagen así como también podemos apreciar los niveles de operación de la misma, vemos la casa de maquinas y en la parte superior izquierda la subestación eléctrica y dos transformadores.

Para garantizar el buen funcionamiento de las bombas de la planta de 2ª reimpulsión se construirá un tanque de succión el cual se describe a continuación

Tanque de succión

Este procedimiento de regulación es el más utilizado hasta hoy y consiste en prever un recipiente elevado, situado entre las bombas y la red de tuberías. Las bombas funcionan dependiendo el nivel que se tiene en el depósito, si el nivel del agua está bajo paran y cuando el nivel del agua está alto funcionan.

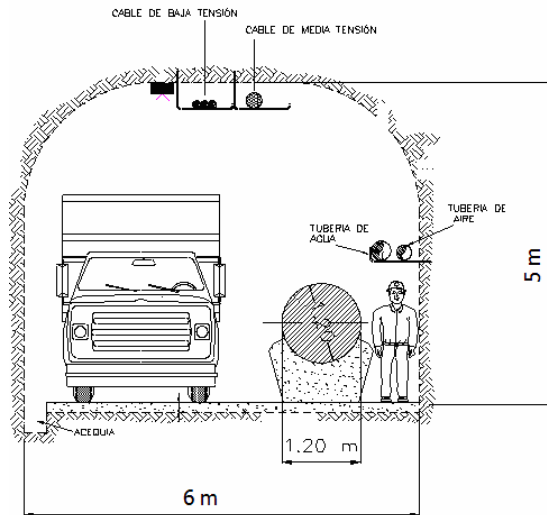
Este dispositivo es también para cuidar la vida útil de las bombas ya que si la cantidad de agua almacenada es poca las bombas se encienden y se paran con mucha frecuencia, lo que daña a las mismas bombas. En el esquema 8 vemos la sección transversal del tanque de succión el cual tiene un diámetro interior de 23m, una altura libre de 6m, una altura agua normal de 4m y una capacidad de 1500 metros cúbicos.



Esquema 8. Tanque de Succión.

Túnel

Este túnel de sección Baúl llamado Túnel de Altamira (en referencia a la población cercana del mismo nombre) podemos ver el esquema 9, tendrá una longitud de 2.86 kilómetros y una pendiente del 7%, tendrá 6 m de ancho y 5 m de altura, tendrá una ventilación forzada, el procedimiento de excavación será a través de barrenación y voladura, en donde el terreno está conformado de 75% roca de buena calidad, 20% roca de regular calidad y 5% roca de mala calidad.



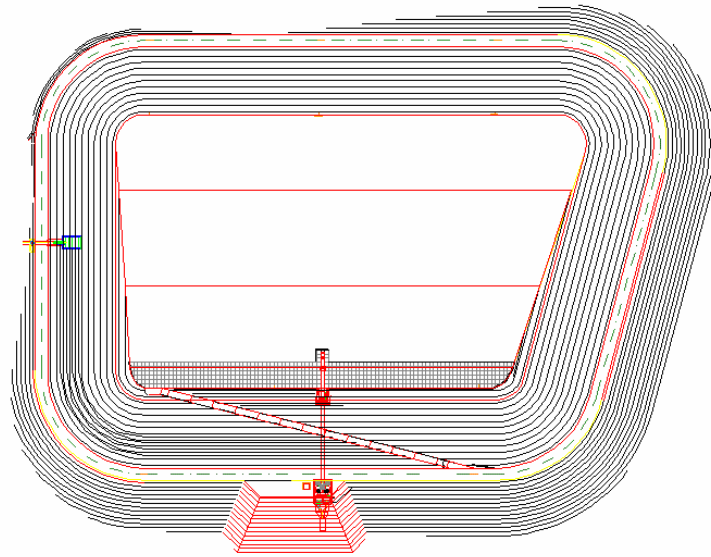
Esquema 9. Túnel sección Baúl.

Bordo de seguridad

Localizado junto a la planta potabilizadora y a la comunidad San Javier, en el municipio de Cadereyta, al final del tramo de impulsión. El lugar elegido para producir el cambio de régimen de impulsión a gravedad, tiene una importancia estratégica esto es porque será donde se da el cambio de régimen de las posibles ampliaciones, además es donde se nivelan el costo energético y la inversión de las tuberías.

En la superficie donde se localizará el bordo de seguridad, sitio San Javier, está previsto que aloje la planta potabilizadora con instalaciones, almacenes, edificios, caminos internos, posibles ampliaciones, parques de almacenamiento a la intemperie para tuberías y elementos pesados, etc. y será del orden de 13 hectáreas.

Este se construirá parcialmente con materiales compactados producto de la excavación de roca erosionada y con materiales de préstamo. Tiene unas dimensiones 6 m de ancho en el coronamiento y taludes 3H:1V y 2H:1V en el interior y en el exterior, respectivamente, con una capacidad de 400,000 m³ de agua cruda la cual es equivalente a 3 días de reserva, una altura útil de 10 m y superficie de 55.200 m² como se puede ver en el esquema 10.



Esquema 10. Planta de Bordo de Seguridad.

La toma será flotante para captar el agua semisuperficial y de mejor calidad con lo que se aprovecha el decantado natural del bordo además de que las aguas pasan por unas cámaras de prefiltración o microdesbaste a la salida del bordo.

Planta potabilizadora

La planta potabilizadora recibe el agua cruda directamente del Bordo de Seguridad del sitio San Javier, se ha diseñado para que tenga la máxima flexibilidad de operación, para que se pueda adecuar a las distintas calidades de agua que puedan llegar. Por lo mismo se han previsto conducciones de by-pass en todas y cada una de las instalaciones que corresponden a cada uno de los procesos unitarios, como lo podemos ver en el esquema 11.

Esta tiene las siguientes características:

- Capacidad nominal de 1.5 m³/s y gasto máximo de 1.8 m³/s
- Planta tipo convencional simplificado
- Procesos Unitarios:
 - Medición de caudal y obra de llegada
 - Cámara de mezcla, cámara de floculación
 - Decantación

- Filtración en lecho de arena con lavado con agua y aire.
- Recuperación de agua de lavado de filtros
- Dosificación de reactivos
 - Preoxidación : Cloro Gas y Permanganato Potásico
 - Acidificación : CO₂
 - Coagulante: Sulfato de Alúmina
 - Floculante: Polielectrolito.
 - Ajuste de pH final: Hidróxido Sódico
 - Postcloración: Cloro gas
- Medición de caudal de agua tratada.

Tanque de entrega

Como parte de esta obra se encuentran los Tanques de rotura de Carga 1 y 2 como se describen a continuación así como el tanque de almacenamiento que se encuentra en San José el Alto y se muestra en el esquema 12.

Tanques de rotura de carga

Tanque rompedor de carga 1

- Función: Disipar carga para mantener las presiones de diseño de la tubería.
- Capacidad: 248 m³
- Sección: Rectangular 12.8 X 12.8 X 7m.
- Localización: Tierra Dura.

Tanque rompedor de carga 2

- Función: Disipar carga para mantener las presiones de diseño de la tubería.
- Capacidad: 82 m³
- Sección: Rectangular 8.8 X 8.8 X 7m
- Localización: San José el Alto.

Tanque de almacenamiento San José El Alto

- Función: Almacenamiento del caudal de entrega para efectos de facturación.
- Estructura: concreto reforzado.
- Capacidad: 50,000 m³
- Sección: 110 m x 118 m, y altura de 6.85 m, La altura de agua normal es de 5.4 m sobre la base.
- Localización: San José El Alto.

- Gasto máximo de diseño: 1.8 m³/s
- Diámetro exterior 1,070 mm (42") y 1,220 mm (48").

Materiales:

- Concreto presforzado con camisa de acero
- Acero API 5L X-65 y API 5L X-52

Obras Complementarias

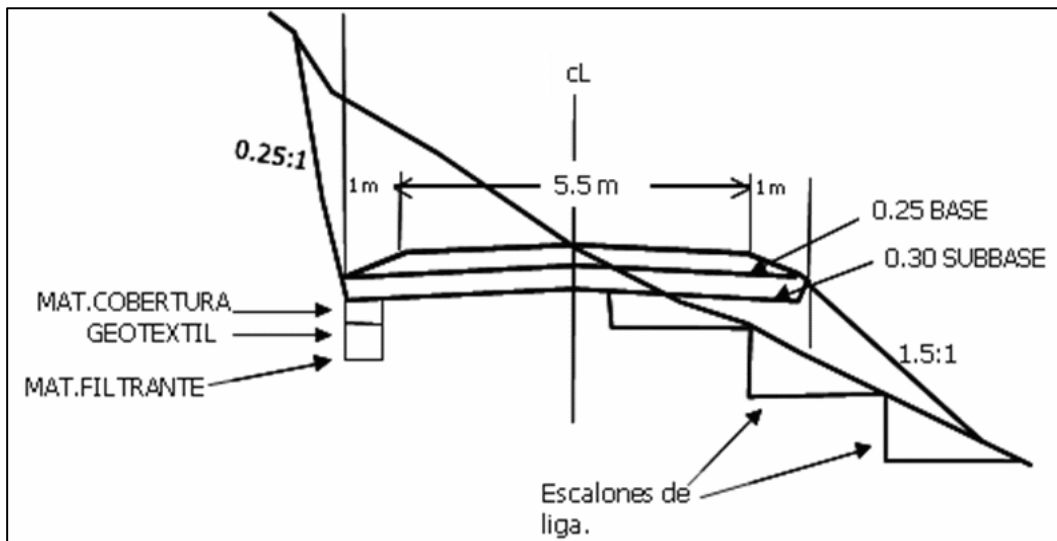
Alimentación eléctrica en alta tensión

El trazo de la línea eléctrica aérea de alimentación a las plantas de bombeo va por un trazo próximo al de las conducciones, salvo en el túnel que siguen in trazo variante y su longitud total es de 38.8 km. Esta partirá de la Subestación Vizarrón, utilizando torres-cruceta para suspender el cableado que transmitirá desde este punto hasta las casas de bombas los cerca de 30 MW de potencia.

Caminos de acceso

Estos caminos son de servicio y permiten el acceso a cualquier punto del trazo de la conducción así como a las plantas de bombeo y captación. En el tramo del Túnel Altamira, este es el mismo camino de acceso, con los siguientes parámetros de diseño:

- Ancho de la calzada: 5.5 m
- Superficie de rodadura: Terracería
- Ancho de cunetas: 1 m
- Bombeo en ambos bordes: 3 %
- Velocidad de diseño: 25 km/h
- Radio mínimo de curvatura 25 m
- Long. mínima de curva vertical 30 m



Esquema 13. Corte de Camino.

Como parte del proyecto se tendrán que construir alrededor de 46 kilómetros de caminos de acceso, tal es el caso de:

- Derivadora- PB2, con una longitud de 9.20 km
- Acceso a Planta de Bombeo 2, con una longitud de 0.58 km
- Acceso a Portal de Entrada, con una longitud de 4.60 km
- Portal de salida a Bordo de Seguridad, con una longitud de 24.00 km
- Camino a San José El Alto, con una longitud de 7.70 km

Sistemas de telecomunicaciones y control

El Dispatching de operaciones Centralizada de todo el sistema Acueducto II se localiza en el Sitio San Javier el cual dispondrá de sistemas de información SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) redundantes, para dar total garantía de funcionamiento.

El centro de control San Javier tendrá conexión directa con el Centro de Control Supervisorio de los Servicios Centrales de la CEAQ, en Querétaro donde se instalará un nodo SCADA réplica de San Javier. Para que en circunstancias que así lo requieran se pueda asumir la operación centralizada del sistema.

El sistema está soportado por una red Troncal por microondas que conecta a San Javier y San José El Alto. Los enlaces con las plantas de bombeo, los Servicios

Centrales de la CEAQ, la Ciudad de Querétaro y puntos secundarios de regulación y control son vía radio UHF.

2.2. PRESUPUESTO

El presupuesto de este proyecto es de 2,854,360,238.00 pesos, distribuidos de la siguiente manera:

Actividad	Monto	%
Proyecto Ejecutivo	38,813,934.00	1.36
Costo del Sistema Acueducto II	2,537,275,012.00	88.89
Pruebas de Funcionamiento	23,700,672.00	0.83
Supervisión	38,996,844.00	1.37
Costo del Proyecto	\$2,638,786,462.00	92.45
Otros Costos	114,274,073.00	4.00
Monto Total de la Inversión	\$2,753,060,536.00	96.45
Intereses del Crédito	\$101,299,702.00	3.55
Monto Total de Inversión	\$2,854,360,238.00	100

Tabla 12. Presupuesto Acueducto II

Por otra parte el costo del Sistema Acueducto II tiene 12 actividades principales, y el presupuesto para cada una de ésta se presenta en la siguiente tabla:

Actividad	Monto	%
Costo del Sistema Acueducto II		
1. Derivadora	82,821,100.00	3.26
2. Planta de Bombeo de Captación y Primera Reimpulsión	212,986,543.00	8.39
3. Tanque de Succión	8,498,206.00	0.33
4. Planta de Bombeo de Captación y Segunda Reimpulsión	164,384,669.00	6.48
5. Túnel	76,773,403.00	3.03
6. Conducción de Impulsión	402,810,043.00	15.88
7. Bordo de Seguridad de Agua Cruda	66,443,931.00	2.62
8. Planta Potabilizadora	280,301,183.00	11.05
9. Conducción de Gravedad	1,078,960,945.00	42.52
10. Tanque de Reserva de Agua Potable San José el Alto	81,655,922.00	3.22
11. Sistema de Control de Instalaciones	54,053,934.00	2.13
12. Línea de Alimentación Eléctrica	27,585,134.00	1.09
Total	2,537,275,012.00	100

Tabla 13. Obras del Acueducto II

2.3. PROGRAMA

Para poder tener un panorama más global de las obras que conforman el Sistema Acueducto II se desarrolló un programa general, el cual nos informa de las actividades que se realizarán y cuando deben realizarse para poder cumplir con los tiempos establecidos en el contrato organizando cada una de las partes que conforman y que realizarán el proyecto.

Así como para tener mayores consideraciones en las actividades críticas mostradas en color gris que en las no críticas mostradas en color verde, como se muestra en el diagrama siguiente:

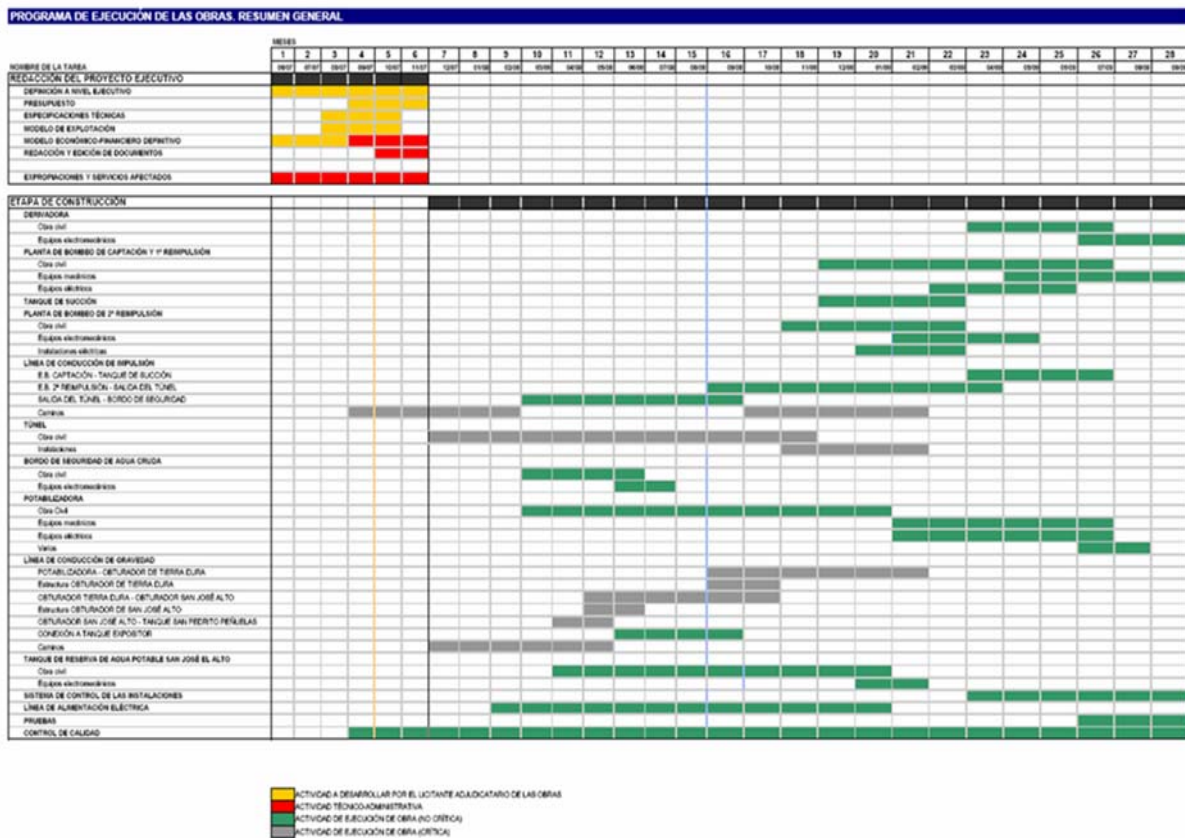


Tabla 13. Programa General de Construcción de Obra del Acueducto II

CAPITULO III. TIPO DE CONTRATO

3.1. ESQUEMA CPS (CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS)

Dicho esquema comprende el diseñar, financiar, construir, operar y mantener obras de infraestructura pública por medio del financiamiento en conjunto entre el gobierno y un consorcio de inversionistas que los mismos a su vez consiguen los recursos a través de un banco y otro porcentaje lo tienen que aportar ellos mismos como capital de riesgo.

Este tipo de esquema lo implementó el gobierno para poder mejorar la infraestructura del país con el fin de que esta pueda dar cumplimiento a las funciones que le corresponden ya que no puede financiar los proyectos necesarios por su poca capacidad financiera.

Esta alternativa de financiamiento para nuestro país tiene muchas ventajas como son que las erogaciones se difieren a lo largo de la vida del proyecto por lo que el gobierno no se endeuda excesivamente para financiar la obra.

El inversionista construye en el plazo establecido, con el presupuesto original, negociara los mejores términos de fin con los acreedores para mantener el costo financiero del proyecto al mínimo generando un ahorro considerable, con un servicio de calidad constante ya que se definen los parámetros operativos con antelación, si no se cumplen se le aplicarán sanciones y hasta se le puede rescindir el contrato.

Esto hace que en los proyectos en su totalidad se logren con una más eficiente distribución y administración de los riesgos.

Objeto del Contrato

La CEAQ encomienda a SAQSA y ésta se obliga a proporcionarle los servicios para la conducción y potabilización de agua, a través del diseño, construcción, operación y mantenimiento del Sistema Acueducto II.

En la prestación del servicio SAQSA, asume la obligación de elaborar el proyecto ejecutivo; llevar a cabo la construcción, equipamiento electromecánico, pruebas, operación, mantenimiento y conservación del Sistema Acueducto II, hasta que se efectúe su transferencia libre de todo gravamen a la CEAQ, al término de vigencia del presente contrato; así como aportar el capital de riesgo y el crédito para la realización del proyecto.

Este proyecto comprende un periodo de 26 (veintiséis) meses para la elaboración del proyecto ejecutivo, construcción de las obras del proyecto, pruebas de capacidad y puesta en marcha y 214 (doscientos catorce) meses para la operación, conservación y mantenimiento.

3.2 RIESGOS ASOCIADOS AL CONTRATO

ANÁLISIS DE RIESGOS - CUALITATIVO

El análisis de los riesgos, las penalizaciones y las mitigaciones en cada caso que se tenga con importancia considerable son analizados en este tema como se muestra a continuación

1. Terminación anticipada del contrato

Si este evento se da por en caso fortuito se tendrán sobrecostos que son difíciles de cuantificar, como por ejemplo las desmovilizaciones. En el contrato se menciona que durante el Período de Inversión y Operación, se podrá suspender hasta por un lapso de dos meses los efectos del contrato. Si continúa la suspensión, las partes podrán acordar la terminación anticipada del contrato.

Cuando este evento sea por causas imputables al consorcio se tiene como consecuencia directa la pérdida de capital por parte de SAQSA, este sería el capital de riesgo. Además se aplicarán garantías de cumplimiento del contrato. Las causas pueden ser por ceder, enajenar o gravar en cualquier forma el contrato o alguno de los derechos que del mismo derivan, sin la previa aprobación por escrito de la CEAQ, no contratar o mantener vigentes alguna de las garantías, las fianzas o los seguros, por no iniciar a más tardar 45 días posteriores a la firma del acta de inicio del CPS con el programa de ejecución establecido en la proposición, la suspensión injustificada de las obras del proyecto período mayor de sesenta días naturales, si se registra un atraso acumulado en la ejecución de las obras del proyecto por un porcentaje mayor o igual al 30% del costo del proyecto, el incumplimiento en las pruebas de capacidad y puesta en marcha, el incumplimiento mayor al 50% en un mes en el periodo de operación, de la cantidad de agua, cambiar el carácter legal de la sociedad, la estructura accionaria o incorporar nuevos socios sin la aprobación expresa y por escrito de la CEAQ.

Cuando este evento se de por causas imputables a la CEAQ cuando interrumpa el uso temporal y gratuito de los terrenos sobre los cuales serán construidas las obras del proyecto, cuando no cubra la contraprestación durante 6 meses consecutivos.

Para mitigar este evento se debe solicitar a la CEAQ con antelación establecer un procedimiento para determinar la conciliación de gastos no recuperables y cuando este se presente durante la ejecución se debe proseguir con los trabajos en las partes del proyecto que no estén afectadas por la Fuerza mayor. En el caso de que sea SAQSA la responsable se transfieren las penas a los subcontratistas EPC también el iniciar el proyecto ejecutivo y la construcción con antelación a la vigencia del CPS, se deben establecer los procedimientos y controles necesarios durante la ejecución para evitar caer en incumplimiento.

2. Penas convencionales

En el contrato se estipula que a partir de 20% de retraso en programa de ejecución, se cobrará como pena el porcentaje de atraso disminuido en 20%, aplicado a la diferencia entre el monto programado y el ejecutado. Mientras no se alcance la capacidad comprometida (3'942,000 m³ mensuales), la pena es el total de los costos

fijos de operación más la parte proporcional a la disminución en la capacidad de los costos variables de operación de la potabilizadora.

Si se incumple en cualquier mes del 50% de la cantidad de agua a entregar o la suspensión en la entrega de agua por más de 15 días naturales y Incapacidad jurídica o legal para responder a obligaciones por 45 días son causales de la rescisión

Si se incumple en la calidad de agua tratada la pena es el doble del monto de la tarifa de costos fijos de operación de la planta potabilizadora, multiplicada por la proporción del gasto de agua que no tiene la calidad comprometida respecto a la cantidad de agua total mensual

En el caso de las penas por retraso el evento es crítico porque la pena representa una erogación al término del programa de ejecución, en el caso de incurrir en no llegar a la capacidad de diseño de la planta potabilizadora se pagará mensualmente \$ 1,334 pesos, cuando la constructora incurre en alguna de las causales de rescisión del contrato se tiene como pena un monto que representa el equivalente a \$263 MDP. Cuando la operadora incumple en algún mes en menos del 50% se aplica una pena de 20% de los costos de operación del año, promedio \$10 MDP.

Para mitigar estos eventos se debe plantear un programa de ejecución con holguras suficientes y el control del mismo durante la ejecución de la obra, esto debe permitir realizar los trabajos en tiempo y forma así como un modelo de operación para evaluar la posibilidad de ocurrencia de las causales críticas de rescisión

Un riguroso control del diseño de la potabilizadora, para asegurar que se dará la capacidad comprometida y de igual forma un riguroso control de operación y mantenimiento.

3. *Financiamiento*

No se menciona en las Bases ni en el CPS un ajuste a la tarifa por variación de la tasa de interés por lo que representa un riesgo importante ya que se tienen posibles cambios o variaciones de las tasas bancarias que pudieran afectar a la oferta o bien rentabilidad del proyecto. Es crítica la devaluación ya que hay un monto muy

importante de suministros (tubería, bombas, equipos de la planta potabilizadora, etc.) cotizado en moneda extranjera (Dólares y Euros).

El ajuste de precios es crítico ya que el acero, insumo con alta volatilidad, es un insumo con gran peso en el proyecto (tubería y acero de refuerzo)

Para mitigar el evento se aceleró el cierre financiero, por otra parte, éste evento se puede mitigar al dar anticipos importantes a los proveedores para fijar precios.

4. Riesgos técnicos

Estos riesgos técnicos tienen por su complejidad y por su diferente área de aplicación diferentes formas de mitigar y diferentes casos por lo que son críticos, tal es el caso de:

a. Capacidad del sistema

En el contrato se estipula que en caso de un atraso en la puesta en marcha del proyecto, derivado de la falta de Capacidad del Sistema Acueducto II imputable a SAQSA, se procederá de la siguiente manera:

- Si la capacidad alcanzada es inferior al 75%
- La CEAQ cubrirá exclusivamente la T1Cn (Tarifa de Capital de Crédito)

SAQSA tendrá un plazo máximo de 6 meses para cumplir con la totalidad de la capacidad nominal, contada a partir del mes 27 posterior a la firma del acta de inicio del CPS, para firmar el acta de inicio de operación. A partir de la suscripción de dicha Acta, dará inicio el pago de las tarifas T1Rn y de las tarifas T2n, T3an y T3bn, durante el plazo remanente del periodo de operación.

En el supuesto de que no se cumpla, se continuará pagando la tarifa T1Cn. Si la capacidad alcanzada es superior al 75% de la capacidad establecida en la proposición. Se suscribirá un acta de operación parcial donde se hará constar el plazo solicitado por SAQSA para el cumplimiento de las pruebas de capacidad y puesta en marcha con un máximo de seis meses. Durante dicho plazo la CEAQ cubrirá los pagos correspondientes a T1Cn, T1Rn, T2n, T3an y T3bn a partir de la suscripción del acta de operación parcial.

Una vez cumplido el plazo solicitado y si SAQSA logra la capacidad establecida en su proposición se firmará el acta de inicio de operación. Suponiendo que al término del plazo solicitado no se ha cumplido con las Pruebas de capacidad y puesta en marcha en consecuencia no se ha firmado el acta de inicio de operación, se podrá rescindir el contrato.

Este evento es crítico porque el concesionario se hace acreedor a penas convencionales por incumplimiento.

Capacidad < 75%

El Concesionario dejaría de recibir el pago de la T1R durante el periodo que se tarde en superar el 75% de capacidad con un máximo de 6 meses. Tiene como consecuencia la rescisión del CPS con la pérdida del capital de riesgo.

En ésta situación se genera un sobre costo para el contratista EPC derivado de la necesidad de operar parcialmente la planta mientras se subsana la deficiencia. Se puede mitigar este evento al trasladar este riesgo a los proveedores de equipos y se debe tener una supervisión estricta durante el proceso de las pruebas de los equipos de bombeo.

b. Cambio de las condiciones geológicas

En el contrato se estipula que si se presentan variaciones en las condiciones geológicas del trazo de la línea y/o el túnel la CEAQ reconoce dichos cambios y acepta el pago correspondiente mediante un pago adicional.

Si el concesionario modifica el trazo de la línea de conducción y/ del túnel, la CEAQ no reconoce los cambios que se puedan presentar. Será motivo de ajuste de tarifas en los siguientes casos:

- Si con la elaboración de estudios geotécnicos adicionales se determinan cambios sustanciales a los documentos entregados en la oferta.

- Si durante la ejecución de las obras se verifica la existencia de porcentajes de materiales, en la excavación en zanja de la línea de conducción por impulsión y gravedad, distintos a los considerados en la proposición de SAQSA

Este evento es crítico porque como parte de la estrategia del concurso, se modificó el trazo del túnel para disminuir su longitud ya que este representa un gasto fuerte en la construcción del sistema.

Para mitigar el evento se debe evaluar el costo por cambios de trazo vs. Costo asumido por el peor escenario geológico.

c. Riesgo de diseño

Este evento es responsabilidad del Contratista EPC. Este evento es crítico sin no se tienen las especificaciones de diseño. Se puede mitigar al contratar a una empresa externa que efectúe una revisión del diseño

d. Procuración Suministros de Tubería de Acero y de Tubería de Concreto presforzado

El contrato estipula que este evento es responsabilidad del Contratista EPC. Este evento es crítico ya que la capacidad de fabricación, entrega de tubería de acero y de Concreto presforzado en sitio de los trabajos puede ser en tiempos fuera de programa por falta de compromiso o problemas de los proveedores

Este evento se puede mitigar con una asignación adecuada de proveedores, otorgar el contrato de suministro de tubería a dos proveedores (acero y concreto presforzado), Incluir penas convencionales hacia el proveedor, por atraso en programa de suministros, en el contrato Planeación adecuada de los suministros, Iniciar fabricación durante el periodo de proyecto ejecutivo.

e. Atraso en la ejecución de la obra de desvío, por la indefinición de fecha de inicio.

Este evento es responsabilidad del Contratista EPC. Es crítico este evento en obras de desvío en época de lluvias, lo que obligaría a esperar el

próximo periodo de estiaje y se tendría un frente crítico, ya que su término quedaría fuera del tiempo contractual.

Forma de mitigación dar inicio con la ejecución de los trabajos en el tiempo planeado, en el periodo de estiaje programado.

f. Atraso en programa, por menores rendimientos en construcción del túnel.

Este evento es responsabilidad del Contratista EPC. Este proyecto es crítico ya que se tiene considerado actualmente un rendimiento diario de 7 m por día. Si el rendimiento es menor al plan, se entraría en posible sanción por terminación tardía de los trabajos. La forma de mitigar los riesgos son buscar el inicio antes de la fecha planeada para poder tener una holgura considerable y que se reduzca este al mínimo.

Planeación rigurosa de ciclos y equipos para asegurar el rendimiento planeado.

g. Inestabilidad en túnel

Es responsabilidad del Contratista EPC. Es posible que exista inestabilidad en el túnel en un 10% del total de la longitud, que genere costos adicionales para evitar complicaciones. Forma de mitigación, solicitar aplicación de esquema de Precios Unitarios por si se presentan las complicaciones antes mencionadas, costo adicional en trabajos (de Acero estructural (marcos), perforaciones e inyecciones, anclas y concreto lanzado), para estabilización de las zonas inestables y la realización de estudios previos.

h. Falta de capacidad en bombas

Es responsabilidad del Contratista EPC. Es crítico por capacidad menor al 75% de la capacidad exigida. Se puede mitigar Exigir al proveedor garantía de rendimiento (eficiencia). Transferir penas convencionales al proveedor. Supervisión adecuada con el proveedor para verificar la capacidad de los equipos.

i. Falta de mano de obra calificada en la zona.

Es responsabilidad del Contratista EPC. Es crítico por falta de mano de obra calificada en la zona, lo que generaría un costo adicional. Se puede mitigar por subcontratar los trabajos especializados (soldadura, túnel, tendido de tubería)

j. Cambios en la calidad del Afluente

El CPS no prevé las consecuencias del cambio de la calidad del afluente, salvo en caso de derrame de la presa de Zimapan o un cambio en la calidad del agua por un periodo sostenido de 12 meses. Es crítico porque en todo momento se debe cumplir con la “calidad del agua” ya que de no ser así se puede ser acreedor a una pena convencional.

Si el cambio en el afluente es por un periodo menor a 12 meses, generará sobrecostos al operador por el tratamiento adicional del agua.

Se puede mitigar Transferencia al operador, realizar campaña de muestreos, estudios y llevar un registro de la calidad el agua desde el periodo de inversión así como en el periodo de operación

k. Entrega de caminos por parte de la CEAQ

Es crítico si se tiene un inicio tardío por retraso en la construcción de los caminos de acceso, si la CEAQ no entrega el camino de Piñones. Retrasaría camino y ejecución del Túnel, que es ruta crítica.

Se puede mitigar al diferir el CPS en tanto no se entregue el camino y al iniciar actividades en frentes que no dependan del camino Piñones.

3.3 NORMATIVIDAD APLICABLE AL CONTRATO

Para efectos de este instrumento legal cuyo objetivo es la contratación del Servicio de conducción y potabilización del Sistema Acueducto II, su operación y mantenimiento tipo CPS, realizado en entre la CEAQ (Dependencia Gubernamental) y SAQSA (Particular) se encuentra sujeto a la aplicación de las disposiciones de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, que es de ámbito federal y en lo no previsto por la misma o en el Código Civil Federal, La Ley Federal del Procedimiento Administrativo y el Código Federal de Procedimientos Civiles y las disposiciones específicas que se deriven de los instrumentos que la relación contractual.

Entendiendo como leyes aplicables, todas las leyes mexicanas, tratados, reglamentos, decretos, normas, reglas, decisiones, órdenes, autorizaciones, jurisprudencias o directivas emitidas por cualquier autoridad gubernamental con jurisdicción y/o competencia en la materia de que se trate y que se encuentre en vigor en el momento correspondiente.

Para efectos del contrato tipo EPC (Engineering Procurement and Construction) que se lleva a cabo entre SAQSA (Particular) y CIAQSA (Particular), siendo estos la concesionaria y la contratista, aplican todas las disposiciones específicas que se deriven de los instrumentos que integran el contrato, el Código de Comercio y en lo no previsto por este, el Código Civil Federal y el Código Federal de Procedimientos Civiles.

CAPITULO IV. ESQUEMA FINANCIERO

4.1. ANALISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

De acuerdo a estudios en la materia tenemos como resultado de los mismos que el proyecto es factible técnicamente porque SAQSA tiene el personal con la experiencia técnica y la tecnología para diseñar, construir, operar y mantener el proyecto Sistema Acueducto II en su totalidad.

Factibilidad Económica

Para evaluar económica y financieramente a un proyecto de inversión a mediano y largo plazo, se tienen varios criterios desarrollados hasta el momento los cuales se dividen en dos grandes grupos de técnicas estáticas y dinámicas. Estas técnicas son la herramienta para poder pasar a un proceso de toma de decisión de la factibilidad de la inversión

Las técnicas estáticas se caracterizan por no considerar el valor del dinero en el tiempo, los flujos de efectivo son los mismos en todos los años por lo que ofrecen resultados poco confiables y se utilizan para inversiones que tienen poco tiempo para su ejecución motivo por el cual no utilizaremos en este estudio.

Las técnicas dinámicas consideran el valor del dinero en el tiempo entran en la operación de descuento y capitalización, sus resultados son más confiables y en ocasiones son más complejos de calcular.

Las técnicas dinámicas cuantitativas utilizadas en nuestro análisis son la TIR y VAN, seleccionadas por cumplir con los requisitos del mismo.

El VAN o valor actual neto, representa el máximo valor que SAQSA puede pagar por la opción a invertir, sin incurrir en pérdidas financieras de oportunidad

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{In - En}{(1+i)^n}$$

In representa los ingresos y En representa los gastos. En se toma como valor negativo ya que representa los desembolsos de dinero.

N es el número de períodos considerado.

El valor In - En indica los flujos de caja estimados de cada período. El tipo de interés es i, se ha de tomar como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estima si la inversión es mejor que invertir en algo seguro.

El VAN representa la rentabilidad en términos absolutos de un proyecto de inversión. Según este criterio la decisión de inversión se apoya en el siguiente razonamiento:

- Si $VAN > 0$, la inversión debe llevarse a cabo ya que es rentable para la empresa
- Si $VAN < 0$, la inversión no debe realizarse porque no es rentable para la empresa.
- Si $VAN = 0$, es igual que la inversión se realice o no ya que no modifica el patrimonio de la empresa.

La TIR o tasa de retorno de la inversión es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN de dicho proyecto.

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

La TIR representa el porcentaje o tasa de interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión. Es la rentabilidad obtenida sobre el capital mientras esté invertido, tras permitir el reembolso parcial de la inversión.

La TIR surge del propio proyecto independientemente de las condiciones de quien lo evalúa. Esta proporciona un criterio de rentabilidad de forma actual y relativa, esta se apoya en el siguiente razonamiento.

- Si $TIR > i$, la inversión puede realizarse porque la rentabilidad que nos ofrece el proyecto es mayor que la que ofrece el mercado.
- Si $TIR < i$, no interesa llevar a cabo la inversión porque la rentabilidad que nos ofrece el proyecto es menor que la que ofrece el mercado.
- Si $TIR = i$, la situación es de indiferencia, por lo que con decisores con aversión al riesgo tampoco se realizaría.

Los proyectos de inversión se pueden estudiar como un proceso temporal constituido por unas corrientes de cobros y pagos asociadas a cada uno de los períodos que lo componen.

La diferencia entre estas corrientes es lo que llamamos flujo neto de caja (cash flow) o flujos neto de efectivo estos flujos tienen un grado de la condición futura a lo cual se le llama incertidumbre que se puede dar por diversos factores, desde errores aritméticos hasta previsiones inciertas del comportamiento humano.

Para poder aplicar el procedimiento de la TIR se debe conocer:

- El costo de la inversión, el cual se deriva de los costos de realización del proyecto, estudios, diseños pertinentes así como todas las inversiones necesarias incluidas para que el proyecto pueda operar así como consideración en los posibles incrementos en los costos durante la realización del mismo.

- La duración de la inversión o periodo de vida en el que estará en funcionamiento la inversión, en otras palabras en el tiempo que se genere un flujo de efectivo.
- Cálculo de las entradas de fondos que son los cobros producidos por la inversión, tema medular ya que se requieren conocer los periodos sucesivos de estas entradas.
- Cálculo de las salidas de fondos, que son los pagos o salidas de dinero que por ejemplo son, inversión inicial, costos de operación, impuestos derivados de los beneficios obtenidos.
- Cálculo de los flujos netos de caja, que son los que se derivan de la diferencia entre las entradas y salidas. Estos son de suma importancia en una compañía ya que si no se conocen dichos flujos de efectivo se pueden tener problemas financieros aún cuando la empresa sea totalmente rentable. Estos cálculos son la base para aplicar los criterios VAN y TIR
- La tasa de interés del capital es el cargo que le aplican los bancos o instituciones financieras al dinero otorgado para la realización del proyecto.
- Los costos irrecuperables, que son gastos no recuperables ocurridos en el pasado no deben afectar las decisiones para el aceptar o no el proyecto por lo que deben ignorarse.
- Se debe considerar el costo oportunidad que es el invertir en una opción determinada dejando a un lado otras oportunidades en las que se tenía la opción a invertir.

4.2. ESQUEMA FINANCIERO

Origen de Fondos

El origen de los fondos que serán utilizados para la realización del proyecto está dividido en:

32.31% de apoyo FINFRA, Fideicomiso 1902 denominado “Fondo de Inversión en Infraestructura”, constituido en BANOBRAS en su carácter de Institución Fiduciaria, el cual a fondo perdido aporta un monto de \$800,400,000.00 a octubre del 2005 por lo que utilizando un factor de actualización el INPC de 1.07 que lo obtenemos de el INPC Octubre -2005 de 114.77 y INPC Marzo 2007 de 122.24 en Marzo del 2007 es de \$852,560,429 y teniendo como tope para proyectos a los que apoya el 49%.

La participación financiera de SAQSA en el proyecto deberá ser la aportación total del financiamiento complementario a los recursos del apoyo FINFRA sobre la base de un mecanismo de “pari passu” para la disposición de los recursos financieros.

Para que SAQSA pueda cumplir con lo antes mencionado esta deberá asegurarse de la compatibilidad de los tiempos de gestión y de implementación de su financiamiento con los tiempos de gestión para cumplir con las condiciones de entrada en vigor del CPS con la finalidad de facilitar el arranque de las obras.

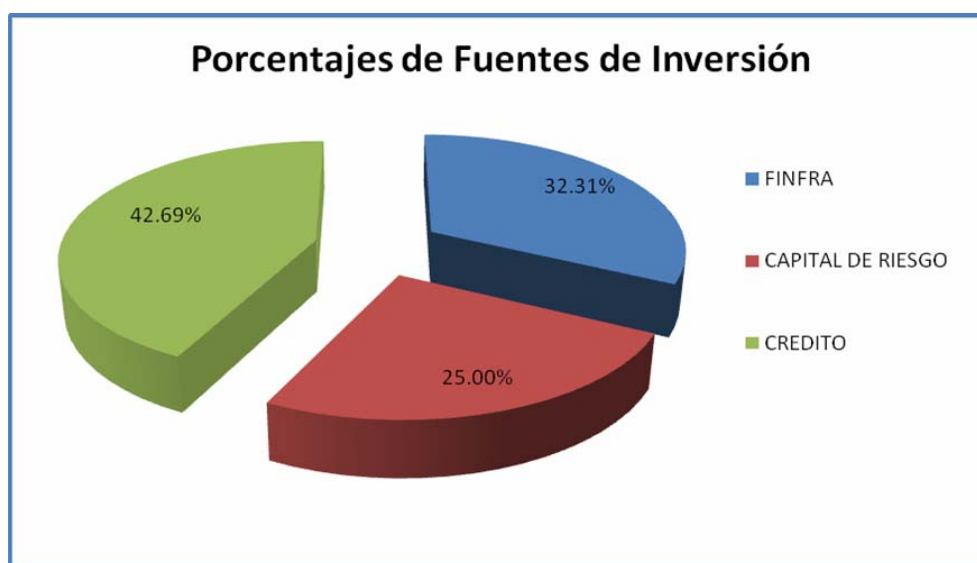
La aportación por parte de la misma debe ser de por lo menos 25% del costo del proyecto esta parte del financiamiento de la obra se le nombra capital de riesgo y hacer una aportación en efectivo o presentar una carta de crédito como garantía de aportación.

Por último el capital de Crédito, el cual es capital con el que debe contar SAQSA como crédito que obtendrá la misma de alguna institución financiera, es de exclusiva responsabilidad de la misma para la realización del proyecto, porcentaje que representa el 42.69% del total de la inversión

En este crédito se debe contemplar el 100% de pagos de los siguientes rubros:

- Honorarios del Fideicomiso de Administración
- Carta de Crédito, Seguros y Fianzas
- Comisiones Financieras

Esquematisando la distribución de porcentajes de las fuentes de inversión se muestra en el esquema 14.



Esquema 14. Fuentes de Inversión.

Perspectivas del Inversionista

La inversionista que está constituida por un consorcio de empresas el cual tiene a si llamarse SAQSA (Suministro de Aguas de Querétaro S.A.) consorcio ganador del contrato de prestación de servicios por medio de una licitación internacional llevó a cabo estudios de factibilidad financiera para llegar a la conclusión que el realizar el proyecto tendría una utilidad aceptada y que los riesgos que tiene su inversión son los mínimos.

SAQSA está constituida por empresas de renombre a nivel internacional las cuales son:

- CONOISA
- ICA
- PROACTIVA
- MITSUI (SERVICIOS DE AGUA TRIDENT)
- FCC
- FCC CONSTRUCCIÓN
- ACUALIA

Esta subcontrata por medio de un EPC (Engineering, Procurement and Construction) al consorcio CIAQSA (Constructora de Infraestructura de Agua de Querétaro) el cual está constituido por las empresas:

- ICACC
- ACUALIA INFRAESTRUCTURA
- FCC CONSTRUCCIÓN

Perspectiva de la CEAQ

La CEAQ con su carácter de promotora del proyecto lo ve como una oportunidad de desarrollo de su sistema de agua y de el poder llevar más agua a más gente la cual está proyectada en un mediano plazo para la ciudad de Querétaro y así lograr sus metas en cuanto a el abasto de agua.

Perspectiva de la institución financiera (Crédito)

Esta tiene como fin el de recuperar su inversión y además el de tener una utilidad que por el origen del negocio esta tiene un riesgo que al evaluarse se tiene dentro de los estándares de la institución bancaria.

Cálculos Financieros

Bases para los Cálculos Financieros

Los datos principales para poder realizar los cálculos financieros del proyecto son:

La capacidad de diseño del sistema es de 1.5 M3/segundos por lo que mensualmente nos da un promedio de 3,942,000 M3

El costo de supervisión es de 1.5 % del la suma del Costo del Proyecto ejecutivo, Costo del Sistema Acueducto II y de las Pruebas de Funcionamiento

Los Honorarios del Fideicomiso de Administración durante la construcción de la obra es de \$ 80,000.00 mensuales así como los Honorarios del Fideicomiso de Administración durante la Operación son montos fijados por la CEAQ

Los plazos que se han dado para la realización del proyecto, los cuales necesitamos conocer para poder realizar los cálculos pertinentes son los mostrados en la tabla 14.

Plazos	Meses
Plazo de Construcción	26
Plazo de Operación	214
Plazo Total del CPS	240
Plazo del Crédito	214
Plazo Total del Crédito	240

Tabla 14. Plazos del Acueducto II

Usos y Fuentes de Financiamiento del Proyecto

Para el cálculo de los montos mensuales aportado por cada uno de las diferentes fuentes de financiamiento se desarrolló la tabla 15, esta tabla que además nos muestra el flujo mensual de los fondos muestra los porcentajes de los mismos.

	FINFRA	CAPITAL DE RIESGO	CREDITO	TOTAL
Costo del Proyecto	32.31%	25.00%	42.69%	100.00%
Honorarios del Fideicomiso de Administración	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Carta de Crédito, Seguros y Fianzas	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Comisiones Financieras	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

Usos y Fuentes de Financiamiento	Total	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26
Usos																	
Costo del Proyecto	2,638,786,463	132,319,501	8,463,027	265,336,647	57,224,589	88,335,311	135,776,736	197,187,784	225,755,730	196,553,603	148,778,218	85,145,193	49,128,340	16,597,273	9,917,097	3,949,773	6,472,430
Honorarios del Fideicomiso de Administración	2,160,000	160,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Carta de Crédito, Seguros y Fianzas	45,297,048	14,631,325	0	0	1,196,391	12,833,286	0	743,055	0	0	0	0	0	0	12,833,286	0	0
Comisiones Financieras	66,817,025	60,535,685	551,171	471,654	418,743	369,647	363,546	306,943	265,135	67,007	33,961	18,646	10,702	8,349	4,095	2,300	0
Total Usos	2,753,060,536	207,646,511	9,094,198	265,888,301	58,919,724	101,618,245	136,220,282	198,317,781	226,100,864	196,700,611	148,892,180	85,243,840	49,219,043	16,685,621	22,834,479	4,032,073	6,552,430
Fuentes																	
FINFRA	852,560,429	42,750,852	2,734,303	85,727,106	18,488,582	28,540,085	43,867,844	63,709,021	72,938,983	63,504,125	48,068,468	27,509,396	15,872,781	5,362,381	3,204,096	1,276,125	2,091,165
Capital de Riesgo	659,696,616	33,079,875	2,115,757	66,334,162	14,306,147	22,083,828	33,944,184	49,296,946	56,438,932	49,138,401	37,194,555	21,286,298	12,282,085	4,149,318	2,479,274	987,443	1,618,108
Crédito	1,240,803,491	131,815,783	4,244,138	113,827,034	26,124,994	50,994,332	58,408,254	85,311,814	96,722,949	84,058,085	63,629,158	36,448,145	21,064,177	7,173,922	17,151,109	1,768,505	2,843,158
Total Fuentes	2,753,060,536	207,646,511	9,094,198	265,888,301	58,919,724	101,618,245	136,220,282	198,317,781	226,100,864	196,700,611	148,892,180	85,243,840	49,219,043	16,685,621	22,834,479	4,032,073	6,552,430
Porcentajes de Financiamiento																	
FINFRA	30.97%	20.59%	30.07%	32.24%	31.38%	28.09%	32.20%	32.12%	32.26%	32.28%	32.28%	32.27%	32.25%	32.14%	14.03%	31.65%	31.91%
Capital de Riesgo	23.96%	15.93%	23.26%	24.95%	24.28%	21.73%	24.92%	24.86%	24.96%	24.98%	24.98%	24.97%	24.95%	24.87%	10.86%	24.49%	24.69%
Crédito	45.07%	63.48%	46.67%	42.81%	44.34%	50.18%	42.88%	43.02%	42.78%	42.73%	42.74%	42.76%	42.80%	42.99%	75.11%	43.86%	43.39%
Total Porcentajes de Financiamiento	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla 15. Fuentes de Financiamiento

Monto de Inversión Total

En el flujo mostrado a continuación en la tabla 16, se muestran los movimientos financieros del proyecto, desde la elaboración del Proyecto ejecutivo pasando por el costo de la obra en sus totalidad así como las pruebas de funcionamiento los costos de supervisión, otros costos como Comisiones financieras, seguros, fianzas, cartas de crédito, honorarios y los intereses del Crédito mostrando al final del mismo el monto total de la inversión.

CONCEPTO	Total	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26
1. Proyecto Ejecutivo																	
Elaboración del Proyecto Ejecutivo	38,813,934	3,640,990	7,868,958	8,438,315													
Total Proyecto Ejecutivo	38,813,934	3,640,990	7,868,958	8,438,315													
2. Costo del Sistema Acueducto II																	
Derivadora	82,821,100	4,141,055		8,282,110		10,217	16,133	11,410,084	10,229,249	1,798,751	1,333,501			221	754	2,160	684
Planta de Bombeo de Captación y Primera Reimpulsión	212,986,543	10,649,327		21,298,654	278,550	877,260	935,400	4,727,458	3,818,762	37,135,399	17,724,809	207,209	808,873	904,717	3,921	36,684	11,202
Túnel	76,773,403	3,838,670		7,677,340	8,286,032	6,300,972	4,661,797	4,385,814	4,767,189	3,165,865	2,236,623	2,035,160	1,141,502	233,031	2,345	5,471	
Bordo de Seguridad de Agua Cruda San Javier	66,443,931	3,322,197		6,644,393	13,267,254	14,073,899	7,094,328	1,059,737	515,995							266	1,747
Planta Potabilizadora	280,301,183	14,015,059		28,030,118	20,650,320	4,435,483	20,354,956	19,832,720	23,937,603	4,026,671	4,643,422	5,858,396	7,868,008	6,043,158	3,068,934	598,748	16,238
Línea de Conducción de Gravedad	1,078,960,945	53,807,347	469,000	107,145,694	7,012,201	53,499,075	71,860,987	67,490,049	73,317,967	97,985,776	94,192,155	58,540,714	26,646,764	1,988,755	485,588	473,920	483,781
Tanque de Reserva de Agua Potable San José el Alto	81,655,922	4,082,796		8,165,592	880,348					16,886,498	14,196,269	11,635,563	5,252,077	236,769	2,434	1,003	3,651
Alimentación Eléctrica en Alta Tensión	27,585,134	1,379,257		2,758,513	1,131,107	1,197,155	1,934,302	1,747,509	1,555,149	1,510,153	1,479,950	1,328,935	1,449,747	1,449,747	630,630		
Tanque de Succión	8,498,206	424,910		849,821	1,404,271	1,445,126	1,563,025	252,194	56,028					14	86	231	182
Planta de Bombeo de Captación y Segunda Reimpulsión	164,384,669	8,219,233		16,438,467	3,101,930	2,365,765	2,558,820	4,209,543	6,984,438	13,864,720	382,578					1,258	8,237
Conducción de Impulsión	402,810,043	20,140,502		40,281,004	355,407	2,778,763	15,423,730	76,424,767	94,017,532	11,048,234	4,456,066	2,547,602	3,701,888	4,613,209	3,677,229	1,717,952	
Sistema de Control de Instalaciones	54,053,934	2,702,697		5,405,393			6,546,757	1,964,027	1,964,027	4,412,649	4,412,649	698,321	698,321				
Total Construcción	2,537,275,012	126,723,051	469,000	252,977,101	56,367,419	86,983,715	132,950,234	193,503,902	221,163,938	191,834,715	145,058,023	82,851,900	47,567,179	15,469,622	7,871,922	2,837,692	525,721
3. Pruebas de Funcionamiento																	
Pruebas de Funcionamiento	23,700,672				11,486	46,149	819,950	769,777	1,255,500	1,814,155	1,521,502	1,034,991	835,127	882,371	1,898,617	1,053,710	5,851,057
Total Pruebas de Funcionamiento	23,700,672				11,486	46,149	819,950	769,777	1,255,500	1,814,155	1,521,502	1,034,991	835,127	882,371	1,898,617	1,053,710	5,851,057
4. Supervisión de los Conceptos (1+2+3)	38,996,844	1,955,461	125,069	3,921,231	845,684	1,305,448	2,006,553	2,914,105	3,336,292	2,904,733	2,198,693	1,258,303	726,035	245,280	146,558	58,371	95,652
5. Costo del Proyecto	2,638,786,463	132,319,501	8,463,027	265,336,647	57,224,589	88,335,311	135,776,736	197,187,784	225,755,730	196,553,603	148,778,218	85,145,193	49,128,340	16,597,273	9,917,097	3,949,773	6,472,430
6. Otros Costos																	
Honorarios del Fideicomiso de Administración	2,160,000	160,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Carta de Crédito, Seguros y Fianzas	45,297,048	14,631,325			1,196,391	12,833,286		743,055							12,833,286		
Comisiones Financieras	66,817,025	60,535,685	551,171	471,654	418,743	369,647	363,546	306,943	265,135	67,007	33,961	18,646	10,702	8,349	4,095	2,300	0
Total Otros Costos	114,274,073	75,327,009	631,171	551,654	1,695,135	13,282,933	443,546	1,129,997	345,135	147,007	113,961	98,646	90,702	88,349	12,917,382	82,300	80,000
7. Intereses del Crédito	101,299,702		747,267	775,563	2,242,313	2,403,128	2,705,840	3,052,297	3,553,236	5,963,037	6,473,369	6,870,782	7,116,358	7,276,114	7,358,032	7,496,975	7,549,501
8. Monto Total de Inversión	2,854,360,238	207,646,511	9,841,465	266,663,864	61,162,037	104,021,373	138,926,122	201,370,078	229,654,100	202,663,647	155,365,549	92,114,622	56,335,400	23,961,735	30,192,510	11,529,048	14,101,931

Tabla 16. Inversión total.

Calculo de la TIR Real del Proyecto

Para el análisis de factibilidad financiera del proyecto se realizó cálculo de la tasa interna de retorno del proyecto, la cual se obtuvo con el flujo mensual del mismo tomando en consideración la etapa de construcción y la de operación.

Dándonos como resultado una TIR de 8.83% y un VPN de 125,997,755 pesos, muestra que la misma es favorable por lo que con este indicador podemos decir que la inversión es factible y generará un ingreso extra a los inversionistas.

Determinación de la Tarifa T1c para el Pago del Crédito

Para poder determinar la tarifa generada por el pago del crédito mas los respectivos intereses se desarrolló una tabla que muestra dicho flujo y el acumulado total, tabla que se encuentra en la sección de Anexos de este documento. El flujo acumulado total será el saldo inicial de la tabla mostrada a continuación la cual sirve para determinar los pagos mensuales durante la operación para cubrir el pago del crédito.

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

Tasa de Interés Real Anual	7.02%
Determinación TIC	10,842,420

Mes	Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Capital	Pago	Saldo Final
		1,342,103,193	978,174,609	1,342,103,193	2,320,277,802	0
1	Inv.	0	0	0	0	0
2	Inv.	0	0	0	0	0
3	Inv.	0	0	0	0	0
4	Inv.	0	0	0	0	0
5	Inv.	0	0	0	0	0
27	Op.	1,342,103,193	7,608,417	3,234,003	10,842,420	1,338,869,191
28	Op.	1,338,869,191	7,590,083	3,252,336	10,842,420	1,335,616,854
29	Op.	1,335,616,854	7,571,646	3,270,774	10,842,420	1,332,346,081
30	Op.	1,332,346,081	7,553,104	3,289,316	10,842,420	1,329,056,765
31	Op.	1,329,056,765	7,534,456	3,307,963	10,842,420	1,325,748,801
32	Op.	1,325,748,801	7,515,704	3,326,716	10,842,420	1,322,422,085
33	Op.	1,322,422,085	7,496,844	3,345,575	10,842,420	1,319,076,510
220	Op.	214,088,876	1,213,675	9,628,744	10,842,420	204,460,132
221	Op.	204,460,132	1,159,090	9,683,330	10,842,420	194,776,802
222	Op.	194,776,802	1,104,195	9,738,225	10,842,420	185,038,577
223	Op.	185,038,577	1,048,988	9,793,431	10,842,420	175,245,146
230	Op.	115,307,576	653,682	10,188,738	10,842,420	105,118,838
231	Op.	105,118,838	595,921	10,246,498	10,842,420	94,872,340
232	Op.	94,872,340	537,834	10,304,586	10,842,420	84,567,754
233	Op.	84,567,754	479,417	10,363,003	10,842,420	74,204,751
234	Op.	74,204,751	420,669	10,421,751	10,842,420	63,783,000
235	Op.	63,783,000	361,587	10,480,832	10,842,420	53,302,168
236	Op.	53,302,168	302,171	10,540,248	10,842,420	42,761,920
237	Op.	42,761,920	242,418	10,600,001	10,842,420	32,161,918
238	Op.	32,161,918	182,327	10,660,093	10,842,420	21,501,825
239	Op.	21,501,825	121,894	10,720,525	10,842,420	10,781,300
240	Op.	10,781,300	61,119	10,781,300	10,842,420	0

Tabla 16. Tarifa T1C

Determinación de la Tarifa T1R para el Pago del Capital de Riesgo

Para la determinar la Tarifa T1R que cubre el pago del capital de riesgo se desarrolló una tabla que muestra las disposiciones hechas para la construcción del proyecto en materia del capital aportado por el consorcio constructor, tabla que se encuentra en los Anexos del mismo escrito, la suma de dichas disposiciones muestra el saldo inicial de la tabla a continuación, así como los intereses generados en el mismo periodo de construcción.

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

Tasa Interna de Retorno Anual	7.02%
Determinación T1R	5,742,271

Mes	Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Capital	Pago	Saldo Final
		710,793,379	518,052,590	710,793,379	1,228,845,970	0
1	Inv.	0	0	0	0	0
2	Inv.	0	0	0	0	0
3	Inv.	0	0	0	0	0
4	Inv.	0	0	0	0	0
5	Inv.	0	0	0	0	0
27	Op.	710,793,379	4,029,506	1,712,765	5,742,271	709,080,614
28	Op.	709,080,614	4,019,796	1,722,475	5,742,271	707,358,139
29	Op.	707,358,139	4,010,031	1,732,240	5,742,271	705,625,899
30	Op.	705,625,899	4,000,211	1,742,060	5,742,271	703,883,840
31	Op.	703,883,840	3,990,335	1,751,936	5,742,271	702,131,904
32	Op.	702,131,904	3,980,404	1,761,867	5,742,271	700,370,037
33	Op.	700,370,037	3,970,415	1,771,855	5,742,271	698,598,181
220	Op.	113,383,946	642,776	5,099,494	5,742,271	108,284,451
221	Op.	108,284,451	613,867	5,128,404	5,742,271	103,156,048
222	Op.	103,156,048	584,794	5,157,477	5,742,271	97,998,571
223	Op.	97,998,571	555,556	5,186,715	5,742,271	92,811,857
230	Op.	61,068,226	346,197	5,396,074	5,742,271	55,672,153
231	Op.	55,672,153	315,607	5,426,664	5,742,271	50,245,489
232	Op.	50,245,489	284,843	5,457,428	5,742,271	44,788,061
233	Op.	44,788,061	253,905	5,488,366	5,742,271	39,299,695
234	Op.	39,299,695	222,791	5,519,480	5,742,271	33,780,215
235	Op.	33,780,215	191,501	5,550,770	5,742,271	28,229,445
236	Op.	28,229,445	160,033	5,582,237	5,742,271	22,647,207
237	Op.	22,647,207	128,388	5,613,883	5,742,271	17,033,324
238	Op.	17,033,324	96,562	5,645,709	5,742,271	11,387,616
239	Op.	11,387,616	64,557	5,677,714	5,742,271	5,709,901
240	Op.	5,709,901	32,370	5,709,901	5,742,271	0

Tabla 17. Tarifa T1R

Costos Mensuales de Operación y Mantenimiento

Para determinar los costos mensuales de operación y mantenimiento, fijos T2, los costos variables T3a y los costos variables T3b, se muestran de forma más clara los conceptos considerados que generan los costos antes mencionados en la tabla mostrada a continuación:

Costos Fijos Mensuales de Operación y Mantenimiento T2

Estos costos son los costos que se generan en el Sistema Acueducto II de forma constante y no se puede prescindir de ellos para su operación.

Costos Variables Mensuales de Operación y Mantenimiento T3a

Estos costos son los costos que se generan en la planta potabilizadora de forma variable pero que son necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

Costos Variables Mensuales de Operación y Mantenimiento T3b

Estos costos son los costos que se generan en la conducción esto es en todo el Sistema Acueducto II con excepción de la planta potabilizadora, y del costo de energía eléctrica que requieren las plantas de bombeo, este costo lo pagará directamente la CEAQ a la CFE

Concepto	Monto Mensual T2	Monto Mensual T3a	Monto Mensual T3b
Costo de Personal	640,911		
Energía Eléctrica	6,938	113,383	
Gastos de Mantenimiento	901,583	638,900	
Medios y Recursos Materiales	62,456	521	22,292
Honorarios Fiduciarios	60,000		
Seguros y Fianzas	351,632		
Utilidades	231,259	200,203	2,477
Indirectos	117,811		
Transporte y Disposición de Lodos		20,230	
Productos Químicos		1,028,795	
Total Tarifa	2,372,589	2,002,032	24,769

Tabla 18. Costos de Operación

Resumen

El resumen del costo mensual que representa este proyecto a la CEAQ se muestra a continuación, esto para poder dar un panorama más puntual y objetivo del proyecto en su totalidad:

Tarifa	Costo Mensual
T1C	10,842,420
T1R	5,742,271
T1 Total	16,584,691
T2	2,372,589
T3a*Qa	2,002,032
T3b *Qb	24,769
Total	20,984,080

Tabla 19. Resumen de Costos Mensuales

En la siguiente tabla se muestran las tarifas por m³ divididas en cada uno de los conceptos antes mencionados llegando a un total de 5.32 \$/ m³

Con esta tabla podemos ver que los conceptos que mas impactan al proyecto son las tarifas que se pagan por el capital de crédito y el de capital de riesgo siendo el capital de crédito el mayor.

Qa	3,942,000
Qb	3,942,000

Tarifa	Tarifas por m ³ \$/m ³
T1C/Qb	2.7505
T1R/Qb	1.4567
T1 Total	4.2072
T2/Qb	0.6019
T3a	0.5079
T3b	0.0063
Total	5.3232

Costo del Proyecto	2,753,060,536
Monto de Inversión Total	2,854,360,238

Tabla 20. Resumen de Tarifa por m³

CONCLUSIONES

Para prevenir rezagos de agua potable por la sobreexplotación de los acuíferos, por la demanda adicional que generará el crecimiento de la población de la ciudad de Querétaro y mejorar el servicio de agua potable se realizará el proyecto Acueducto II de Querétaro.

Este proyecto muestra la importancia de realizar asociaciones estratégicas entre empresas para poder lograr los proyectos de infraestructura de esas dimensiones, ya que este proyecto integra muchas áreas de la ingeniería necesita grupos de trabajo de especialistas en cada una de las mismas.

Este tipo de obras referentes al beneficio social como son las que involucran el agua para el consumo humano, son necesarias para el desarrollo del país ya que sin estas es inviable que las ciudades crezcan por lo que para la realización de esta obra en particular se involucraron BANOBRAS que uno de sus principales objetivos es de completar el financiamiento a proyectos de infraestructura, a través de Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA) que a su vez tiene como uno de sus principales objetivos el fomentar la participación de los inversionistas privados, nacionales y extranjeros en el desarrollo de proyectos de infraestructura básica, con una alta rentabilidad social al mezclarlos con inversión privada en el desarrollo.

Se pueden tomar como referencia para otros proyectos los acuerdos que se lograron en el proyecto Acueducto II, desde los realizados entre las entidades federativas que están involucradas en la toma de decisiones para la viabilidad del mismo ya que el intercambio que se lleva a cabo entre las mismas de agua es importante así como los diferentes recursos desde humanos, materiales, etc. Hasta los acuerdos realizados entre las empresas que realizarán el proyecto en su totalidad.

Remarcando este último punto, en muchos casos en las obras necesarias para el desarrollo del país no se llevan a cabo por diferencias entre las partes.

BIBLIOGRAFIA

- I. Baca, G. "Evaluación de Proyectos", McGraw Hill, México, 1994.
- II. Cleland, D., "Project Management: Strategic Design and Implementation", McGraw Hill, New York.
- III. Coss-Bu, R., "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión", Limusa, México.
- IV. Meilir, J., "Practical Project Management", Meilir Eds., New York, 1993.
- V. OCDE, "Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo", CMLA, México, 1972.
- VI. Sopag, . y Sapag, R., "Evaluación de Proyectos", Mc-Graw Hill, México, 1990.
- VII. Software: Exel, Project o Quattro Pro
- VIII. CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, Agosto 2007
- IX. CONABIO. Diversidad Biológica de México: Estudio de País. México. 1998.

Páginas de internet:

- I. <http://www.ceaqueretaro.gob.mx/index>
- II. <http://www.conagua.gob.mx/conagua/Default.aspx>
- III. <http://www.agua.org.mx/>
- IV. http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=17464_208&ID2=DO_TOPIC
- V. <http://www.queretaro-mexico.com.mx/turismo/quehisto.html>
- VI. <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals>
- VII. <http://www.banobras.gob.mx/Pages/homepage.aspx>
- VIII. <http://www.inegi.gob.mx/inegi>

Revistas:

- I. IEEE "Transportation on Engineering".Revistas:

GLOSARIO

CONTRAPRESTACIÓN

Es el pago mensual en pesos mexicanos, integrado por la suma de las tarifas T1, T2, T3a y T3b que deberá pagar la CEAQ a la EMPRESA por la prestación de los servicios a que se refiere el Contrato de Prestación de Servicios, de acuerdo a lo siguiente:

$$C_n = T1_n + T2_n + T3a_n + T3b_n$$

Donde:

C_n

Pago mensual equivalente al monto de la facturación mensual sin IVA en pesos mexicanos en el mes n, por la amortización de la inversión para el diseño, construcción, equipamiento y puesta en operación del PROYECTO, así como por la operación, conservación y mantenimiento del SISTEMA ACUEDUCTO II.

$$T1_n = T1C_n + T1R_n$$

T_{1n}

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n, con CRÉDITO (T1C_n) y con CAPITAL DE RIESGO (T1R_n) para el diseño, construcción, equipamiento y puesta en operación del PROYECTO. Tarifa que será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE OPERACIÓN conforme a lo establecido en el CPS.

$$T1C_n = T1C * \pi$$

T_{1Cn}

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n con CREDITO. La tarifa será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, conforme a lo establecido en el CPS.

T_{1C}

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA, con CRÉDITO ajustada al final del PERIODO DE INVERSIÓN de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7.

$$\pi = (INPC_n / INPC_0)$$

INPC0

Índice Nacional de Precios al Consumidor correspondiente a valores del mes que corresponde al último INPC conocido previo a la presentación de PROPOSICIONES, publicado por el Banco de México.

INPCn: Índice Nacional de Precios al Consumidor conocido al mes “n”, publicado por el Banco de México.

$$T1Rn = T1R * \pi * \Omega$$

T1Rn

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA en el mes n, con CAPITAL DE RIESGO. La tarifa será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, conforme a lo establecido en el CPS.

T1R

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión realizada por la EMPRESA, con CAPITAL DE RIESGO ajustada al final del PERIODO DE INVERSIÓN de acuerdo a lo establecido en el Anexo

Ω se calcula de la siguiente manera:

Si $Q_{bn} < Q_b$ por causas imputables a la EMPRESA $\Omega = Q_{bn}/Q_b$

En cualquier otro caso $\Omega = 1$

Q_{bn} = El volumen mensual (Q_b) de agua efectivamente conducida en el mes n, entregada por la EMPRESA a CEAQ a la llegada a los tanques de Reserva de Agua Potable San José el Alto y Expositor.

$Q_b = 3'942,000$ M3 mensuales.

n = Mes de pago de la CONTRAPRESTACIÓN.

$$T2n = T2 * \pi$$

T2n

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos fijos de operación, conservación y mantenimiento del SISTEMA ACUEDUCTO II en el mes n. Esta tarifa será pagada mensualmente por la CEAQ a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE OPERACIÓN.

T2 = La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos fijos de operación, conservación y mantenimiento de acuerdo a lo presentado en su PROPUESTA ECONOMICA.

$$T3an = T3a * \pi * Qan$$

T3an

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento de la PLANTA POTABILIZADORA en el mes n. Esta tarifa será pagada mensualmente por la CEAQ a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE OPERACIÓN.

T3a

La tarifa por metro cúbico sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento de la PLANTA POTABILIZADORA de acuerdo a lo presentado en su PROPUESTA ECONOMICA.

Qan = El volumen mensual (Qa) de AGUA TRATADA en el mes n, cumpliendo con la calidad establecida en el Anexo 9 del CPS, efectivamente entregada por la EMPRESA a CEAQ a la salida de la PLANTA POTABILIZADORA, para cubrir los costos variables de operación.

$$T3bn = T3b * \pi * Qbn$$

T3bn

La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento del SISTEMA ACUEDUCTO II, a excepción de la PLANTA POTABILIZADORA en el mes n. Esta tarifa será pagada mensualmente por la CEAQ a partir de la emisión del ACTA DE INICIO DE OPERACIÓN. Esta tarifa no incluirá el costo de energía eléctrica de las PLANTAS DE BOMBEO, el cual será pagado directamente por la CEAQ a CFE.

T3b

La tarifa por metro cúbico sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos variables de operación, conservación y mantenimiento del SISTEMA ACUEDUCTO II, a excepción de de la PLANTA POTABILIZADORA de acuerdo a lo presentado en su PROPUESTA ECONOMICA.

$$T1proporcionaln = T1Cproporcionaln + T1Rproporcionaln$$

T1proporcionaln = La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión efectivamente realizada por la EMPRESA hasta el mes n, con CRÉDITO y con CAPITAL DE RIESGO para el diseño, construcción; equipamiento y puesta en operación del PROYECTO en cualquier momento que se presente una suspensión temporal de las obras o la terminación anticipada del CPS durante el PERIODO DE INVERSION. Tarifa que será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, a partir de la fecha originalmente prevista para el pago de la CONTRAPRESTACIÓN, es decir, a partir del mes número 27 después de la emisión del ACTA DE INICIO DEL CPS conforme a lo establecido en el presente CONTRATO y se calculará de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7.

$$T1Cproporcionaln = T1Cproporcional * \pi$$

$T1Cproporcionaln =$ La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos en el mes n para pagar los costos de amortización de la inversión efectivamente realizada por la EMPRESA con CREDITO si se presenta una suspensión temporal de las obras o la terminación anticipada del CPS durante el PERIODO DE INVERSION. Tarifa que será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, a partir de la fecha originalmente prevista para el pago de la CONTRAPRESTACIÓN, es decir, a partir del mes número 27 después de la emisión del ACTA DE INICIO DEL CPS.

$T1Cproporcional =$ La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión efectivamente realizada por la EMPRESA con CREDITO si se presenta una suspensión temporal de las obras o la terminación anticipada del CPS durante el PERIODO DE INVERSION y se calculará de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7.

$T1Rproporcionaln = T1Rproporcional * \pi$

$T1Rproporcionaln =$ La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos en el mes n para pagar los costos de amortización de la inversión efectivamente realizada por la EMPRESA con CAPITAL DE RIESGO si se presenta una suspensión temporal de las obras o la terminación anticipada del CPS, por causas no imputables a la EMPRESA durante el PERIODO DE INVERSION. Tarifa que será pagada durante 214 meses por la CEAQ a la EMPRESA, a partir de la fecha originalmente prevista para el pago de la CONTRAPRESTACIÓN, es decir, a partir del mes número 27 después de la emisión del ACTA DE INICIO DEL CPS.

$T1Rproporcional =$ La tarifa mensual sin IVA en pesos mexicanos para pagar los costos de amortización de la inversión efectivamente realizada por la EMPRESA con CAPITAL DE RIESGO si se presenta una suspensión temporal de las obras o la terminación anticipada del CPS, por causas no imputables a la EMPRESA durante el PERIODO DE INVERSION y se calculará de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7.

PARI PASSU

Término utilizado en finanzas, bancos, títulos y valores financieros.

Se establece como una cláusula en un contrato financiero para precisar que los créditos deberán de guardar las mismas igualdades de derechos y obligaciones en relación con otras deudas similares de un mismo emisor. Su contrario sería: primero en tiempo, primero en derecho.

ANEXOS

Determinación de la Tarifa T1c para el Pago del Crédito

Tasa de Interés Real Anual	7.02%
Determinación TIC	10,842,420

Mes	Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Capital	Pago	Saldo Final
		1,342,103,193	978,174,609	1,342,103,193	2,320,277,802	0

1	Inv.	0	0	0	0	0
2	Inv.	0	0	0	0	0
3	Inv.	0	0	0	0	0
4	Inv.	0	0	0	0	0
5	Inv.	0	0	0	0	0
6	Inv.	0	0	0	0	0
7	Inv.	0	0	0	0	0
8	Inv.	0	0	0	0	0
9	Inv.	0	0	0	0	0
10	Inv.	0	0	0	0	0
11	Inv.	0	0	0	0	0
12	Inv.	0	0	0	0	0
13	Inv.	0	0	0	0	0
14	Inv.	0	0	0	0	0
15	Inv.	0	0	0	0	0
16	Inv.	0	0	0	0	0
17	Inv.	0	0	0	0	0
18	Inv.	0	0	0	0	0
19	Inv.	0	0	0	0	0
20	Inv.	0	0	0	0	0
21	Inv.	0	0	0	0	0
22	Inv.	0	0	0	0	0
23	Inv.	0	0	0	0	0
24	Inv.	0	0	0	0	0
25	Inv.	0	0	0	0	0
26	Inv.	0	0	0	0	0
27	Op.	1,342,103,193	7,608,417	3,234,003	10,842,420	1,338,869,191
28	Op.	1,338,869,191	7,590,083	3,252,336	10,842,420	1,335,616,854
29	Op.	1,335,616,854	7,571,646	3,270,774	10,842,420	1,332,346,081
30	Op.	1,332,346,081	7,553,104	3,289,316	10,842,420	1,329,056,765
31	Op.	1,329,056,765	7,534,456	3,307,963	10,842,420	1,325,748,801
32	Op.	1,325,748,801	7,515,704	3,326,716	10,842,420	1,322,422,085
33	Op.	1,322,422,085	7,496,844	3,345,575	10,842,420	1,319,076,510
34	Op.	1,319,076,510	7,477,878	3,364,541	10,842,420	1,315,711,969
35	Op.	1,315,711,969	7,458,805	3,383,615	10,842,420	1,312,328,354
36	Op.	1,312,328,354	7,439,623	3,402,797	10,842,420	1,308,925,557
37	Op.	1,308,925,557	7,420,332	3,422,087	10,842,420	1,305,503,469
38	Op.	1,305,503,469	7,400,932	3,441,487	10,842,420	1,302,061,982
39	Op.	1,302,061,982	7,381,422	3,460,997	10,842,420	1,298,600,984
40	Op.	1,298,600,984	7,361,802	3,480,618	10,842,420	1,295,120,367
41	Op.	1,295,120,367	7,342,070	3,500,349	10,842,420	1,291,620,017
42	Op.	1,291,620,017	7,322,227	3,520,193	10,842,420	1,288,099,824

43	Op.	1,288,099,824	7,302,271	3,540,149	10,842,420	1,284,559,675
44	Op.	1,284,559,675	7,282,201	3,560,218	10,842,420	1,280,999,457
45	Op.	1,280,999,457	7,262,018	3,580,401	10,842,420	1,277,419,056
46	Op.	1,277,419,056	7,241,721	3,600,699	10,842,420	1,273,818,357
47	Op.	1,273,818,357	7,221,309	3,621,111	10,842,420	1,270,197,246
48	Op.	1,270,197,246	7,200,780	3,641,639	10,842,420	1,266,555,607
49	Op.	1,266,555,607	7,180,136	3,662,284	10,842,420	1,262,893,323
50	Op.	1,262,893,323	7,159,374	3,683,045	10,842,420	1,259,210,278
51	Op.	1,259,210,278	7,138,495	3,703,925	10,842,420	1,255,506,353
52	Op.	1,255,506,353	7,117,497	3,724,922	10,842,420	1,251,781,431
53	Op.	1,251,781,431	7,096,381	3,746,039	10,842,420	1,248,035,392
54	Op.	1,248,035,392	7,075,144	3,767,275	10,842,420	1,244,268,116
55	Op.	1,244,268,116	7,053,787	3,788,632	10,842,420	1,240,479,484
56	Op.	1,240,479,484	7,032,310	3,810,110	10,842,420	1,236,669,374
57	Op.	1,236,669,374	7,010,710	3,831,710	10,842,420	1,232,837,665
58	Op.	1,232,837,665	6,988,988	3,853,432	10,842,420	1,228,984,233
59	Op.	1,228,984,233	6,967,143	3,875,277	10,842,420	1,225,108,956
60	Op.	1,225,108,956	6,945,174	3,897,246	10,842,420	1,221,211,710
61	Op.	1,221,211,710	6,923,080	3,919,339	10,842,420	1,217,292,371
62	Op.	1,217,292,371	6,900,861	3,941,558	10,842,420	1,213,350,812
63	Op.	1,213,350,812	6,878,517	3,963,903	10,842,420	1,209,386,909
64	Op.	1,209,386,909	6,856,045	3,986,375	10,842,420	1,205,400,535
65	Op.	1,205,400,535	6,833,446	4,008,973	10,842,420	1,201,391,561
66	Op.	1,201,391,561	6,810,719	4,031,700	10,842,420	1,197,359,861
67	Op.	1,197,359,861	6,787,863	4,054,556	10,842,420	1,193,305,305
68	Op.	1,193,305,305	6,764,878	4,077,542	10,842,420	1,189,227,763
69	Op.	1,189,227,763	6,741,762	4,100,657	10,842,420	1,185,127,106
70	Op.	1,185,127,106	6,718,516	4,123,904	10,842,420	1,181,003,202
71	Op.	1,181,003,202	6,695,137	4,147,283	10,842,420	1,176,855,919
72	Op.	1,176,855,919	6,671,626	4,170,794	10,842,420	1,172,685,125
73	Op.	1,172,685,125	6,647,982	4,194,438	10,842,420	1,168,490,687
74	Op.	1,168,490,687	6,624,203	4,218,216	10,842,420	1,164,272,471
75	Op.	1,164,272,471	6,600,290	4,242,129	10,842,420	1,160,030,342
76	Op.	1,160,030,342	6,576,241	4,266,178	10,842,420	1,155,764,163
77	Op.	1,155,764,163	6,552,056	4,290,363	10,842,420	1,151,473,800
78	Op.	1,151,473,800	6,527,734	4,314,685	10,842,420	1,147,159,115
79	Op.	1,147,159,115	6,503,274	4,339,146	10,842,420	1,142,819,969
80	Op.	1,142,819,969	6,478,675	4,363,744	10,842,420	1,138,456,225
81	Op.	1,138,456,225	6,453,937	4,388,482	10,842,420	1,134,067,742
82	Op.	1,134,067,742	6,429,059	4,413,361	10,842,420	1,129,654,382
83	Op.	1,129,654,382	6,404,039	4,438,380	10,842,420	1,125,216,001
84	Op.	1,125,216,001	6,378,878	4,463,542	10,842,420	1,120,752,460
85	Op.	1,120,752,460	6,353,574	4,488,846	10,842,420	1,116,263,614
86	Op.	1,116,263,614	6,328,127	4,514,293	10,842,420	1,111,749,321
87	Op.	1,111,749,321	6,302,535	4,539,885	10,842,420	1,107,209,437
88	Op.	1,107,209,437	6,276,798	4,565,621	10,842,420	1,102,643,815
89	Op.	1,102,643,815	6,250,916	4,591,504	10,842,420	1,098,052,312
90	Op.	1,098,052,312	6,224,886	4,617,533	10,842,420	1,093,434,778
91	Op.	1,093,434,778	6,198,709	4,643,710	10,842,420	1,088,791,068
92	Op.	1,088,791,068	6,172,384	4,670,035	10,842,420	1,084,121,033
93	Op.	1,084,121,033	6,145,910	4,696,510	10,842,420	1,079,424,523
94	Op.	1,079,424,523	6,119,285	4,723,135	10,842,420	1,074,701,388
95	Op.	1,074,701,388	6,092,509	4,749,910	10,842,420	1,069,951,478
96	Op.	1,069,951,478	6,065,582	4,776,838	10,842,420	1,065,174,640

97	Op.	1,065,174,640	6,038,502	4,803,918	10,842,420	1,060,370,723
98	Op.	1,060,370,723	6,011,269	4,831,151	10,842,420	1,055,539,572
99	Op.	1,055,539,572	5,983,881	4,858,539	10,842,420	1,050,681,032
100	Op.	1,050,681,032	5,956,337	4,886,082	10,842,420	1,045,794,950
101	Op.	1,045,794,950	5,928,638	4,913,782	10,842,420	1,040,881,169
102	Op.	1,040,881,169	5,900,782	4,941,638	10,842,420	1,035,939,531
103	Op.	1,035,939,531	5,872,767	4,969,652	10,842,420	1,030,969,879
104	Op.	1,030,969,879	5,844,594	4,997,825	10,842,420	1,025,972,053
105	Op.	1,025,972,053	5,816,262	5,026,158	10,842,420	1,020,945,895
106	Op.	1,020,945,895	5,787,768	5,054,651	10,842,420	1,015,891,244
107	Op.	1,015,891,244	5,759,113	5,083,306	10,842,420	1,010,807,937
108	Op.	1,010,807,937	5,730,296	5,112,124	10,842,420	1,005,695,814
109	Op.	1,005,695,814	5,701,315	5,141,105	10,842,420	1,000,554,709
110	Op.	1,000,554,709	5,672,170	5,170,250	10,842,420	995,384,459
111	Op.	995,384,459	5,642,860	5,199,560	10,842,420	990,184,899
112	Op.	990,184,899	5,613,383	5,229,036	10,842,420	984,955,863
113	Op.	984,955,863	5,583,740	5,258,680	10,842,420	979,697,183
114	Op.	979,697,183	5,553,928	5,288,491	10,842,420	974,408,692
115	Op.	974,408,692	5,523,948	5,318,472	10,842,420	969,090,220
116	Op.	969,090,220	5,493,797	5,348,623	10,842,420	963,741,597
117	Op.	963,741,597	5,463,476	5,378,944	10,842,420	958,362,653
118	Op.	958,362,653	5,432,982	5,409,437	10,842,420	952,953,216
119	Op.	952,953,216	5,402,316	5,440,104	10,842,420	947,513,112
120	Op.	947,513,112	5,371,476	5,470,944	10,842,420	942,042,168
121	Op.	942,042,168	5,340,461	5,501,959	10,842,420	936,540,209
122	Op.	936,540,209	5,309,270	5,533,149	10,842,420	931,007,060
123	Op.	931,007,060	5,277,903	5,564,517	10,842,420	925,442,543
124	Op.	925,442,543	5,246,357	5,596,062	10,842,420	919,846,481
125	Op.	919,846,481	5,214,633	5,627,787	10,842,420	914,218,694
126	Op.	914,218,694	5,182,729	5,659,691	10,842,420	908,559,003
127	Op.	908,559,003	5,150,644	5,691,776	10,842,420	902,867,228
128	Op.	902,867,228	5,118,377	5,724,042	10,842,420	897,143,185
129	Op.	897,143,185	5,085,927	5,756,492	10,842,420	891,386,693
130	Op.	891,386,693	5,053,294	5,789,126	10,842,420	885,597,567
131	Op.	885,597,567	5,020,475	5,821,945	10,842,420	879,775,623
132	Op.	879,775,623	4,987,470	5,854,949	10,842,420	873,920,673
133	Op.	873,920,673	4,954,278	5,888,141	10,842,420	868,032,532
134	Op.	868,032,532	4,920,898	5,921,521	10,842,420	862,111,011
135	Op.	862,111,011	4,887,329	5,955,090	10,842,420	856,155,920
136	Op.	856,155,920	4,853,570	5,988,850	10,842,420	850,167,070
137	Op.	850,167,070	4,819,619	6,022,801	10,842,420	844,144,269
138	Op.	844,144,269	4,785,475	6,056,944	10,842,420	838,087,325
139	Op.	838,087,325	4,751,138	6,091,281	10,842,420	831,996,044
140	Op.	831,996,044	4,716,607	6,125,813	10,842,420	825,870,231
141	Op.	825,870,231	4,681,879	6,160,540	10,842,420	819,709,690
142	Op.	819,709,690	4,646,955	6,195,465	10,842,420	813,514,226
143	Op.	813,514,226	4,611,833	6,230,587	10,842,420	807,283,639
144	Op.	807,283,639	4,576,511	6,265,908	10,842,420	801,017,731
145	Op.	801,017,731	4,540,990	6,301,430	10,842,420	794,716,301
146	Op.	794,716,301	4,505,267	6,337,153	10,842,420	788,379,148
147	Op.	788,379,148	4,469,341	6,373,078	10,842,420	782,006,070
148	Op.	782,006,070	4,433,212	6,409,207	10,842,420	775,596,862
149	Op.	775,596,862	4,396,878	6,445,541	10,842,420	769,151,321
150	Op.	769,151,321	4,360,338	6,482,081	10,842,420	762,669,240

151	Op.	762,669,240	4,323,591	6,518,828	10,842,420	756,150,411
152	Op.	756,150,411	4,286,636	6,555,784	10,842,420	749,594,628
153	Op.	749,594,628	4,249,471	6,592,949	10,842,420	743,001,679
154	Op.	743,001,679	4,212,095	6,630,324	10,842,420	736,371,355
155	Op.	736,371,355	4,174,508	6,667,912	10,842,420	729,703,443
156	Op.	729,703,443	4,136,707	6,705,712	10,842,420	722,997,730
157	Op.	722,997,730	4,098,692	6,743,727	10,842,420	716,254,003
158	Op.	716,254,003	4,060,462	6,781,958	10,842,420	709,472,046
159	Op.	709,472,046	4,022,015	6,820,405	10,842,420	702,651,641
160	Op.	702,651,641	3,983,350	6,859,070	10,842,420	695,792,571
161	Op.	695,792,571	3,944,466	6,897,954	10,842,420	688,894,618
162	Op.	688,894,618	3,905,361	6,937,059	10,842,420	681,957,559
163	Op.	681,957,559	3,866,035	6,976,385	10,842,420	674,981,174
164	Op.	674,981,174	3,826,485	7,015,934	10,842,420	667,965,240
165	Op.	667,965,240	3,786,712	7,055,708	10,842,420	660,909,532
166	Op.	660,909,532	3,746,713	7,095,707	10,842,420	653,813,825
167	Op.	653,813,825	3,706,487	7,135,932	10,842,420	646,677,893
168	Op.	646,677,893	3,666,033	7,176,386	10,842,420	639,501,507
169	Op.	639,501,507	3,625,350	7,217,069	10,842,420	632,284,437
170	Op.	632,284,437	3,584,437	7,257,983	10,842,420	625,026,454
171	Op.	625,026,454	3,543,291	7,299,129	10,842,420	617,727,325
172	Op.	617,727,325	3,501,912	7,340,508	10,842,420	610,386,817
173	Op.	610,386,817	3,460,298	7,382,121	10,842,420	603,004,696
174	Op.	603,004,696	3,418,449	7,423,971	10,842,420	595,580,725
175	Op.	595,580,725	3,376,362	7,466,057	10,842,420	588,114,668
176	Op.	588,114,668	3,334,037	7,508,383	10,842,420	580,606,285
177	Op.	580,606,285	3,291,472	7,550,948	10,842,420	573,055,337
178	Op.	573,055,337	3,248,665	7,593,754	10,842,420	565,461,583
179	Op.	565,461,583	3,205,616	7,636,804	10,842,420	557,824,779
180	Op.	557,824,779	3,162,323	7,680,097	10,842,420	550,144,683
181	Op.	550,144,683	3,118,784	7,723,635	10,842,420	542,421,047
182	Op.	542,421,047	3,074,999	7,767,421	10,842,420	534,653,626
183	Op.	534,653,626	3,030,965	7,811,455	10,842,420	526,842,171
184	Op.	526,842,171	2,986,682	7,855,738	10,842,420	518,986,433
185	Op.	518,986,433	2,942,147	7,900,272	10,842,420	511,086,161
186	Op.	511,086,161	2,897,360	7,945,059	10,842,420	503,141,102
187	Op.	503,141,102	2,852,320	7,990,100	10,842,420	495,151,002
188	Op.	495,151,002	2,807,024	8,035,396	10,842,420	487,115,606
189	Op.	487,115,606	2,761,471	8,080,949	10,842,420	479,034,657
190	Op.	479,034,657	2,715,660	8,126,760	10,842,420	470,907,897
191	Op.	470,907,897	2,669,589	8,172,831	10,842,420	462,735,066
192	Op.	462,735,066	2,623,257	8,219,163	10,842,420	454,515,903
193	Op.	454,515,903	2,576,662	8,265,757	10,842,420	446,250,146
194	Op.	446,250,146	2,529,803	8,312,616	10,842,420	437,937,530
195	Op.	437,937,530	2,482,679	8,359,741	10,842,420	429,577,789
196	Op.	429,577,789	2,435,287	8,407,132	10,842,420	421,170,657
197	Op.	421,170,657	2,387,627	8,454,793	10,842,420	412,715,864
198	Op.	412,715,864	2,339,697	8,502,723	10,842,420	404,213,141
199	Op.	404,213,141	2,291,495	8,550,925	10,842,420	395,662,216
200	Op.	395,662,216	2,243,019	8,599,401	10,842,420	387,062,816
201	Op.	387,062,816	2,194,269	8,648,151	10,842,420	378,414,665
202	Op.	378,414,665	2,145,242	8,697,177	10,842,420	369,717,488
203	Op.	369,717,488	2,095,938	8,746,482	10,842,420	360,971,006
204	Op.	360,971,006	2,046,354	8,796,066	10,842,420	352,174,940

205	Op.	352,174,940	1,996,489	8,845,931	10,842,420	343,329,009
206	Op.	343,329,009	1,946,341	8,896,079	10,842,420	334,432,930
207	Op.	334,432,930	1,895,909	8,946,511	10,842,420	325,486,419
208	Op.	325,486,419	1,845,191	8,997,229	10,842,420	316,489,190
209	Op.	316,489,190	1,794,185	9,048,234	10,842,420	307,440,956
210	Op.	307,440,956	1,742,891	9,099,529	10,842,420	298,341,427
211	Op.	298,341,427	1,691,305	9,151,115	10,842,420	289,190,312
212	Op.	289,190,312	1,639,427	9,202,992	10,842,420	279,987,320
213	Op.	279,987,320	1,587,255	9,255,164	10,842,420	270,732,156
214	Op.	270,732,156	1,534,787	9,307,632	10,842,420	261,424,523
215	Op.	261,424,523	1,482,022	9,360,397	10,842,420	252,064,126
216	Op.	252,064,126	1,428,958	9,413,462	10,842,420	242,650,664
217	Op.	242,650,664	1,375,593	9,466,827	10,842,420	233,183,837
218	Op.	233,183,837	1,321,925	9,520,495	10,842,420	223,663,343
219	Op.	223,663,343	1,267,953	9,574,466	10,842,420	214,088,876
220	Op.	214,088,876	1,213,675	9,628,744	10,842,420	204,460,132
221	Op.	204,460,132	1,159,090	9,683,330	10,842,420	194,776,802
222	Op.	194,776,802	1,104,195	9,738,225	10,842,420	185,038,577
223	Op.	185,038,577	1,048,988	9,793,431	10,842,420	175,245,146
224	Op.	175,245,146	993,469	9,848,950	10,842,420	165,396,195
225	Op.	165,396,195	937,635	9,904,784	10,842,420	155,491,411
226	Op.	155,491,411	881,485	9,960,935	10,842,420	145,530,476
227	Op.	145,530,476	825,016	10,017,404	10,842,420	135,513,072
228	Op.	135,513,072	768,227	10,074,193	10,842,420	125,438,880
229	Op.	125,438,880	711,116	10,131,303	10,842,420	115,307,576
230	Op.	115,307,576	653,682	10,188,738	10,842,420	105,118,838
231	Op.	105,118,838	595,921	10,246,498	10,842,420	94,872,340
232	Op.	94,872,340	537,834	10,304,586	10,842,420	84,567,754
233	Op.	84,567,754	479,417	10,363,003	10,842,420	74,204,751
234	Op.	74,204,751	420,669	10,421,751	10,842,420	63,783,000
235	Op.	63,783,000	361,587	10,480,832	10,842,420	53,302,168
236	Op.	53,302,168	302,171	10,540,248	10,842,420	42,761,920
237	Op.	42,761,920	242,418	10,600,001	10,842,420	32,161,918
238	Op.	32,161,918	182,327	10,660,093	10,842,420	21,501,825
239	Op.	21,501,825	121,894	10,720,525	10,842,420	10,781,300
240	Op.	10,781,300	61,119	10,781,300	10,842,420	0

Determinación de la Tarifa T1R para el Pago del Capital de Riesgo

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

Tasa Interna de Retorno Anual	7.02%
Determinación T1R	5,742,271

Mes	Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Capital	Pago	Saldo Final
		710,793,379	518,052,590	710,793,379	1,228,845,970	0
1	Inv.	0	0	0	0	0
2	Inv.	0	0	0	0	0
3	Inv.	0	0	0	0	0
4	Inv.	0	0	0	0	0
5	Inv.	0	0	0	0	0
6	Inv.	0	0	0	0	0
7	Inv.	0	0	0	0	0
8	Inv.	0	0	0	0	0
9	Inv.	0	0	0	0	0
10	Inv.	0	0	0	0	0
11	Inv.	0	0	0	0	0
12	Inv.	0	0	0	0	0
13	Inv.	0	0	0	0	0
14	Inv.	0	0	0	0	0
15	Inv.	0	0	0	0	0
16	Inv.	0	0	0	0	0
17	Inv.	0	0	0	0	0
18	Inv.	0	0	0	0	0
19	Inv.	0	0	0	0	0
20	Inv.	0	0	0	0	0
21	Inv.	0	0	0	0	0
22	Inv.	0	0	0	0	0
23	Inv.	0	0	0	0	0
24	Inv.	0	0	0	0	0
25	Inv.	0	0	0	0	0
26	Inv.	0	0	0	0	0
27	Op.	710,793,379	4,029,506	1,712,765	5,742,271	709,080,614
28	Op.	709,080,614	4,019,796	1,722,475	5,742,271	707,358,139
29	Op.	707,358,139	4,010,031	1,732,240	5,742,271	705,625,899
30	Op.	705,625,899	4,000,211	1,742,060	5,742,271	703,883,840
31	Op.	703,883,840	3,990,335	1,751,936	5,742,271	702,131,904
32	Op.	702,131,904	3,980,404	1,761,867	5,742,271	700,370,037
33	Op.	700,370,037	3,970,415	1,771,855	5,742,271	698,598,181
34	Op.	698,598,181	3,960,371	1,781,900	5,742,271	696,816,281
35	Op.	696,816,281	3,950,269	1,792,002	5,742,271	695,024,280
36	Op.	695,024,280	3,940,110	1,802,161	5,742,271	693,222,119
37	Op.	693,222,119	3,929,894	1,812,377	5,742,271	691,409,742
38	Op.	691,409,742	3,919,619	1,822,652	5,742,271	689,587,090

39	Op.	689,587,090	3,909,287	1,832,984	5,742,271	687,754,106
40	Op.	687,754,106	3,898,895	1,843,375	5,742,271	685,910,731
41	Op.	685,910,731	3,888,445	1,853,826	5,742,271	684,056,905
42	Op.	684,056,905	3,877,936	1,864,335	5,742,271	682,192,570
43	Op.	682,192,570	3,867,367	1,874,904	5,742,271	680,317,666
44	Op.	680,317,666	3,856,738	1,885,533	5,742,271	678,432,134
45	Op.	678,432,134	3,846,049	1,896,222	5,742,271	676,535,912
46	Op.	676,535,912	3,835,299	1,906,972	5,742,271	674,628,940
47	Op.	674,628,940	3,824,489	1,917,782	5,742,271	672,711,158
48	Op.	672,711,158	3,813,617	1,928,654	5,742,271	670,782,503
49	Op.	670,782,503	3,802,683	1,939,588	5,742,271	668,842,915
50	Op.	668,842,915	3,791,687	1,950,583	5,742,271	666,892,332
51	Op.	666,892,332	3,780,630	1,961,641	5,742,271	664,930,691
52	Op.	664,930,691	3,769,509	1,972,762	5,742,271	662,957,929
53	Op.	662,957,929	3,758,325	1,983,946	5,742,271	660,973,983
54	Op.	660,973,983	3,747,078	1,995,193	5,742,271	658,978,791
55	Op.	658,978,791	3,735,767	2,006,503	5,742,271	656,972,287
56	Op.	656,972,287	3,724,393	2,017,878	5,742,271	654,954,409
57	Op.	654,954,409	3,712,953	2,029,318	5,742,271	652,925,091
58	Op.	652,925,091	3,701,449	2,040,822	5,742,271	650,884,269
59	Op.	650,884,269	3,689,879	2,052,391	5,742,271	648,831,878
60	Op.	648,831,878	3,678,244	2,064,027	5,742,271	646,767,851
61	Op.	646,767,851	3,666,543	2,075,728	5,742,271	644,692,124
62	Op.	644,692,124	3,654,776	2,087,495	5,742,271	642,604,629
63	Op.	642,604,629	3,642,942	2,099,329	5,742,271	640,505,300
64	Op.	640,505,300	3,631,041	2,111,230	5,742,271	638,394,070
65	Op.	638,394,070	3,619,072	2,123,199	5,742,271	636,270,871
66	Op.	636,270,871	3,607,036	2,135,235	5,742,271	634,135,636
67	Op.	634,135,636	3,594,931	2,147,340	5,742,271	631,988,296
68	Op.	631,988,296	3,582,758	2,159,513	5,742,271	629,828,783
69	Op.	629,828,783	3,570,515	2,171,756	5,742,271	627,657,027
70	Op.	627,657,027	3,558,204	2,184,067	5,742,271	625,472,960
71	Op.	625,472,960	3,545,822	2,196,449	5,742,271	623,276,511
72	Op.	623,276,511	3,533,370	2,208,901	5,742,271	621,067,610
73	Op.	621,067,610	3,520,848	2,221,423	5,742,271	618,846,187
74	Op.	618,846,187	3,508,255	2,234,016	5,742,271	616,612,171
75	Op.	616,612,171	3,495,590	2,246,681	5,742,271	614,365,490
76	Op.	614,365,490	3,482,854	2,259,417	5,742,271	612,106,073
77	Op.	612,106,073	3,470,045	2,272,226	5,742,271	609,833,847
78	Op.	609,833,847	3,457,164	2,285,107	5,742,271	607,548,740
79	Op.	607,548,740	3,444,209	2,298,062	5,742,271	605,250,678
80	Op.	605,250,678	3,431,181	2,311,089	5,742,271	602,939,589
81	Op.	602,939,589	3,418,080	2,324,191	5,742,271	600,615,398
82	Op.	600,615,398	3,404,904	2,337,367	5,742,271	598,278,031
83	Op.	598,278,031	3,391,653	2,350,618	5,742,271	595,927,413
84	Op.	595,927,413	3,378,328	2,363,943	5,742,271	593,563,470
85	Op.	593,563,470	3,364,926	2,377,345	5,742,271	591,186,125
86	Op.	591,186,125	3,351,449	2,390,822	5,742,271	588,795,303
87	Op.	588,795,303	3,337,896	2,404,375	5,742,271	586,390,928
88	Op.	586,390,928	3,324,265	2,418,006	5,742,271	583,972,922
89	Op.	583,972,922	3,310,557	2,431,714	5,742,271	581,541,209
90	Op.	581,541,209	3,296,772	2,445,499	5,742,271	579,095,710
91	Op.	579,095,710	3,282,908	2,459,363	5,742,271	576,636,347
92	Op.	576,636,347	3,268,966	2,473,305	5,742,271	574,163,042

93	Op.	574,163,042	3,254,945	2,487,326	5,742,271	571,675,716
94	Op.	571,675,716	3,240,844	2,501,427	5,742,271	569,174,289
95	Op.	569,174,289	3,226,663	2,515,607	5,742,271	566,658,682
96	Op.	566,658,682	3,212,402	2,529,868	5,742,271	564,128,813
97	Op.	564,128,813	3,198,061	2,544,210	5,742,271	561,584,603
98	Op.	561,584,603	3,183,637	2,558,634	5,742,271	559,025,970
99	Op.	559,025,970	3,169,132	2,573,138	5,742,271	556,452,831
100	Op.	556,452,831	3,154,545	2,587,726	5,742,271	553,865,105
101	Op.	553,865,105	3,139,875	2,602,396	5,742,271	551,262,710
102	Op.	551,262,710	3,125,122	2,617,149	5,742,271	548,645,561
103	Op.	548,645,561	3,110,286	2,631,985	5,742,271	546,013,576
104	Op.	546,013,576	3,095,365	2,646,906	5,742,271	543,366,670
105	Op.	543,366,670	3,080,359	2,661,911	5,742,271	540,704,758
106	Op.	540,704,758	3,065,269	2,677,002	5,742,271	538,027,757
107	Op.	538,027,757	3,050,093	2,692,178	5,742,271	535,335,579
108	Op.	535,335,579	3,034,831	2,707,440	5,742,271	532,628,139
109	Op.	532,628,139	3,019,482	2,722,788	5,742,271	529,905,350
110	Op.	529,905,350	3,004,047	2,738,224	5,742,271	527,167,126
111	Op.	527,167,126	2,988,524	2,753,747	5,742,271	524,413,379
112	Op.	524,413,379	2,972,913	2,769,358	5,742,271	521,644,021
113	Op.	521,644,021	2,957,213	2,785,058	5,742,271	518,858,963
114	Op.	518,858,963	2,941,425	2,800,846	5,742,271	516,058,117
115	Op.	516,058,117	2,925,547	2,816,724	5,742,271	513,241,393
116	Op.	513,241,393	2,909,578	2,832,692	5,742,271	510,408,700
117	Op.	510,408,700	2,893,520	2,848,751	5,742,271	507,559,949
118	Op.	507,559,949	2,877,370	2,864,901	5,742,271	504,695,049
119	Op.	504,695,049	2,861,129	2,881,142	5,742,271	501,813,907
120	Op.	501,813,907	2,844,796	2,897,475	5,742,271	498,916,432
121	Op.	498,916,432	2,828,370	2,913,901	5,742,271	496,002,531
122	Op.	496,002,531	2,811,851	2,930,420	5,742,271	493,072,111
123	Op.	493,072,111	2,795,238	2,947,033	5,742,271	490,125,078
124	Op.	490,125,078	2,778,531	2,963,739	5,742,271	487,161,339
125	Op.	487,161,339	2,761,730	2,980,541	5,742,271	484,180,798
126	Op.	484,180,798	2,744,833	2,997,438	5,742,271	481,183,360
127	Op.	481,183,360	2,727,841	3,014,430	5,742,271	478,168,930
128	Op.	478,168,930	2,710,752	3,031,519	5,742,271	475,137,411
129	Op.	475,137,411	2,693,566	3,048,705	5,742,271	472,088,706
130	Op.	472,088,706	2,676,283	3,065,988	5,742,271	469,022,718
131	Op.	469,022,718	2,658,902	3,083,369	5,742,271	465,939,349
132	Op.	465,939,349	2,641,422	3,100,849	5,742,271	462,838,500
133	Op.	462,838,500	2,623,843	3,118,428	5,742,271	459,720,072
134	Op.	459,720,072	2,606,165	3,136,106	5,742,271	456,583,966
135	Op.	456,583,966	2,588,386	3,153,885	5,742,271	453,430,081
136	Op.	453,430,081	2,570,507	3,171,764	5,742,271	450,258,317
137	Op.	450,258,317	2,552,526	3,189,745	5,742,271	447,068,572
138	Op.	447,068,572	2,534,443	3,207,828	5,742,271	443,860,744
139	Op.	443,860,744	2,516,258	3,226,013	5,742,271	440,634,731
140	Op.	440,634,731	2,497,969	3,244,301	5,742,271	437,390,429
141	Op.	437,390,429	2,479,577	3,262,693	5,742,271	434,127,736
142	Op.	434,127,736	2,461,081	3,281,190	5,742,271	430,846,546
143	Op.	430,846,546	2,442,480	3,299,791	5,742,271	427,546,755
144	Op.	427,546,755	2,423,773	3,318,497	5,742,271	424,228,258
145	Op.	424,228,258	2,404,961	3,337,310	5,742,271	420,890,948
146	Op.	420,890,948	2,386,041	3,356,229	5,742,271	417,534,718

147	Op.	417,534,718	2,367,015	3,375,256	5,742,271	414,159,462
148	Op.	414,159,462	2,347,880	3,394,390	5,742,271	410,765,072
149	Op.	410,765,072	2,328,638	3,413,633	5,742,271	407,351,439
150	Op.	407,351,439	2,309,286	3,432,985	5,742,271	403,918,453
151	Op.	403,918,453	2,289,824	3,452,447	5,742,271	400,466,006
152	Op.	400,466,006	2,270,252	3,472,019	5,742,271	396,993,988
153	Op.	396,993,988	2,250,569	3,491,702	5,742,271	393,502,286
154	Op.	393,502,286	2,230,774	3,511,496	5,742,271	389,990,789
155	Op.	389,990,789	2,210,868	3,531,403	5,742,271	386,459,386
156	Op.	386,459,386	2,190,848	3,551,423	5,742,271	382,907,963
157	Op.	382,907,963	2,170,715	3,571,556	5,742,271	379,336,407
158	Op.	379,336,407	2,150,468	3,591,803	5,742,271	375,744,604
159	Op.	375,744,604	2,130,106	3,612,165	5,742,271	372,132,439
160	Op.	372,132,439	2,109,628	3,632,643	5,742,271	368,499,796
161	Op.	368,499,796	2,089,035	3,653,236	5,742,271	364,846,560
162	Op.	364,846,560	2,068,324	3,673,946	5,742,271	361,172,613
163	Op.	361,172,613	2,047,497	3,694,774	5,742,271	357,477,839
164	Op.	357,477,839	2,026,551	3,715,720	5,742,271	353,762,119
165	Op.	353,762,119	2,005,486	3,736,784	5,742,271	350,025,335
166	Op.	350,025,335	1,984,302	3,757,968	5,742,271	346,267,366
167	Op.	346,267,366	1,962,998	3,779,272	5,742,271	342,488,094
168	Op.	342,488,094	1,941,574	3,800,697	5,742,271	338,687,397
169	Op.	338,687,397	1,920,027	3,822,243	5,742,271	334,865,153
170	Op.	334,865,153	1,898,359	3,843,912	5,742,271	331,021,242
171	Op.	331,021,242	1,876,568	3,865,703	5,742,271	327,155,539
172	Op.	327,155,539	1,854,653	3,887,618	5,742,271	323,267,921
173	Op.	323,267,921	1,832,614	3,909,657	5,742,271	319,358,264
174	Op.	319,358,264	1,810,450	3,931,821	5,742,271	315,426,443
175	Op.	315,426,443	1,788,161	3,954,110	5,742,271	311,472,333
176	Op.	311,472,333	1,765,745	3,976,526	5,742,271	307,495,806
177	Op.	307,495,806	1,743,202	3,999,069	5,742,271	303,496,737
178	Op.	303,496,737	1,720,531	4,021,740	5,742,271	299,474,997
179	Op.	299,474,997	1,697,731	4,044,540	5,742,271	295,430,457
180	Op.	295,430,457	1,674,803	4,067,468	5,742,271	291,362,989
181	Op.	291,362,989	1,651,744	4,090,527	5,742,271	287,272,462
182	Op.	287,272,462	1,628,555	4,113,716	5,742,271	283,158,746
183	Op.	283,158,746	1,605,234	4,137,037	5,742,271	279,021,710
184	Op.	279,021,710	1,581,781	4,160,490	5,742,271	274,861,220
185	Op.	274,861,220	1,558,195	4,184,076	5,742,271	270,677,144
186	Op.	270,677,144	1,534,476	4,207,795	5,742,271	266,469,349
187	Op.	266,469,349	1,510,621	4,231,649	5,742,271	262,237,699
188	Op.	262,237,699	1,486,632	4,255,639	5,742,271	257,982,061
189	Op.	257,982,061	1,462,507	4,279,764	5,742,271	253,702,297
190	Op.	253,702,297	1,438,245	4,304,026	5,742,271	249,398,271
191	Op.	249,398,271	1,413,845	4,328,426	5,742,271	245,069,845
192	Op.	245,069,845	1,389,307	4,352,964	5,742,271	240,716,881
193	Op.	240,716,881	1,364,630	4,377,641	5,742,271	236,339,240
194	Op.	236,339,240	1,339,813	4,402,458	5,742,271	231,936,783
195	Op.	231,936,783	1,314,856	4,427,415	5,742,271	227,509,367
196	Op.	227,509,367	1,289,756	4,452,515	5,742,271	223,056,853
197	Op.	223,056,853	1,264,515	4,477,756	5,742,271	218,579,097
198	Op.	218,579,097	1,239,130	4,503,140	5,742,271	214,075,956
199	Op.	214,075,956	1,213,602	4,528,669	5,742,271	209,547,287
200	Op.	209,547,287	1,187,929	4,554,342	5,742,271	204,992,945

201	Op.	204,992,945	1,162,110	4,580,161	5,742,271	200,412,785
202	Op.	200,412,785	1,136,145	4,606,126	5,742,271	195,806,659
203	Op.	195,806,659	1,110,033	4,632,238	5,742,271	191,174,421
204	Op.	191,174,421	1,083,773	4,658,498	5,742,271	186,515,923
205	Op.	186,515,923	1,057,363	4,684,907	5,742,271	181,831,015
206	Op.	181,831,015	1,030,805	4,711,466	5,742,271	177,119,549
207	Op.	177,119,549	1,004,095	4,738,176	5,742,271	172,381,373
208	Op.	172,381,373	977,234	4,765,037	5,742,271	167,616,337
209	Op.	167,616,337	950,221	4,792,050	5,742,271	162,824,287
210	Op.	162,824,287	923,055	4,819,216	5,742,271	158,005,071
211	Op.	158,005,071	895,735	4,846,536	5,742,271	153,158,535
212	Op.	153,158,535	868,260	4,874,011	5,742,271	148,284,524
213	Op.	148,284,524	840,629	4,901,642	5,742,271	143,382,882
214	Op.	143,382,882	812,841	4,929,430	5,742,271	138,453,452
215	Op.	138,453,452	784,896	4,957,375	5,742,271	133,496,077
216	Op.	133,496,077	756,793	4,985,478	5,742,271	128,510,599
217	Op.	128,510,599	728,530	5,013,741	5,742,271	123,496,858
218	Op.	123,496,858	700,107	5,042,164	5,742,271	118,454,694
219	Op.	118,454,694	671,523	5,070,748	5,742,271	113,383,946
220	Op.	113,383,946	642,776	5,099,494	5,742,271	108,284,451
221	Op.	108,284,451	613,867	5,128,404	5,742,271	103,156,048
222	Op.	103,156,048	584,794	5,157,477	5,742,271	97,998,571
223	Op.	97,998,571	555,556	5,186,715	5,742,271	92,811,857
224	Op.	92,811,857	526,153	5,216,118	5,742,271	87,595,739
225	Op.	87,595,739	496,582	5,245,688	5,742,271	82,350,050
226	Op.	82,350,050	466,845	5,275,426	5,742,271	77,074,624
227	Op.	77,074,624	436,938	5,305,333	5,742,271	71,769,291
228	Op.	71,769,291	406,862	5,335,409	5,742,271	66,433,882
229	Op.	66,433,882	376,615	5,365,656	5,742,271	61,068,226
230	Op.	61,068,226	346,197	5,396,074	5,742,271	55,672,153
231	Op.	55,672,153	315,607	5,426,664	5,742,271	50,245,489
232	Op.	50,245,489	284,843	5,457,428	5,742,271	44,788,061
233	Op.	44,788,061	253,905	5,488,366	5,742,271	39,299,695
234	Op.	39,299,695	222,791	5,519,480	5,742,271	33,780,215
235	Op.	33,780,215	191,501	5,550,770	5,742,271	28,229,445
236	Op.	28,229,445	160,033	5,582,237	5,742,271	22,647,207
237	Op.	22,647,207	128,388	5,613,883	5,742,271	17,033,324
238	Op.	17,033,324	96,562	5,645,709	5,742,271	11,387,616
239	Op.	11,387,616	64,557	5,677,714	5,742,271	5,709,901
240	Op.	5,709,901	32,370	5,709,901	5,742,271	0

Calculo del Crédito al Final del Periodo de Inversión

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

Tasa de Interés Real Anual	7.02%
----------------------------	--------------

MES	Saldo Inicial	Disposición	Intereses	Saldo Final
Mes 1	0	131,815,783	0	131,815,783
Mes 2	131,815,783	4,244,138	747,267	136,807,188
Mes 3	136,807,188	113,827,034	775,563	251,409,785
Mes 4	251,409,785	5,611,079	1,425,248	258,446,112
Mes 5	258,446,112	58,428,726	1,465,138	318,339,976
Mes 6	318,339,976	3,887,376	1,804,677	324,032,030
Mes 7	324,032,030	21,341,592	1,836,946	347,210,567
Mes 8	347,210,567	19,219,435	1,968,346	368,398,347
Mes 9	368,398,347	25,050,924	2,088,460	395,537,731
Mes 10	395,537,731	26,124,994	2,242,313	423,905,039
Mes 11	423,905,039	50,994,332	2,403,128	477,302,499
Mes 12	477,302,499	58,408,254	2,705,840	538,416,593
Mes 13	538,416,593	85,311,814	3,052,297	626,780,705
Mes 14	626,780,705	96,722,949	3,553,236	727,056,889
Mes 15	727,056,889	76,182,909	4,121,704	807,361,502
Mes 16	807,361,502	65,946,664	4,576,953	877,885,119
Mes 17	877,885,119	78,796,668	4,976,753	961,658,540
Mes 18	961,658,540	84,752,561	5,451,667	1,051,862,768
Mes 19	1,051,862,768	84,058,085	5,963,037	1,141,883,890
Mes 20	1,141,883,890	63,629,158	6,473,369	1,211,986,417
Mes 21	1,211,986,417	36,448,145	6,870,782	1,255,305,344
Mes 22	1,255,305,344	21,064,177	7,116,358	1,283,485,878
Mes 23	1,283,485,878	7,173,922	7,276,114	1,297,935,914
Mes 24	1,297,935,914	17,151,109	7,358,032	1,322,445,055
Mes 25	1,322,445,055	1,768,505	7,496,975	1,331,710,535
Mes 26	1,331,710,535	2,843,158	7,549,501	1,342,103,193
Total	1,331,710,535	1,240,803,491	101,299,702	1,342,103,193

Calculo del Capital de Riesgo al Final del Periodo de Inversión

Pesos Mexicanos a Precios de Marzo del 2007

TIR Real Anual	7.02%
----------------	-------

MES	Saldo Inicial	Disposición	Rendimiento	Saldo Final
Mes 1	0	33,079,875	0	33,079,875
Mes 2	33,079,875	2,115,757	187,531	35,383,163
Mes 3	35,383,163	66,334,162	200,588	101,917,912
Mes 4	101,917,912	2,061,261	577,775	104,556,949
Mes 5	104,556,949	33,900,560	592,736	139,050,244
Mes 6	139,050,244	1,966,509	788,279	141,805,032
Mes 7	141,805,032	11,395,558	803,896	154,004,487
Mes 8	154,004,487	10,955,308	873,055	165,832,850
Mes 9	165,832,850	14,370,140	940,111	181,143,101
Mes 10	181,143,101	14,306,147	1,026,905	196,476,153
Mes 11	196,476,153	22,083,828	1,113,828	219,673,809
Mes 12	219,673,809	33,944,184	1,245,336	254,863,330
Mes 13	254,863,330	49,296,946	1,444,827	305,605,102
Mes 14	305,605,102	56,438,932	1,732,483	363,776,518
Mes 15	363,776,518	44,438,134	2,062,258	410,276,910
Mes 16	410,276,910	38,346,622	2,325,870	450,949,402
Mes 17	450,949,402	46,005,906	2,556,444	499,511,751
Mes 18	499,511,751	49,521,305	2,831,745	551,864,801
Mes 19	551,864,801	49,138,401	3,128,536	604,131,738
Mes 20	604,131,738	37,194,555	3,424,838	644,751,130
Mes 21	644,751,130	21,286,298	3,655,111	669,692,539
Mes 22	669,692,539	12,282,085	3,796,504	685,771,128
Mes 23	685,771,128	4,149,318	3,887,654	693,808,100
Mes 24	693,808,100	2,479,274	3,933,216	700,220,590
Mes 25	700,220,590	987,443	3,969,568	705,177,602
Mes 26	705,177,602	1,618,108	3,997,670	710,793,379
Total	705,177,602	659,696,616	51,096,763	710,793,379