

37



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"**

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE "LA CUCHILLA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A

MARIO ALEJANDRO SANCHEZ GARCIA



ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



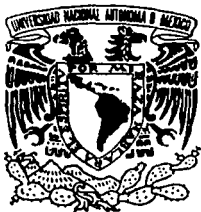
UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

37



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

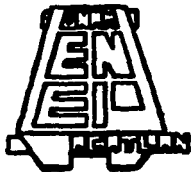
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE "LA CUCHILLA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A

MARIO ALEJANDRO SANCHEZ GARCIA



ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

1995

FALLA DE ORIGEN

DEDICATORIAS

A LA MEMORIA DE MI MADRE :

MARÍA DEL AMOR GARCÍA ISLAS

**QUIEN SIEMPRE ME APOYO EN TODO
Y MEDIO LA FUERZA PARA TERMINAR
MIS ESTUDIOS DÁNDOME CONSEJOS,
ORIENTACIÓN, COMPRENSIÓN
Y SOBRE TODO EL AMOR DE UNA MADRE QUE
LO DA TODO SIN ESPERAR NADA A CAMBIO.**

MUCHAS GRACIAS MADRE.

A MI ESPOSA :

MARÍA DEL CARMEN RIVERA MORA.

**Que gracias al amor que nos une tenemos
aliento y fuerza para seguir haciendo juntos las
cosas posibles e imposibles que nos hemos
propuesto.**

A MIS HIJOS :

HUGO

ITZEL

OMAR

TATIANA

**Con mucho amor y cariño a mis
hijos que de alguna forma me
estimulan para seguir adelante.**

A MIS HERMANOS : ALEJANDRA PATRICIA

MARIA MERCEDES

GUADALUPE

DULCE MARÍA

PETRA

MARÍA DE LOS ÁNGELES

PEDRO ARMANDO

JOSÉ LUIS FERNANDO

VICTOR MANUEL

**Por el apoyo que siempre me brindaron y
que sirvió de mucho para la terminación
de mis estudios.**

**AGRADEZCO A LOS INGS.
PABLO MONCADA ALARCON
ARTURO DE LA CRUZ TREJO.**

Por el apoyo y orientación para la realización de esta tesis.

**AGRADEZCO AL ASESOR :
ING. ALFONSO MORALES GARCÍA**

**Que con su experiencia me guió para lograr la
culminación de esta tesis.**

**AGRADEZCO A LAS SRITAS :
BLANCA ARACELI SANCHEZ CORONA Y
TERESA MACHADO ARRIAGA.**

**Por la dedicación y el tiempo que invirtieron
para la elaboración limpia y ordenada en la
mecnografía de esta tesis por computadora.**

A LA COMISIÓN ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO (C.E.A.S.)

**Por permitirme utilizar material de su propiedad
para la realización de este trabajo.**

A MIS AMIGOS :

FRANCISCO JAVIER ORTIZ ALMERALLA.

JESÚS RUIZ ARTEAGA

Por la amistad que durará toda la vida.

A TODOS MIS COMPAÑEROS :

**Que de alguna u otra forma contribuyeron a
la realización de este trabajo.**

A LA E.N.E.P. ACATLAN.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

A MÉXICO.

INDICE

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES
OBJETIVO DE LA TESIS
MOTIVO DE LA TESIS
ALCANCE DE LA TESIS

I.- PLANEACIÓN DEL SISTEMA.

I.1.- Localización del Municipio de Tultitlán.

I.2.- Plan Maestro.

I.2.1.- Área de influencia del Sistema la Cuchilla.

I.2.2.- Situación Actual de Abastecimiento.

I.3.- Datos de Proyecto.

I.3.1.- Dotación

I.3.2.- Proyección de la Población

I.3.3.- Coeficiente de Variación

I.3.4.- Demandas

I.4.- Fuentes de Abastecimiento

I.5.- Análisis de Alternativas

I.5.1.- Alternativa 1

I.5.2.- Alternativa 2

I.5.3.- Alternativa 3

I.5.4.- Costos

I.5.5.- Selección de Alternativa

II.- PROYECTO EJECUTIVO.

II.1.- Topografía

II.2.- Red Primaria

II.3.- Tanques de Regulación

III.- PROGRAMA DE OBRA.

III.1.- Rendimiento de Mano de Obra

III.2.- Presupuesto y Programa de Construcción de Obra

IV.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

IV.1.- Aspectos Socioeconómicos

IV.2.- Estudio Socioeconómico

IV.2.1.- Población Económicamente Activa

IV.2.2.- Actividad Económica de la Región

IV.2.3.- Capacidad de Pago de la Población

IV.3.- Beneficios del Proyecto

IV.4.- Organismo Operador

IV.4.1.- Datos Generales

IV.4.2.- Organización

IV.4.3.- Sistema de Cobros de Servicios

IV.4.4.- Finanzas

IV.5.- Tarifas de Agua Potable

IV.5.1.- Tablas de Tarifas de Agua Potable

IV.6.- Evaluación Económica

IV.6.1.- Concepto de Evaluación

IV.6.2.- Niveles de Decisión a las Cuales Interesa la Evaluación

IV.6.3.- Pronóstico de Gastos ó Egresos

IV.6.4.- Pronóstico de Facturación o Ingresos

IV.6.5.- Valor Presente

IV.6.6.- Relación Beneficio-Costo

IV.6.7.- Tasa de Rendimiento Interno

V.- ESTUDIO FINANCIERO

V.1.- Fuentes de Financiamiento

V.2.- Cuadro de Financiamiento

V.3.- Cuadro de Fuentes y Usos de Fondos

V.4.- Periodo de Recuperación

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN.

El agua vital líquida para la supervivencia humana, ha sido y seguirá siendo uno de los elementos naturales que más ha intervenido en la vida orgánica del ser humano representando el 70 % de su composición y su carencia incompatible con la vida, razón por la cual grandes civilizaciones antiguas florecieron cerca de abastecimientos de agua, por ejemplo; París junto al Río Sena; Londres junto al Río Támesis; Moscú junto al Río Volga, etc., esto les permitió subsistir y atender con relativa facilidad las demandas crecientes haciendo uso del recurso disponible.

El requerimiento de agua para mantener la vida de un ser humano es pequeña, pero cuando el hombre se agrupa y forma ciudades de gran magnitud como las que actualmente existen crecen de tal forma que es necesario idear sistemas de abastecimiento de agua que permitan satisfacer la demanda para los diversos usos humanos.

Sin embargo el agua debe satisfacer ciertas condiciones que permitan su consumo por el hombre es decir que el agua que se proporcione a las comunidades deberá de cumplir con ciertas normas de potabilidad, evitando enfermedades, mejorando la salud y aumentando la longevidad del hombre.

Esta importante función, de proporcionar al hombre un líquido tan necesario para su subsistencia, la desarrolla la Ingeniería Sanitaria, una rama de la Ingeniería Civil que logra, al elaborarse y realizarse proyectos de abastecimientos de agua y de alcantarillado, un mejoramiento en el nivel de vida de las comunidades, reflejándose este nivel en las tasas de mortalidad, con resultados realmente espectaculares y de gran beneficio colectivo.

ANTECEDENTES.

La Ciudad de México, ha experimentado un excesivo e incontrolable crecimiento de la población y de la mancha urbana en los últimos años, siendo una de las ciudades más grandes y pobladas del Mundo.

Debido a este rápido crecimiento urbano, el área Metropolitana del Valle de México, ya no se limita en el D.F. sino que también se consideran los municipios de : Huixquilucan, Naulcaplan, Tlalnepantla, Atizapan, Cuautitlan Izcalli, Tultitlán, Coacalco, Ecatepec, Nezahualcoyotl, Los Reyes La Paz y Chimalhuacán, todos pertenecientes al Edo. de México. Este problema demográfico agudiza aún más los problemas existentes y en especial al relacionado con el abastecimiento de agua potable, al grado de tener que recurrir a la transferencia de otras cuencas, primero a la del Valle de Lerma y a partir de 1982, la del Río Cutzamala, localizado a 100 km. y a más de 1000 metros abajo.

Aún después de utilizar aguas de otras cuencas el problema del suministro en la zona Metropolitana del Valle de México no ha sido resuelto en su totalidad especialmente en los municipios conurbados con la Ciudad de México, que presentan gran escasez de agua por falta de red municipal, debido a lo anterior, La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México (C.E.A.S.), organismo encargado de construir, suministrar y operar los abastecimientos agua y alcantarillado para dicha entidad, tiene contemplado dentro de sus metas dotar de agua potable a los municipios conurbados al D.F. tal es el caso de Tultitlán, donde se tiene contemplado un plan maestro para abastecer de agua a las colonias San Mateo, Santa María Cuatepec, Independencia, Los Reyes, Recursos Hidráulicos, Lechería, Ferrocarrilera, La Sardaña, El Tesoro, San Marcos y Ampliación Buena Vista, donde actualmente tiene problemas en el suministro de agua potable por falta de red primaria y red de distribución.

OBJETIVO DE LA TESIS.

El objetivo de la tesis consiste en efectuar un análisis económico para sistemas de agua potable, el cual determinará el costo del servicio que será proporcionado a la población y desarrollar una estructura financiera mediante la cual se obtenga el monto de ingresos requeridos para la operación y conservación del sistema, y se recuperen equitativamente las inversiones que para tal efecto se realicen de tal forma que cada consumidor pague su parte correspondiente a esos costos en función directa del agua que consume.

En otras palabras la finalidad de este estudio consiste en probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que dadas ciertas condiciones justifiquen la puesta en marcha del proyecto, para lo cual se buscará un documento de análisis que aporte elementos de juicio ó sobre el apoyo que se debiera tomar a su realización tomando en cuenta para ello problemas técnicos, económicos, administrativos e institucionales.

MOTIVO DE LA TESIS.

El motivo por el cual se ha hecho la elección de este tema, se debe principalmente a que el suministro de agua potable que en otras épocas se realizaba para fines de sanidad, ha sido superado. Esto significa que la idea de dotar agua al precio que sea ha dejado de ser un argumento fundamental para el suministro. (En la práctica el suministro de agua se maneja como un arma política y se le da esa connotación).

El cambio que ha experimentado el servicio de abastecimiento de agua del objetivo de sanidad al de un servicio público, obliga a imprimir gran eficiencia en las acciones. Se busca que los organismos a cargo de los servicios de agua potable sean cada vez más eficientes, no sólo desde el punto de vista de la operación de las instalaciones, sino en lo económico y financiero, para ello hay una tendencia a dar un carácter empresarial ejemplo de este tipo de administración existen en América Latina como son : Brasil y Colombia.

Una herramienta auxiliar para la toma de decisiones al respecto lo constituye el análisis económico de proyectos, mediante el cual, por medio de un estudio de factibilidad, permita jerarquizarlos en función de su capacidad de recuperación.

ALCANCES DE LA TESIS.

CAPITULO I.- PLANEACIÓN DEL SISTEMA.

El capítulo se desarrollará haciendo una descripción del proyecto; la localización, el área de influencia, datos de proyecto, población, fuentes de abastecimiento e instalaciones actuales. Se propondrán una serie de alternativas del trazo de las líneas, tomando en cuenta la unión con los acueductos existentes ó de proyecto. Una vez que se obtenga el dimensionamiento y trazo de las líneas primarias se procederá a realizar los antepresupuestos de cada una de las alternativas y en base a su factibilidad técnica y económica se procederá a escoger la alternativa óptima.

OBJETIVO DE LA TESIS.

El objetivo de la tesis consiste en efectuar un análisis económico para sistemas de agua potable, el cual determinará el costo del servicio que será proporcionado a la población y desarrollar una estructura financiera mediante la cual se obtenga el monto de ingresos requeridos para la operación y conservación del sistema, y se recuperen equitativamente las inversiones que para tal efecto se realicen de tal forma que cada consumidor pague su parte correspondiente a esos costos en función directa del agua que consume.

En otras palabras la finalidad de este estudio consiste en probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que dadas ciertas condiciones justifiquen la puesta en marcha del proyecto, para lo cual se buscará un documento de análisis que aporte elementos de juicio ó sobre el apoyo que se debiera tomar a su realización tomando en cuenta para ello problemas técnicos, económicos, administrativos e institucionales.

MOTIVO DE LA TESIS.

El motivo por el cual se ha hecho la elección de este tema, se debe principalmente a que el suministro de agua potable que en otras épocas se realizaba para fines de sanidad, ha sido superado. Esto significa que la idea de dotar agua al precio que sea ha dejado de ser un argumento fundamental para el suministro. (En la práctica el suministro de agua se maneja como un arma política y se le da esa connotación).

El cambio que ha experimentado el servicio de abastecimiento de agua del objetivo de sanidad al de un servicio público, obliga a imprimir gran eficiencia en las acciones. Se busca que los organismos a cargo de los servicios de agua potable sean cada vez más eficientes, no sólo desde el punto de vista de la operación de las instalaciones, sino en lo económico y financiero, para ello hay una tendencia a dar un carácter empresarial ejemplo de este tipo de administración existen en América Latina como son : Brasil y Colombia.

Una herramienta auxiliar para la toma de decisiones al respecto lo constituye el análisis económico de proyectos, mediante el cual, por medio de un estudio de factibilidad, permita jerarquizarlos en función de su capacidad de recuperación.

ALCANCES DE LA TESIS.

CAPITULO I.- PLANEACIÓN DEL SISTEMA.

El capítulo se desarrollará haciendo una descripción del proyecto; la localización, el área de influencia, datos de proyecto, población, fuentes de abastecimiento e instalaciones actuales. Se propondrán una serie de alternativas del trazo de las líneas, tomando en cuenta la unión con los acueductos existentes ó de proyecto. Una vez que se obtenga el dimensionamiento y trazo de las líneas primarias se procederá a realizar los antepresupuestos de cada una de las alternativas y en base a su factibilidad técnica y económica se procederá a escoger la alternativa óptima.

CAPITULO II.- PROYECTO EJECUTIVO.

Una vez seleccionada la alternativa óptima se procederá a diseñar la red primaria de distribución, tomando para ello el levantamiento físico del terreno, los datos de población y los datos del proyecto en general, también se efectuará el diseño de la capacidad de los tanques de regularización.

CAPITULO III.- PROGRAMA DE OBRA

Se calculará el tiempo de ejecución de la obra mediante las barras en Gant, utilizando para ello, rendimiento de mano de obra y equipo de cada una de las actividades.

CAPITULO IV.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se realizará una breve descripción de los aspectos socioeconómicos que intervienen en la evaluación tales como la población económicamente activa, infraestructura de la región, tarifas de agua potable vigentes y la descripción del organismo operador. Una vez realizado lo anterior se presentarán los indicadores económicos que permiten apreciar la bondad del proyecto, se determinará el programa de ingresos y egresos para las etapas planteadas por el proyecto de planeación. Se obtendrán para diversas tasa de interés los beneficios y costos actualizados del proyecto, relación beneficio costo; valor presente neto y tasa interna de retorno, determinándose finalmente la factibilidad económica del proyecto.

CAPITULO V.- ESTUDIO FINANCIERO.

Se señalarán las fuentes de financiamiento , los indicadores financieros más importantes tales como : el periodo de recuperación de la inversión y el programa de financiamiento. Se presentará un cuadro de las fuentes y usos de fondos que permitan formarse una idea de la capacidad del proyecto para afrontar sus compromisos financieros.

CONCLUSIONES.

Finalmente en base a los resultados obtenidos, se presentarán las conclusiones del proyecto y se anexarán planos del mismo.

I.- PLANEACIÓN DEL SISTEMA.

1.1.- Localización del Municipio de Tultitlán

El Municipio de Tultitlán se localiza en la parte Noreste del Edo. de México; limita al Norte con los Municipios de Cuautitlán, Tultepec y Nextlalpan; al Este con Jaltenco Coacalco y Ecatepec, al Sur con Tlalnepanitla y el Distrito Federal y al Oeste con Cuautitlán Izcalli (Fig. 1).

La extensión territorial del municipio es de aproximadamente 96.12 km², teniendo en sus características primordiales la presencia de zonas planas y accidentadas que ocupan el 80 % y 20 % respectivamente de la superficie total del municipio, tiene un clima templado seco que es generado por la conjunción de elementos que se citan a continuación : temporada de lluvias durante el verano, precipitación media anual de 610 mm. y temperatura media anual de 15.8 °C en los meses de Abril y Mayo y media mínima de 7.9 °C en Enero.

a).- Servicios Públicos Existentes.

Las principales vías de comunicación con que cuenta el municipio son : La Vía López Portillo y la carretera México-Querétaro, cuenta con una estación de ferrocarril, vigilancia y transportes de camiones suburbanos y microbuses de servicio colectivo. En cuanto al equipamiento urbano el municipio cuenta actualmente con servicios de energía eléctrica, teléfonos, pavimento en sus calles al 60 %, drenaje y abastecimiento de agua.

Por lo que respecta a edificios públicos se tiene lo siguiente : Unidades Médicas del Sector Salud = 3; Unidades Médicas de la S.S.A. = 2; Hospital General del IMSS = 1; Escuelas Primarias = 30; Escuelas Secundarias = 9; Escuelas Secundarias Técnicas = 3; Bachillerato Técnico = 2; Bachillerato General = 2; Hoteles = 4.

b).- Aspectos Demográficos.

El municipio contaba en 1970 con 52,317 habitantes (Tabla 1), habiendo crecido para 1980 a 136,829 habitantes y de acuerdo con el censo de 1990 cuenta actualmente con 246,464 habitantes y se estima que seguirá aumentando nuevamente.

I.- PLANEACIÓN DEL SISTEMA.

1.1.- Localización del Municipio de Tultitlán

El Municipio de Tultitlán se localiza en la parte Noreste del Edo. de México; limita al Norte con los Municipios de Cuautitlán, Tultepec y Nextlalpan; al Este con Jaltenco Coacalco y Ecatepec, al Sur con Tlalnepantla y el Distrito Federal y al Oeste con Cuautitlán Izcalli (Fig. 1).

La extensión territorial del municipio es de aproximadamente 96.12 km², teniendo en sus características primordiales la presencia de zonas planas y accidentadas que ocupan el 80 % y 20 % respectivamente de la superficie total del municipio, tiene un clima templado seco que es generado por la conjunción de elementos que se citan a continuación : temporada de lluvias durante el verano, precipitación media anual de 610 mm. y temperatura media anual de 15.8 °C en los meses de Abril y Mayo y media mínima de 7.9 °C en Enero.

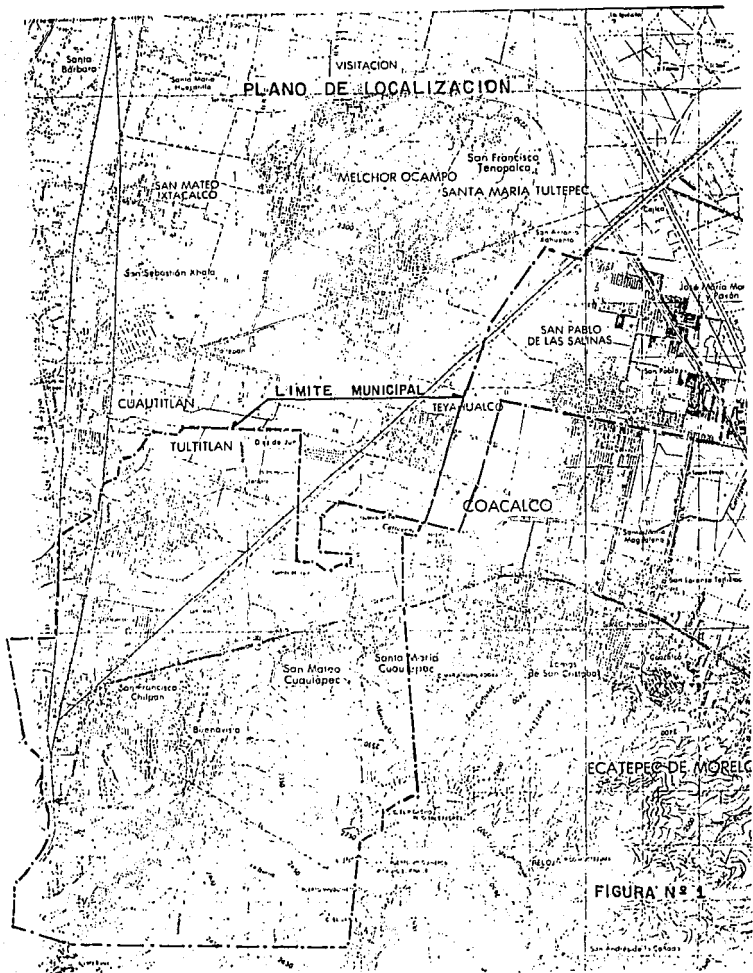
a).- Servicios Públicos Existentes.

Las principales vías de comunicación con que cuenta el municipio son : La Vía López Portillo y la carretera México-Querétaro, cuenta con una estación de ferrocarril, vigilancia y transportes de camiones suburbanos y microbuses de servicio colectivo. En cuanto al equipamiento urbano el municipio cuenta actualmente con servicios de energía eléctrica, teléfonos, pavimento en sus calles al 60 %, drenaje y abastecimiento de agua.

Por lo que respecta a edificios públicos se tiene lo siguiente : Unidades Médicas del Sector Salud = 3; Unidades Médicas de la S.S.A. = 2; Hospital General del IMSS = 1; Escuelas Primarias = 30; Escuelas Secundarias = 9; Escuelas Secundarias Técnicas = 3; Bachillerato Técnico = 2; Bachillerato General = 2; Hoteles = 4.

b).- Aspectos Demográficos.

El municipio contaba en 1970 con 52,317 habitantes (Tabla 1), habiendo crecido para 1980 a 136,829 habitantes y de acuerdo con el censo de 1990 cuenta actualmente con 246,464 habitantes y se estima que seguirá aumentando nuevamente.



FALLA DE ORIGEN

La inmigración es frecuente y proviene principalmente del D.F. y de los municipios aledaños.

c).- Actividad Principal.

En el Municipio de Tultitlán, la actividad principal de la población la compone principalmente la industria manufacturera, le sigue el comercio. luego en menor escala está la construcción y los servicios (servicios comunales, servicios financieros, servicios personales y mantenimiento, etc.)

TABLA No. 1
CENSOS DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE TULTITLAN

AÑO	POBLACIÓN (hab.)	P.E.A.	No. DE VIVIENDAS	VIVIENDAS				ELECTRICIDAD
				DE AGUA		DRENAJE		
				TIENEN	NO TIENEN	TIENEN	NO TIENEN	
1930	5869	1910						
1940	6638	1981						
1950	9237	2821						
1960	15479	4027	2763	254	2509	135	2628	315
1970	52317	12402	8086	5930	2156	4427	3659	6428
1980	136829	40318	23985	22159	1826	15569	8416	22651
1990	246464	72214	49847	43790	6057	40801	9046	48843

FUENTE : CENSO DE POBLACIÓN DEL EDO. DE MÉXICO (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). INEGI.

I.2.- PLAN MAESTRO

Como ya se mencionó en la introducción de este trabajo, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Edo. de México (CEAS), tiene contemplado dentro de sus metas un Plan Maestro de agua potable para el municipio de Tultitlán, dicho plan estará integrado por tres grandes sistemas de distribución primaria, que trabajarán independientemente uno del otro, los cuales abarcarán principalmente las zonas más carentes de este servicio.

Dichos sistemas se formaron como sigue : a) Sistema La Sardaña que cubrirá las colonias La Sardaña, El Tesoro, San Marcos y Ampliación Buenavista, abarcando aproximadamente 380 ha. b) Sistema Cuauhtepc que estará formado por las colonias : San Mateo y Santa Martha Cuauhtepc con una extensión territorial de 250 ha. y c) Sistema La Cuchilla formado por las colonias : Independencia, Recursos Hidráulicos, Lechería, Ferrocarrilera y Los Reyes, abarcando una extensión de 300 ha. aproximadamente. (Fig. 2).

Para la distribución de cada uno de los sistemas mencionados, se tomó en consideración los siguiente : 1) La población que no tiene red primaria ni secundaria, 2) La topografía del terreno y 3) Las fuentes de abastecimiento.

En esta tesis profesional se presenta únicamente el estudio, análisis y proyecto ejecutivo del sistema La Cuchilla. No se desarrolla el estudio de los otros dos sistemas debido a la complejidad y extensión que se tendría al elaborarlos en un sólo trabajo. Además como ya se menciono anteriormente estos tres sistemas trabajarán independientes entre si en cuanto a su funcionamiento y a las posibles fuentes de abastecimiento.

1.2.1.- Área de influencia del "Sistema la Cuchilla".

El sistema La Cuchilla se localizó al Sur de la cabecera municipal en las zonas comprendidas entre las vías del Ferrocarril México-Tula por el lado Oriente y las vías del Ferrocarril México-Pachuca, por el lado Poniente, abarcando un área aproximada de 300 ha. (Plano 1). Con la zona de influencia mencionada se beneficiarán con el proyecto las colonias : Independencia, Recursos Hidráulicos, Lechería, Ferrocarrilera y Los Reyes. Cabe señalar también que en esta zona las posibles fuentes de abastecimiento son los acueductos Los Reyes Ferrocarril y la Línea Barrientos-Chilpa.

1.2.2.- Situación Actual de Abastecimiento.

1) Colonia Lechería.

Se localiza entre las vías del Ferrocarril México-Pachuca y México-Hichapan, limita al Norte con la antigua zona industrial (abandonada) y al Sur con la colonia Ferrocarrilera y el complejo industrial.

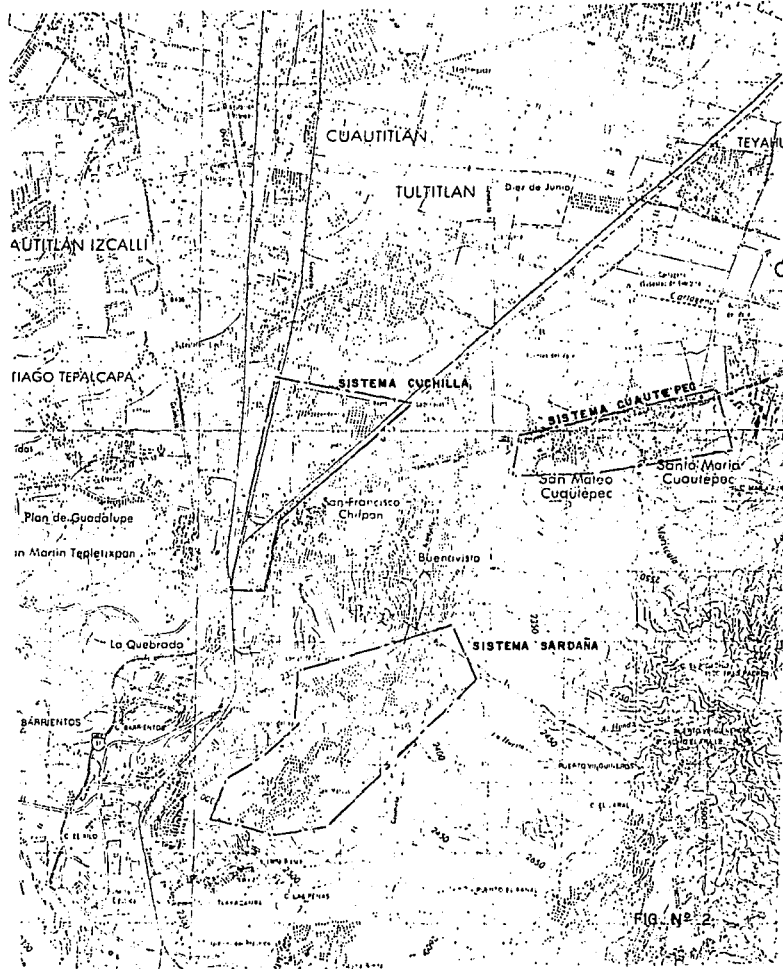


FIG. N° 2

FALLA DE ORIGEN

Es la colonia más habitada que cuenta con la mayoría de los servicios de luz, teléfono, pavimentado en sus calles al 95 %, drenaje y agua potable, este último construido por los colonos desde 1966, en la actualidad el sistema es deficiente y con poca carga estática ya que el pozo que fue perforado para abastecerla resultó negativo. La línea existente es de 4" (100 mm.) de diámetro que sale del tanque San Francisco Chilpa y sigue su trayectoria hasta conectarse con una pequeña red secundaria de 2 1/4" de diámetro teniendo, como ya se mencionó antes, poca carga hidráulica, por lo que los pobladores cuentan con cisternas y bombas. El 100 % de la población cuenta con tomas de agua y no existen tomas públicas.

La zona urbana esta compuesta principalmente de casa habitación (80 %), zona comercial (15%) y zona industrial (5%). La colonia recibe agua cada 3 días de la semana ya que los 4 días restantes, recibe el suministro el poblado de San Francisco Chilpa.

2) Colonia Los Reyes.

Se localiza al sur del barrio Los Reyes del Poblado de Tultitlán, limita al norte con la calle Villa Barradas, al Este con la Vía del Ferrocarril México-Pachuca, al Suroeste con la colonia Recursos Hidráulicos y al Oeste con la colonia Independencia.

La colonia no cuenta con un sistema de agua potable propio por lo que actualmente es abastecida por pipas, las cuales descargan en tambos de 200 lts. colocados afuera de las casas, existe en la colonia el tanque Los Reyes de 7 m. de altura, el cual se encuentra en desuso por filtraciones y probablemente sea demolido.

En la colonia el 100 % de sus calles están sin pavimentar, se cuenta con drenaje al 90 % y con luz eléctrica al 100 %, la zona urbana esta compuesta únicamente por casas habitación, cabe hacer mención que actualmente se está construyendo en la colonia un fraccionamiento de 186 casas de tipo popular.

3) Colonia Independencia.

Se localiza al Sur del Barrio de la Concepción de la cabecera del Municipio de Tultitlán, limita al Norte con la calle Villa Barradas, al Este con la colonia Los Reyes, al Sur con la colonia Lechería y al Oeste con la línea del Ferrocarril México-Hichiapan.

La zona urbana de esta colonia esta compuesta principalmente de asentamientos de tipo industrial (80 %) y de casas habitación (20 %), la colonia no cuenta con un sistema de agua propio, ni con un sistema de drenaje eficiente ya que algunas fábricas descargan sus aguas hacia un canal, el 100 % de las calles no cuentan con pavimento y en cuanto a luz eléctrica y teléfono esta el 90 %. Cabe hacer mención que los principales consumidores del agua en esta región serán las fábricas.

4) Colonia Ferrocarrilera.

Se localiza al Sur de la colonia Lechería colinda con la Vía López Portillo al Este con el Ferrocarril México-Pachuca al Oeste, al Sur con el nuevo paso a desnivel que comunica la Vía López Portillo con la carretera de cuota México-Querétaro.

Esta colonia fue fundada por trabajadores de Ferrocarriles a los cuales la compañía les perforó un pozo y les proporcionó un carro tanque de ferrocarril para que funcionara como tanque de almacenamiento, debido a que la población a aumentado considerablemente, este sistema es deficiente, cabe hacer mención que el carro tanque se encuentra en desuso por falta de mantenimiento, por lo que la carencia de agua en esta colonia se agudiza aun más.

La zona urbana de la colonia está compuesta principalmente de comercios (30 %), zona industrial (20 %) y zona habitacional (50 %). Las calles de la colonia están sin pavimentar excepto la Vía López Portillo. Actualmente se esta construyendo el drenaje en la colonia y cuenta con un 90 % en luz eléctrica.

5) Colonia Recursos Hidráulicos.

Esta colonia limita al Norte con la colonia Los Reyes, al Suroeste con la colonia Lechería y al Este con la Vía del Ferrocarril México-Pachuca.

Para su abastecimiento, la colonia recibe agua del tanque San Francisco Chilpa, aproximadamente una vez cada 10 días, a través de una pequeña línea de 2 ½" de diam., la cual trabaja a poca presión, los pobladores obtienen el agua por medio de una toma que se encuentra ubicada cerca de las vías del ferrocarril. Actualmente el municipio no proporciona tomas domiciliarias debido a la escasez de agua potable por lo que las últimas casas que se han construido carecen de este servicio.

La zona urbana está compuesta principalmente de casa-habitación contando únicamente con 5 fábricas pequeñas, las calles están sin pavimentar, la colonia cuenta con drenaje y luz eléctrica al 100 %.

En el plano 1 se muestra la localización de cada colonia, así como el área habitacional, el área industrial, el área comercial y el área no habitada de la región.

1.3.- DATOS DEL PROYECTO.

1.3.1.- Dotación.

Es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante que comprende todos los consumos de los servicios que hacen en un día medio anual, generalmente se expresa en litros por habitante y por día. La dotación estará en función del clima y del número de habitantes considerados como población de proyecto.

Se sugiere como guía los siguientes valores, mismos que fueron tomados de las normas de proyecto de la extinta SAHOP.

POBLACIÓN DE PROYECTO	Habitantes	Dotación l/hab/día		
		Tipo de clima		
		CÁLIDO	TEMPLADO	FRÍO
De 4000 a	10 000 Hab.	150	125	100
De 10000 a	30 000 Hab.	200	150	125
De 20000 a	70 000 Hab.	250	200	175
De 70000 a	150 000 Hab.	300	250	200
Más de	150 000 Hab.	350	300	250

Para el proyecto Sistema "La Cuchilla" se le proporcionará una dotación de 200 Lts/hab/día, según las recomendaciones de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (C.E.A.S.).

Hay que tener en cuenta que la dotación anteriormente fijada corresponde al promedio anual de consumo y que dicho consumo no se realiza de una manera uniforme durante el día ni durante todos los días del año, sino siguiendo una variación horaria y estacional.

1.3.2.- Proyección de la Población.

En general es bastante incierto el cálculo del desenvolvimiento de la población de una ciudad.

Muchas son las causas que pueden contribuir para determinar incrementos de población, entre otras se puede citar : establecimiento de industrias, mejoras en la agricultura, nuevos trazados de vías de comunicación, nuevas fuentes de energía, mejoras en las condiciones de saneamiento y confort como las que trae en consecuencia un suministro seguro de agua potable.

Una de las dificultades más importantes que puede enfrentar el proyectista para estimar la población futura, es que en muchos casos no contará con datos precisos de la evolución demográfica ni del desarrollo económico de la localidad.

Puede distinguirse, dos tipos de estimaciones para el crecimiento de la población a considerar en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua : estimación a corto y a largo plazo. La elección del plazo está determinada por la facilidad o dificultad de efectuar ampliaciones en la capacidad de las diferentes partes del sistema por la vida útil de sus elementos, etc.

Para estimar las poblaciones futuras se utilizan métodos analíticos y gráficos. Usualmente los análisis se apoyan en censos anteriores de las localidades en estudio o en registros de localidades similares. Las estimaciones se basan fundamentalmente en una extensión de las tendencias del crecimiento.

Población de proyecto del "Sistema la Cuchilla"

Para calcular la población de proyecto del sistema, se recabaron los censos oficiales por localidad en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los cuales se presentan a continuación :

HABITANTES POR COLONIA

AÑO	FERROCARRILERA	LECHERÍA	INDEPENDENCIA	RECURSOS HIDRÁULICOS	LOS REYES.
1930	1117	164			
1940	141	226		NO EXISTEN DATOS	
1950	340	187	70	30	180
1960	600	757	105	41	250
1970	1222	2953	1180	64	725
1980	1493	3014	2677	146	1068
1990	1810	4074	3500	742	3051

Para el cálculo de la población de proyecto, se utilizaron los métodos analíticos más extensamente usados, los cuales fueron las siguientes :

1.- Incremento Aritmético.

2.- Incremento Geométrico.

3.- Incrementos Diferenciales.

4.- Mínimos Cuadrados.

5.- Pronóstico de población, con base al Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Edo. de México.

1) Método Aritmético.

Este método consiste en aumentar un número constante de habitantes por cada período de tiempo futuro, para tener una idea apegada a la realidad.

Por lo general este método se usa para predicción de población a corto plazo, por ejemplo a 10 años, o para estimaciones intercensales de población.

El método aritmético se expresa como :

$$P_f = P_u + \frac{P_u + P_o}{u - p} (f - u) \quad (1)$$

donde :

- Pf = Población futura (1994 y 2013)
- Pu = Población del último censo (1990)
- Po = Población del censo anterior (1980)
- f = Fecha descada (1994 y 2013)
- u = Fecha del último censo (1990)
- p = Fecha anterior al último censo (1980)

Los resultados fueron los siguientes :

LOCALIDAD	CONDICIÓN ACTUAL (1994)	CONDICIÓN DE PROYECTO* (2013)*
FERROCARRILERA	1937	2539
LECHERÍA	4498	6512
INDEPENDENCIA	3829	5393
LOS REYES	3844	7612
RECURSOS HIDRAU.	980	2113
T O T A L	15088 Habitantes	24169 Habitantes

* La condición de proyecto se estima a 20 años.

2) Método por el Incremento Geométrico.

Se supone en este método que la población crece en semejanza de un capital, puesto al interés compuesto. Si se aplica esta fórmula se llegan a obtener valores generalmente altos, pero que se ajustan a poblaciones nuevas con probabilidades de progreso.

La expresión matemática es :

$$\ln Pf = \ln Pu + \frac{\ln Pu - \ln Pp}{u - p} (f - u) \quad \text{----- (2)}$$

Donde :

- Ln = Logaritmo natural
- Pf = Población futura (1994 y 2013)
- Pu = Población del último censo (1990)
- Po = Población del censo anterior (1980)
- f = Fecha deseada (1994 y 2013)
- u = Fecha último censo (1990)
- p = Fecha anterior (1980)

Los resultados fueron los siguientes :

LOCALIDAD	CONDICIÓN ACTUAL (1994)	CONDICIÓN DE PROYECTO* (2013)
FERROCARRILERA	1954	2818
LECHERÍA	4596	8148
INDEPENDENCIA	3896	6484
LOS REYES	4643	34115
RECURSOS HIDRAU.	1421	31212
T O T A L	16510 Habitantes	82777 Habitantes

3) Incrementos Diferenciales.

Está basado en la adaptación de la ley de crecimiento de la población a una ecuación de segundo grado, teniéndose que "la rapidez instantánea es proporcional al tiempo".

Este método es usado para estimaciones de población a largo plazo y es uno de los métodos de más confianza, dado que intervienen todos los censos registrados. Tiene la restricción, de que las segundas diferencias de población a través de los períodos conocidos, sean aproximadamente constantes.

Cálculo de la población para la Colonia Ferrocarrilera :

AÑO	POBLACIÓN	2as. DIFERENCIA	2as. DIFERENCIAS	PROMEDIO
1930	117	24	175	
1940	141	199	61	
1950	340	260	362	59.0
1960	600	622	-351	
1970	1222	271	46	
1980	1493	317	59.0	
1990	1810	(341)	(24.0)	
(1994)	(2151)	376	59.0	
2000	2186			
2010	2621	435		
2013	3074	(453)	(18.0)	

De la misma forma se calcula la población de proyecto para las 4 colonias restantes, el cuadro siguiente muestra el resumen de datos obtenidos.

LOCALIDAD PROYECTO*	CONDICIÓN ACTUAL (1994)	CONDICIÓN DE (2013)*
FERROCARRILERA	2151	3074
LECHERÍA	5213	8299
INDEPENDENCIA	4428	7363
LOS REYES	5289	9968
RECURSOS HIDRAU.	1416	3544
T O T A L	18497 Habitantes	32248 Habitantes

4) Mínimos Cuadrados.

Este método se basa principalmente en la resolución de una ecuación parabólica, en la cual para obtenerla, primero se resuelve un sistema de ecuaciones no lineales. Al igual que en el método de incrementos diferenciales, este método toma en cuenta todos los años registrados. El cálculo fue el siguiente :

Cálculo de la población para la colonia Ferrocarrilera :

Ecuación de la parábola

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad \text{----- (3)}$$

Donde :

y = Es la incógnita dependiente que representa la población calculada.

x = Es la incógnita independiente que representa el año que se desea calcular (1994 y 2013).

a₀, a₁ y a₂ = Son parámetros que se obtienen resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones no lineales.

$$n a_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y$$

$$a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum xy \quad \text{----- (4)}$$

$$a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum xy$$

AÑO	POBLACIÓN	x	y	x ²	x ³	x ⁴	xy	x ² y
1930	117	-3	117	9	-27	81	-351	1053
1940	141	-2	141	4	-8	16	-282	564
1950	340	-1	340	1	-1	1	-342	340
1960	600	0	600	0	0	0	0	0
1970	1222	1	1222	1	1	1	1222	1222
1980	1493	2	1493	4	8	16	2986	5972
1990	1810	3	1810	9	27	81	5430	16290
SUMA		0	5723	28	0	196	8665	25441

Conviene elegir x de forma que el año central 1960 se corresponda con x = 0, y los años 1930, 1940, 1950, 1970, 1980, 1990 se correspondan con -3, -2, -1, 1, 2, 3 respectivamente.

Con esta elección la suma de x y la suma de x³ son cero y las ecuaciones (4) quedan simplificadas.

Mediante la anterior tabla las ecuaciones (4) pasan a valer :

$$\begin{bmatrix} 7a_0 + 0 + 28a_2 \\ 0 + 28a_1 + 0 \\ 28a_0 + 0 + 196a_2 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 5723 \\ 8665 \\ 2541 \end{pmatrix}$$

Resolviendo el anterior sistema de ecuaciones, mediante operaciones matriciales elementales, se tiene que $a_0 = 696.17$, $a_1 = 309.46$ y $a_2 = 30.35$ la ecuación de la parábola queda de la siguiente manera :

$$y = 696.17 + 309.46x + 30.35 x^2$$

Donde para 1994 corresponde $x = 3.4$, por lo que $y = 696.17 + 309.46 (3.4) + 30.35 (3.4)^2 = 2099.18$.

Para el año 2013 corresponde $x = 5.3$, por lo que $y = 696.17 + 309.46 (5.3) + 30.35 (5.3)^2 = 3188.84$.

Se siguió con la misma secuela de cálculo para el resto de las colonias, los resultados fueron los siguientes "

LOCALIDAD	CONDICIÓN ACTUAL (1994)	CONDICIÓN DE PROYECTO* (2013)*
FERROCARRILERA	2099	3189
LECHERÍA	4849	7931
INDEPENDENCIA	4307	7915
LOS REYES	3621	8226
RECURSOS HIDRAU.	731	1831
T O T A L	15607 Habitantes	29092 Habitantes

5) Pronóstico de población en base al Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de México.

La migración está en relación a la atracción o rechazo que una zona presente a los pobladores en ella y en zonas aledañas. La población rural al no encontrar en el campo oportunidades de empleo y servicios mínimos, se orienta hacia puntos que por su mayor desarrollo socioeconómico parecen ofrecer estas posibilidades.

Resolviendo el anterior sistema de ecuaciones, mediante operaciones matriciales elementales, se tiene que $a_0 = 696.17$, $a_1 = 309.46$ y $a_2 = 30.35$ la ecuación de la parábola queda de la siguiente manera :

$$y = 696.17 + 309.46x + 30.35 x^2$$

Donde para 1994 corresponde $x = 3.4$, por lo que $y = 696.17 + 309.46 (3.4) + 30.35 (3.4)^2 = 2099.18$.

Para el año 2013 corresponde $x = 5.3$, por lo que $y = 696.17 + 309.46 (5.3) + 30.35 (5.3)^2 = 3188.84$

Se siguió con la misma secuela de cálculo para el resto de las colonias, los resultados fueron los siguientes "

LOCALIDAD	CONDICIÓN ACTUAL (1994)	CONDICIÓN DE PROYECTO* (2013)*
FERROCARRILERA	2099	3189
LECHERÍA	4849	7931
INDEPENDENCIA	4307	7915
LOS REYES	3621	8226
RECURSOS HIDRAU.	731	1831
	-----	-----
T O T A L	15607 Habitantes	29092 Habitantes

5) Pronóstico de población en base al Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de México.

La migración está en relación a la atracción o rechazo que una zona presente a los pobladores en ella y en zonas aledañas. La población rural al no encontrar en el campo oportunidades de empleo y servicios mínimos, se orienta hacia puntos que por su mayor desarrollo socioeconómico parecen ofrecer estas posibilidades.

Para dar solución a la desordenada distribución de la población en el Estado de México, se creó el Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado (Se basa principalmente en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano).

OBJETIVOS DEL PLAN ESTATAL.

- Relacionar la distribución, en el territorio, de las actividades económicas y de la población, localizándolas en las zonas de mayor potencial del Estado.
- Promover el desarrollo urbano integral y equilibrado en los centros de población.
- Propiciar condiciones favorables para que la población pueda resolver sus necesidades de suelo urbano, vivienda, servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano.
- Mejorar y preservar el medio ambiente para los asentamientos humanos.
- El Plan Estatal, establece un escenario a largo plazo que será el marco de referencia para los programas de mediano plazo y en el que se expresan las características deseadas de la configuración de un sistema urbano, la localización de las actividades productivas y los flujos de bienes y servicios.
- Las tasas de crecimiento de la población se consideran del 3 % al 4 % anual para el periodo de 1990 al año 2000.
- Para la zona en estudio y en particular para el plan maestro de agua potable (Sistema La Cuchilla, Sistema La Sardaña y Sistema Cuauhtec), se tiene contemplado que el área que abarca el proyecto, será para el año 2010 de tipo urbano considerando una densidad de población entre 180 hab/Ha y 190 hab/Ha.

Por lo antes expuesto se calculó la población para el año 1994 con una tasa de crecimiento anual del 3 % y para el año de proyecto 2013 una densidad de población de 190 hab./Ha. para las 5 colonias.

LOCALIDAD	CONDICIÓN ACTUAL (1994)			CONDICIÓN DE PROYECTO* (2013)*		
	POB.	AREA	DENSIDAD	DENSIDAD	AREA	POBLACIÓN
FERROCARRILERA	2037	13	156	190	31.78	6038
LECHERÍA	4585	24	191	190	70.71	13435
INDEPENDENCIA	3939	22	179	190	56.30	10696
LOS REYES	3433	20	172	190	46.56	8846
RECURSOS HIDRAU.	836	6	139	190	18.48	3511
T O T A L	14830 Hab	85 Ha	174 Hab/Ha	190 Hab/Ha	223.83 Ha	42526 Hab

A continuación se presenta un resumen de las poblaciones que se obtuvieron por los diferentes métodos expuestos.

a) Para el año 1994.

LOCALIDAD	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	INC. DIF.	MIN. CUAD.	PLAN ESTATAL
FERROCARRILERA	1937	1954	2151	2099	2037
LECHERÍA	4498	4596	5213	4849	4585
INDEPENDENCIA	3829	3896	4428	4307	3939
LOS REYES	3844	4643	5289	3621	3433
RECURSOS HIDRAU	980	1421	1416	731	836
S U M A	15088	16510	18497	15607	14830

b) Para el año 2013.

LOCALIDAD	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	INC. DIF.	MIN. CUAD.	PLAN ESTATAL
FERROCARRILERA	2539	2818	3074	3189	6038
LECHERÍA	6512	8148	8299	7931	13435
INDEPENDENCIA	5393	6484	7363	7915	10696
LOS REYES	7612	34115	9968	8226	8846
RECURSOS HIDRAU	2113	31212	3544	1831	3511
S U M A	24164	82777	32248	29092	42526

1.3.3.- Coeficientes de variación.

La capacidad de la red debe ser lo suficientemente amplia para poder hacer frente a la máxima demanda horaria del día de mayor consumo.

Para poder calcular esa máxima demanda horaria se afecta los gastos de diseño por los coeficientes de variación horaria (Cvh) y variación diaria (Cvd). Por lo tanto se propone considerar los coeficientes siguientes; de acuerdo con los valores recomendados por las normas de la extinta SAHOP.

1) Coeficiente de variación diaria = 1.2

2) Coeficiente de variación horaria = 1.5

1.3.4.- Demandas.

Una vez determinada la población, la dotación y los coeficientes de variación, se determinaron los gastos de diseño mediante las siguientes expresiones :

a) Gasto medio anual.

$$Q_m = \frac{\text{Dot. X Pob.}}{86400} \quad (5)$$

Donde :

Q_m = Gasto medio anual, en l.p.s.

Dot. = Dotación en Lts/hab/día.

Pob. = Población de proyecto en habitantes.

b) Gasto máximo diario.

$$Q_{md} = Q_m \times C_{vd} \quad (6)$$

Donde :

Q_{md} = Gasto máximo diario, en el l.p.s.

C_{vd} = Coeficiente de variación diaria.

c) Gasto máximo horario.

$$Q_{mh} = Q_{md} \times C_{vh} \quad \text{-----} \quad (7)$$

Donde :

Q_{mh} = Gasto máximo horario, en l.p.s.

C_{vh} = Coeficiente de variación horaria

En la tabla 2 se presenta el resumen de los datos de proyecto para cada colonia.

1.4.- Fuentes de Abastecimiento.

Para poder satisfacer la demanda futura de la zona en estudio se consideran como fuentes, el ramal Los Reyes-Ferrocarril y la línea Barrientos-Chilpa.

El ramal Los Reyes-Ferrocarril, se encuentra comprendido dentro del Sistema Noric, el cual consta de cuatro ramales cuyos gastos son conducidos, mediante acueductos, al centro de distribución Barrientos. Se localiza prácticamente paralelo a la vía de Ferrocarril México-Pachuca, tiene una longitud de 27.05 km. capta agua de 40 pozos ubicados en el Valle de Cuautitlán y fue proyectado para conducir un gasto de 4.07 m³/s. Actualmente se encuentra en operación y proporcionará un gasto de 30 l.p.s. para la zona en estudio, según recomendaciones de operación de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento.

La línea Barrientos-Chilpa, sale de la planta Barrientos, siguiendo su trazo a lo largo de la Vía López Portillo, cuenta con un diámetro de 0.61 m (24") Ø. Llega en primer lugar a los tanques Lechería ya existentes y continúa con una línea de conducción de 0.15 m (6") Ø. Hasta llegar al tanque San Francisco Chilpa también existente de 200 m³. de capacidad. Se pretende que esta línea proporcione el resto del caudal necesario para cubrir la demanda total futura de la zona en estudio.

Ambas fuentes de abastecimiento deberán entregar en total un gasto máximo horario de 191.70 l.p.s. (Incluye la zona Industrial), para cubrir las demandas de agua que requiere la población en el año 2013.

TABLA No. 2
DATOS DE PROYECTO

	C O L O N I A S					TOTAL
	FERROCARRILERA	INDEPENDENCIA	LECHERIA	LOS REYES	RECURSOS HIDRAULICOS	
Población actual 1994 **	2,037	3,939	4,585	3,433	836	14,830
Población año 2013 **	6,018	10,696	13,435	8,846	3,511	43,526
Dotación (Ha/hab/día)	200	200	200	200	200	200
Gasto medio (l.p.a.)	13.99	24.76	31.10	20.48	8.13	8.06
Gasto máximo diario (l.p.a.)	16.78	29.71	37.32	24.58	9.75	9.67
Gasto máximo horario (l.p.a.)	25.16	44.57	55.98	36.86	14.63	14.50
Coef. variación diaria	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Coef. variación horaria	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Fuentes de abastecimiento	Aguas subterráneas					
Capacidad	Acueductos					
Conducción	Gravedad					
Regularización	Tanques superficiales					

* La dotación para la zona industrial es de 1.5 lpha, con una área de 5.73 ha., según el Plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Edo. de México.

** Se tomó la población de proyecto que se obtuvo mediante el plan Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de México, los otros métodos se muestran únicamente para fines comparativos.

1.5.- Análisis de Alternativas.

En base a los planos del sitio, así como de las instalaciones existentes y además tomando en cuenta la unión con los acueductos existentes o de proyecto, se propusieron tres alternativas del trazo de las líneas primarias, las cuales se describen a continuación :

1.5.1.- Alternativa 1.

En esta alternativa las demandas de agua potable que requiere la zona en estudio serán cubiertas a través de 2 tomas las cuales son Ramal Los Reyes-Ferrocarril y la línea Barrientos-Chilpa.

El Ramal Los Reyes-Ferrocarril, proporcionará un gasto máximo diario al proyecto de 30 l.p.s., según indicaciones y políticas de operación de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS). La toma de conexión con el acueducto se iniciará en una caja de válvulas que se encuentra localizada sobre la Av. Revolución y a 30 m. de la vía del Ferrocarril México-Pachuca (Plano 2), llegará a un tanque elevado existente de 7 m. de altura localizado en la colonia Los Reyes, para que a partir de este sitio se haga la distribución a las líneas primarias.

Por lo que respecta a la línea Barrientos-Chilpa, deberá suministrar el resto del caudal requerido que es de $Q_{md} = 97.82$ l.p.s. se pretende que de éste caudal 16.78 l.p.s. sean distribuidos a la colonia Ferrocarrilera, regularizándose en el tanque Ferrocarrilera (elevado de 15 m.) exclusivo para dicha colonia y los 81.04 restantes sean regularizados por medio de un tanque superficial de proyecto (Tanque Chilpa), ubicado en la colonia San Francisco-Chilpa, cerca de los tanques Lechería ya que estos últimos carecen de capacidad para surtir la demanda del proyecto. La toma de conexión al tanque de proyecto tendrá el mismo diámetro de la línea Barrientos-Chilpa el cual es de 610 mm. (24" Ø).

Del tanque de proyecto Chilpa bajará una línea hasta llegar a la vía López Portillo en donde se dividirá en 2 ramales que abastecerá a las colonias Recursos Hidráulicos, Lechería e Independencia.

Esta línea se unirá con la que viene del Ramal Los Reyes-Ferrocarril, para así formar la red. La longitud total de las líneas primarias que forman la red es de 7009 m.

Una vez determinada la forma de distribución del líquido a la zona de proyecto se prosiguió con la siguiente secuela del cálculo para determinar el diámetro de las líneas :

- a) Se calcula el diámetro de las líneas de conducción que alimentarán a cada tanque de regularización.
- b) Por medio del modelo matemático de la red estática se calculan las cargas y diámetros de las líneas primarias de distribución, las cuales se calcularon con el gasto máximo horario el cual fue 191,7 l.p.s. - 25.16 l.p.s. = 166.54 l.p.s. (Se resta la colonia Ferrocarrilera ya que no forma parte del circuito). En el anexo A se presenta el programa de computadora de la red estática.
- a) Diseño de las líneas de conducción que alimentarán a cada tanque de regularización.

1) Línea de conducción a tanque Ferrocarrilera.

Cabe recordar que la colonia Ferrocarrilera recibirá el líquido independientemente del resto del sistema, por lo que para el diseño de la línea que une al tanque y al acueducto Barrientos-Chilpa, se tiene lo siguiente :

Datos del tanque :

Cota terreno = 2264.40 m.s.n.m.

Altura = 15 m.

Nivel Piezométrico = 2282.40 (Se consideró llegar al tanque con una carga de 3m.)

Datos línea Barrientos-Chilpa.

Nivel piezométrico en el punto de conexión = 2305.16 (Dato proporcionado por C.E.A.S.).

Longitud de conducción tanque-Línea = 352.37 m.

Pérdidas = $Ah = hf = 2305.16 - 2282.40 = 22.76$ m.

Pendiente hidráulica = $22.76 \div 352.37 = 0.064$

Para conductos a presión se aplicó la ecuación de fricción de Manning, la cual se expresa como :

$$hf = \frac{10.3 n^2 Q^2 L}{16/3 D} \quad \text{-----} \quad (8)$$

Donde :

- Q = Gasto en m³/s (Para el cálculo de líneas de conducción se utilizó el gasto máximo diario = 16,78 l.p.s.)
- n = Coeficiente de rugosidad (asbesto - cemento = 0.010)
- D = Diámetro del tubo, en metros
- L = Longitud del tramo en metros
- hf = Pérdidas por fricción en metros

Despejando D de la ecuación tenemos :

$$D = \frac{3.2084 n Q}{\left(\frac{hf}{L} \right)^{1/2}}$$

Sustituyendo valores resulta D = 0.09 por lo que se propuso un diámetro de 100 mm.

(4*)0.

Para calcular la velocidad, se aplicó la ecuación de continuidad la cual se expresa como

$$V = \frac{Q}{A} \quad \text{-----} \quad (9)$$

Siendo :

- V = Velocidad en m/s
- A = Área del tubo en m²
- Q = Gasto en m³/s

Sustituyendo valores en la ec. 7 resultó una velocidad de 2.14 m/s.

Con esta información y aplicando la ec. 8 se determinó la pérdida real entre la toma y el tanque, la cual resultó de 22.00 m. por lo que el nivel piezométrico en el tanque resultó de 2283.16 m. (230.16-22.0) y una carga de 0.76 m. sobre el nivel considerado.

2) Línea de conducción a Tanque Los Reyes.

Como se mencionó anteriormente, esta línea de conducción que unirá al tanque Los Reyes con el acueducto Los Reyes Ferrocarril, se iniciará en una caja de válvulas del mismo acueducto y el cálculo del diámetro de la línea es similar al anterior expuesto.

Datos del tanque :

- Cota de terreno = 2248
- Altura de proyecto = 15 m
- Nivel piezométrico = 2263

Datos Ramal Los Reyes-Ferrocarril.

Nivel piezométrico en la caja de válvulas = 2279 (Dato proporcionado por C.E.A.S.).

- Longitud tanque-línea = 665 m
- Pérdidas = $Ah = hf = 16$ m
- Pendiente Hidráulica = $16 \div 665 = 0.02406$
- Gasto de conducción = 30 l.p.s.

Con los datos anteriores y aplicando la ec. (6) resultó ser de 0.15 m (6") Ø.

De lo anterior se determinó la pérdida real entre la toma y el tanque, la cual resulto ser de 15.83 m, por lo que el nivel piezométrico en el tanque es de 2263 m. con una carga de 15 m y 0.17 m. sobre el nivel considerado.

b) Cálculo de la red primaria de distribución, mediante el modelo matemático de la red estática.

Una vez determinado el diámetro de las líneas de toma entre tanques y acueductos se procedió a diseñar la red de distribución de las líneas primarias que parten de los tanques Chilpa y Los Reyes.

Para el análisis de la red se utilizó el programa de computadora del modelo matemático de la red estática, suponiendo 7 puntos de extracción a lo largo de la red para satisfacer la demanda del lugar. En el análisis se tomaron en consideración 3 casos :

- 1) Se tomo en cuenta que las dos fuentes de abastecimiento proporcionan agua al mismo tiempo, los resultados se presentan en la Tabla 3 y los resultados presentan carga hidráulica satisfactoria.
- 2) Se supuso que la toma Barrientos-Chilpa proporcionará todo el caudal requerido (Tabla 4) pero al ver su funcionamiento hidráulico se puede observar que existen cargas negativas.
- 3) En este caso se supuso también una sola entrada, pero cambiando diámetros para elevar el nivel de carga (Tabla 5). La carga hidráulica obtenida en forma general es satisfactoria pero con cargas menores en comparación con dos fuentes de abastecimiento.

Los datos se ilustran en el plano 2.

1.5.2.- Alternativa 2

Esta alternativa es semejante a la anterior, ya que las fuentes de abastecimiento son las mismas así como el diámetro de las líneas de conexión a cada tanque y es el mismo caudal requerido para la población, por lo que los cálculos solo variarán en el circuito de la red primaria del sistema La Cuchilla (Plano 3).

Para esta alternativa se propusieron para fines de cálculo ocho puntos de extracción, distribuidos de acuerdo a una determinada área de influencia localizándose a lo largo de la red, para así satisfacer las necesidades de agua para cada área.

La regularización que se requiere es la misma que la alternativa 1, y la longitud total de las líneas primarias es de 7117 m.

Para esta alternativa se consideraron 2 casos :

- 1) Las fuentes de abastecimiento proporcionan agua al mismo tiempo (Tabla 6), también las cargas hidráulicas que se obtienen son satisfactorias. Los datos se presentan en el plano 3.
- 2) La Línea Barrientos-Chilpa proporciona todo el caudal requerido (Tabla 7). Se observa que para este caso determinadas cargas bajarán considerablemente.

1.5.3.- Alternativa 3.

Dentro de esta alternativa, se consideraron las cinco colonias en el mismo sistema de abastecimiento de agua potable (Plano 4).

Una de las líneas principales bajará de los tanques Lechería y del tanque de proyecto Chilpa, hasta llegar a la Vía López Portillo en donde se dividirá en dos ramales; uno hacia la colonia Ferrocarrilera hasta llegar al tanque Ferrocarrilera.

El otro ramal seguirá en línea recta y después se volverá a dividir en dos subramales que abastecerán a las colonias Lechería, Recursos Hidráulicos, Independencia y Los Reyes.

Por lo que respecta a la línea de conducción que proviene del Ramal Los Reyes-Ferrocarril, ésta se iniciará en la caja de válvulas y llegará directamente al tanque elevado Los Reyes de donde saldrá la red de distribución primaria.

En esta alternativa se manejan ocho extracciones que están distribuidas a lo largo de la red, según su respectiva área de influencia, la longitud de toda la red es de 8269 m. los diámetros, gastos y cargas para cada tubo se presenta en la tabla 8, en este caso se utilizó un gasto máximo horario de 191.70 l.p.s. (Tabla 8). Los resultados obtenidos son buenos ya que se tienen cargas hidráulicas mayores que las anteriores.

T A B L A N o . 3

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
9	279	10	280				

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD	DIAMETRO	COEFICIENTE DE MANNING
9	10	7	960	0.41
10	9	12	665	0.15

TUBOS NO ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE

1	1	2	865.00	0.25	0.0100
2	3	4	655.00	0.30	0.0100
3	4	5	670.00	0.20	0.0100
4	5	6	820.00	0.15	0.0100
5	6	8	542.00	0.15	0.0100
6	1	8	700.00	0.15	0.0100
7	3	7	265.00	0.30	0.0100
8	7	2	702.00	0.25	0.0100
11	11	12	85.00	0.15	0.0100
12	8	12	160.00	0.15	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)
1	21.48	2	16.95	3	14.94	4	17.01
5	25.08	6	38.12	11	32.95		

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	249.70	2	251.00	3	252.00	4	251.00
5	250.00	6	249.00	7	250.00	8	250.00
9	249.00	10	278.00	11	248.00	12	250.00

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	12.000
NUMERO DE TRAMOS	12.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	2.000
NUMERO DE TANQUES	2.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	7.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	12.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.800
TOLERANCIA METODO 3OR	0.000
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	200.000

T A B L A N o . 3 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO
2	1	1	7	8				
1	2	1	9	6				
4	3	2	5	3				
3	4	2	7	7				
5	4	3	6	4				
6	5	4	8	5				
3	6	5	1	6	12	12		
7	3	7	2	8	10	9		
12	11	11	8	12	9	10		
11	12	11						
10	7	9						
9	12	10						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	42.34	2
2	65.45	3
3	15.42	4
4	20.34	5
5	17.77	8
6	20.65	1
7	77.38	7
8	59.09	7
11	32.95	12
12	2.87	8
9	136.48	10
10	30.07	9

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	273.89	22.89
1	271.32	21.62
4	275.38	24.38
3	276.99	24.99
5	267.77	17.77
6	259.34	10.34
8	263.70	13.70
7	278.00	28.00
12	263.67	13.67
11	261.32	19.32
10	280.00	2.00
9	279.00	30.00

T A B L A N o . 4

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
10	290.00						

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
9	10 7	900.00	0.41	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 2	855.00	0.25	0.0100
2	3 4	655.00	0.30	0.0100
3	4 5	670.00	0.20	0.0100
4	5 6	800.00	0.15	0.0100
5	6 8	942.00	0.15	0.0100
6	1 8	900.00	0.15	0.0100
7	3 7	265.00	0.30	0.0100
8	7 2	702.00	0.25	0.0100
11	11 12	85.00	0.15	0.0100
12	8 12	160.00	0.15	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)
1	21.48	2	16.95	3	14.04	4	17.01
5	25.08	6	38.12	11	32.95		

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	249.70	2	251.00	3	252.00	4	251.00
5	250.00	6	249.00	7	250.00	8	250.00
10	278.00	11	248.00	12	250.00		

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	11.000
NUMERO DE TRAMOS	11.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	1.000
NUMERO DE TANQUES	1.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	7.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	12.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR CARGA	1.900
TOLERANCIA METODO SOR	0.010
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	200.000

T A B L A N o . 4 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON NUDO
2	1	1	7	8				
1	2	1	9	6				
4	3	2	5	8				
3	4	2	7	7				
5	4	3	6	4				
6	5	4	8	5				
8	6	5	1	6	12	12		
7	5	7	2	8	10	9		
12	11	11	8	12				
11	12	11						
10	7	9						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	59.59	2
2	75.10	3
3	58.06	4
4	32.08	5
5	5.16	8
6	38.11	1
7	90.64	7
8	76.58	7
11	32.95	12
12	32.95	8
9	166.33	10

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL MEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	270.14	19.14
1	265.00	15.30
4	278.32	22.32
3	275.65	23.65
5	250.90	10.90
6	238.70	-10.30
8	239.07	-10.93
7	277.01	27.01
12	234.63	-15.37
11	232.28	-15.72
10	280.00	2.00

T A B L A N o . 5

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
10	280.00						

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
9	10 7	900.00	0.36	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 2	865.00	0.25	0.0100
2	2 3	655.00	0.30	0.0100
3	3 4	670.00	0.20	0.0100
4	4 5	800.00	0.15	0.0100
5	5 6	542.00	0.15	0.0100
6	1 8	700.00	0.15	0.0100
7	3 7	265.00	0.30	0.0100
8	7 2	702.00	0.25	0.0100
11	11 12	85.00	0.15	0.0100
12	8 12	160.00	0.15	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)
1	21.48	2	16.91	3	14.04	4	17.01
5	25.08	6	38.12	11	32.93		

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	249.70	2	231.00	3	232.00	4	251.00
5	250.00	6	249.00	7	250.00	8	250.00
10	278.00	11	248.00	12	250.00		

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	11.000
NUMERO DE TRANOS	11.000
NUMERO DE TRANOS ASOCIADOS A TANQUES	1.000
NUMERO DE TANQUES	1.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	7.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	12.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.800
TOLERANCIA METODO SOLK	0.000
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	30.000

T A B L A N o . 5 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO
2	1	1	7	8				
1	2	1	8	6				
4	3	2	5	3				
3	4	2	7	7				
5	4	3	6	4				
6	5	4	8	5				
8	6	5	1	6	12	12		
7	3	7	2	8	10	9		
12	11	11	8	12				
11	12	11						
10	7	9						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	50.42	2
2	76.08	3
3	50.04	4
4	32.96	5
5	4.02	8
6	36.95	1
7	90.95	7
8	75.35	7
11	32.95	12
12	25.92	8
9	166.32	10

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	271.52	20.32
1	266.38	16.88
4	270.25	19.26
3	272.45	20.65
5	266.35	16.32
6	261.28	12.28
8	261.33	11.33
7	274.04	24.04
12	260.37	10.37
11	259.86	11.06
10	280.00	2.00

T A B L A N o . 6

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
10	280.00	12	279.00				

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
13	13 14	770.00	0.36	0.0100
12	12 10	663.00	0.15	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 16	503.00	0.20	0.0100
2	2 15	270.00	0.25	0.0100
3	3 8	330.00	0.25	0.0100
4	4 4	35.00	0.25	0.0100
5	4 5	873.00	0.20	0.0100
7	1 9	550.00	0.20	0.0100
8	6 8	283.00	0.25	0.0100
9	7 6	285.00	0.25	0.0100
10	9 10	160.00	0.15	0.0100
11	10 11	83.00	0.15	0.0100
14	7 14	250.00	0.30	0.0100
15	14 15	383.00	0.25	0.0100
16	8 13	93.00	0.25	0.0100
17	16 2	310.00	0.25	0.0100
6	5 9	543.00	0.20	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)
1	19.47	2	16.19	3	21.72	4	21.72
5	40.17	6	9.33	7	8.71	11	29.23

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	250.00	2	251.00	3	250.00	4	250.00
5	249.70	6	252.00	7	252.00	8	252.00
9	250.00	10	250.00	11	248.00	12	249.00
13	279.00	14	252.00	15	252.00	16	250.00

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	16.000
NUMERO DE TRAMOS	17.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	2.000
NUMERO DE TANQUES	2.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	8.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	16.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.800
TOLERANCIA METODO SUR	0.003
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	50.000

T A B L A N o . 6 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO
16	1	1	2	17				
1	16	1	9	7				
15	2	2	14	15	8	16		
2	15	2	16	17				
8	3	3	6	8	15	16		
3	8	3	4	4				
4	3	4	5	5				
5	4	5	9	6				
9	1	7	10	10	5	6		
6	8	8	7	9				
7	6	9	14	14				
10	9	10	11	11	12	12		
11	10	11						
14	7	14	15	15	13	13		
13	14	13						
12	10	12						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	3623	16
2	3241	15
3	6815	8
4	4643	3
5	2471	4
7	1675	1
8	4846	6
9	5778	7
10	130	9
11	2923	10
14	6650	14
15	7211	14
16	1961	15
17	3672	2
6	1546	9
13	13861	13
12	1793	12

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
16	27097	2097
1	30762	1762
15	27314	2114
2	27200	2100
8	27309	2109
3	27073	2078
4	26889	1889
5	26619	1716
9	26684	1694
6	27411	2211
7	27358	2311
10	26684	1684
11	26514	1714
14	27672	2472
13	28000	2100
12	27900	3000

T A B L A N o . 7

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
13	280.00						

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
13	13 14	770.00	0.36	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 16	505.00	0.20	0.0100
2	2 15	270.00	0.25	0.0100
3	3 8	330.00	0.25	0.0100
4	3 4	555.00	0.25	0.0100
5	4 5	875.00	0.20	0.0100
7	1 9	550.00	0.20	0.0100
8	6 8	285.00	0.25	0.0100
9	7 6	285.00	0.25	0.0100
10	9 10	160.00	0.15	0.0100
11	10 11	85.00	0.15	0.0100
14	7 14	250.00	0.30	0.0100
15	14 15	385.00	0.25	0.0100
16	8 15	95.00	0.25	0.0100
17	16 2	510.00	0.25	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)
1	19.47	2	16.19	3	21.72	4	21.72
5	40.17	6	9.33	7	8.71	11	29.23

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	250.00	2	251.00	3	250.00	4	250.00
5	249.00	6	252.00	7	252.00	8	252.00
9	250.00	10	250.00	11	248.00	13	278.00
14	251.00	15	252.00	16	250.00		

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	13.000
NUMERO DE TRAMOS	15.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	1.000
NUMERO DE TANQUES	1.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	8.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	16.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.800
TOLENCANCIA METODO SOR	0.000
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	50.000

T A B L A N o . 7 (Cont.)

NUDO	LINE NUDO	CON TUBO	LINE NUDO	CON TUBO	LINE NUDO	CON TUBO	LINE NUDO	CON TUBO
16	1	1	2	17				
1	16	1	9	7				
15	2	2	14	15				
2	15	2	16	17		16		
8	3	3	6	8	15	16		
3	8	3	4	4				
4	3	4	5	5				
5	4	5						
9	1	7	10	10				
6	8	8	7	9				
7	6	9	14	14				
10	9	10	11	11	12	12		
11	10	11						
14	7	14	15	15	13	13		
13	14	13						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	48.70	16
2	64.89	15
3	83.01	8
4	61.89	3
5	40.17	4
7	29.23	1
8	60.60	6
9	69.93	7
10	29.23	9
11	29.23	10
14	78.64	14
15	87.90	14
16	23.01	15
17	48.70	2
13	166.54	13

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
16	166.38	16.36
1	260.31	10.31
15	269.97	17.97
2	268.22	17.22
8	269.89	13.89
3	264.35	16.35
4	268.08	13.08
5	255.94	6.94
9	259.03	9.03
6	271.52	19.50
7	273.64	21.64
10	254.73	4.73
11	233.03	3.03
14	274.54	22.54
13	280.00	2.00

T A B L A N o . 8

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
10	280.00	9	279.00				

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
10	9 12	665.00	0.15	0.0100
9	10 13	690.00	0.41	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 2	863.00	0.20	0.0100
2	2 4	655.00	0.25	0.0100
3	4 5	670.00	0.20	0.0100
4	5 6	800.00	0.20	0.0100
5	6 8	542.00	0.15	0.0100
6	1 8	700.00	0.15	0.0100
7	8 7	265.00	0.25	0.0100
8	2 7	702.00	0.30	0.0100
11	12 11	83.00	0.15	0.0100
12	12 8	180.00	0.10	0.0100
13	13 7	63.00	0.41	0.0100
14	13 14	1403.00	0.20	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)
1	21.30	2	16.81	3	13.80	4	16.87
5	24.87	6	37.80	11	31.67	14	27.58

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 191.70

CONDICIONES DEL SISTEMA

No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	No. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	249.70	2	250.00	3	253.00	4	251.00
5	250.00	6	249.00	7	250.00	8	250.00
9	249.00	10	278.00	11	248.00		250.00
13	250.00	14	254.00				

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.192
NUMERO DE NUDOS	14.000
NUMERO DE TRAMOS	14.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	2.000
NUMERO DE TANQUES	2.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	8.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	14.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.700
TOLERANCIA METODO SOR	0.010
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	50.000

T A B L A N o . 8

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
10	289.00	9	279.00				

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
10	9 12	665.00	0.15	0.0100
9	10 13	690.00	0.41	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 2	863.00	0.30	0.0100
2	2 4	633.00	0.25	0.0100
3	4 5	870.00	0.20	0.0100
4	5 6	802.00	0.20	0.0100
5	6 8	542.00	0.15	0.0100
6	1 8	700.00	0.15	0.0100
7	8 7	263.00	0.25	0.0100
8	2 7	702.00	0.30	0.0100
11	11 11	83.00	0.15	0.0100
12	12 8	160.00	0.10	0.0100
13	13 7	63.00	0.41	0.0100
14	13 14	1403.00	0.30	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)	NUDO	GASTO(M ³ /S)
1	21.30	2	16.81	3	13.80	4	16.87
5	24.87	6	37.80	11	32.67	14	27.58

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 191.70

CONDICIONES DEL SISTEMA

Nº NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	249.70	2	250.00	3	252.00	4	251.00
5	250.00	6	249.00	7	250.00	8	250.00
9	249.00	10	278.00	11	248.00		
13	250.00	14	254.00				

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTADICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.192
NUMERO DE NUDOS	14.000
NUMERO DE TRAMOS	14.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	2.000
NUMERO DE TANQUES	2.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	8.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	14.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMBEGA	1.700
TOLERANCIA METODO SCR	0.010
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	50.000

T A B L A N o . 8 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO
2	1	1	7	8				
1	2	1	8	6				
4	3	2	5	3				
3	4	2	7	7				
5	4	3	6	4				
6	5	4	8	5				
8	6	5	1	6	12	12		
7	3	7	2	8	13	13		
11	12	11						
12	11	11	8	12	9	10		
13	7	13	14	14	10	9		
14		14						
9	12	10						
10	13	9						

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	39.64	2
2	64.03	3
3	47.18	4
4	12.30	5
5	15.50	8
6	13.73	1
7	73.93	7
8	53.86	7
11	21.56	12
12	2.23	8
13	131.64	13
14	17.58	13
10	30.43	9
9	161.27	10

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	276.33	26.33
1	169.08	19.35
4	270.54	19.54
3	273.03	23.03
5	262.24	12.24
6	260.15	11.15
8	263.46	13.46
7	277.71	27.71
11	260.99	12.99
12	263.30	13.30
13	277.85	27.85
14	271.97	17.97
9	279.00	30.00
10	280.00	2.00

1.5.4.- Costos.

Una vez establecido el dimensionamiento de las líneas primarias se procedió a definir los principales conceptos de trabajo y por medio de precios índice, según el catálogo de precios unitarios de la CEAS, se integraron los antepresupuestos para cada alternativa. En las tablas 9, 10 y 11 se presentan los costos de las actividades a realizar cuyo resumen arroja lo siguiente :

	COSTO
ALTERNATIVA 1 =	N\$ 1'392,674.40
ALTERNATIVA 2 =	N\$ 1'367,889.30
ALTERNATIVA 3 =	N\$ 1'478,139.20

1.5.5.- Selección de Alternativa

Con el fin de llevar a cabo la elección de la alternativa que cumpla las condiciones técnicas y económicas óptimas, se desprenden las siguientes observaciones tomando como base los resultados obtenidos de las tablas 3 a la 11.

- a) En cuanto al costo, la alternativa más económica es la número 2 ya que representa el 0,98 % menos que la alternativa número 1 y un 0,92% menos que la alternativa número 3.
- b) Con relación al funcionamiento hidráulico de cada una de las alternativas se tiene lo siguiente; la alternativa 1 Tablas 3, 4 y 5, presenta niveles piezométricos aceptables siempre y cuando funcionen las dos entradas de agua, ya que si sólo funciona una, el nivel piezométrico en algunos puntos sería negativo y por lo tanto se tendrían problemas de carga.

En la alternativa número 2 (Tablas 6 y 7); se tienen dos circuitos los cuales mejoran el funcionamiento hidráulico de la red, ya que uno de ellos, el que se forma en la colonia lechería presenta dos líneas de conexión para con el resto de la red con la finalidad de que si alguna de ellas falta se pueda seguir suministrando agua a través de la otra línea. Esta alternativa presenta niveles adecuados, aún en caso de que sólo funcione una entrada de agua. Por último en la alternativa 3 (Tabla 8), se tiene una red cerrada y un ramal que va hacia la colonia Ferrocarrilera, esta alternativa presenta un buen funcionamiento hidráulico pero no es económica según la muestran los costos de cada alternativa.

Después de haber descrito el funcionamiento de cada una de las alternativas, puede observarse que la alternativa 2 cumple con condiciones aceptables en cuanto a su funcionamiento hidráulico y en su costo, por lo tanto esta alternativa se selecciona para el desarrollo del proyecto ejecutivo de esta obra.

TABLA No. 9
ANTEPRESUPUESTO
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE SISTEMA LA CUCHILLA
ALTERNATIVA 1

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
1.-	Trazo y Nivelación	7,319.00	m.l.	3.12	22,835.28
2.-	Excavación	6,855.36	m³	6.23	42,708.89
3.-	Afino a mano fondo cepa	5,737.00	m²	1.66	9,523.42
4.-	Cama de arena	573.70	m³	50.15	28,771.06
5.-	Relleno con material de banco	6,506.51	m³	32.42	210,941.05
6.-	Carga mecánica y acarreo al 1er. km.	6,855.36	m³	4.79	32,837.17
7.-	Acarreo a kms. subcuencas	75,408.96	m³	1.35	101,802.10
8.-	Instalación, junto y prueba de tuberías de asbesto cemento clase A-7 de:				
	150 mm (6") Ø	2,952.00	m.l.	6.17	18,213.84
	200 mm (8") Ø	980.00	m.l.	7.90	7,742.00
	250 mm (10") Ø	1,567.00	m.l.	10.42	16,328.14
	300 mm (12") Ø	920.00	m.l.	13.50	12,420.00
	400 mm (16") Ø	900.00	m.l.	17.80	16,020.00
9.-	Instalación de piezas especiales	10,115.49	kg	3.50	35,404.22
10.-	Instalación de válvulas de sccionamiento:				
	400 mm (16") Ø	1.00	pza.	575.00	575.00
	300 mm (12") Ø	1.00	pza.	300.00	300.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pza.	217.81	217.81
	150 mm (6") Ø	3.00	pza.	88.90	266.70
11.-	Suministro de tuberías:				
	150 mm (6") Ø	2,952.00	m.l.	36.86	108,810.72
	200 mm (8") Ø	980.00	m.l.	45.26	44,354.80
	250 mm (10") Ø	1,567.00	m.l.	65.94	103,327.98
	300 mm (12") Ø	920.00	m.l.	88.94	81,824.80
	400 mm (16") Ø	900.00	m.l.	176.40	158,760.00
12.-	Suministro de piezas especiales	10,115.49	kg	31.50	318,637.94
13.-	Suministro de válvulas de sccionamiento:				
	400 mm (16") Ø	1.00	pza.	10,369.24	10,369.24
	300 mm (12") Ø	1.00	pza.	3,976.00	3,976.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pza.	2,656.00	2,656.00
	150 mm (6") Ø	3.00	pza.	1,016.80	3,050.40
T O T A L					1,392,674.55

TABLA No. 10
ANTEPRESUPUESTO
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE SISTEMA LA CUCHILLA
ALTERNATIVA 2

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
1.-	Trazo y Nivelación	7,427.00	m.l.	3.12	23,172.24
2.-	Excavación a maquina	6,865.52	m³	6.23	42,772.19
3.-	Afino a mano fondo cepe	5,801.00	m³	1.66	9,629.66
4.-	Cama de arena	771.35	m³	50.15	38,683.20
5.-	Relleno con material de banco	6,524.43	m³	32.42	211,522.02
6.-	Carga mecánica y acarreo al 1er. km.	6,865.52	m³	4.79	32,885.84
7.-	Acarreo a kms. subsiguientes	75,520.72	m³	1.35	101,952.97
8.-	Instalación, junto y prueba de tuberías de asbesto cemento clase A-7 de:				
	150 mm (6") Ø	910.00	m.l.	6.17	5,614.70
	200 mm (8") Ø	2,782.00	m.l.	7.90	21,977.80
	250 mm (10") Ø	2,715.00	m.l.	10.42	28,290.30
	300 mm (12") Ø	250.00	m.l.	13.50	3,375.00
	350 mm (14") Ø	770.00	m.l.	15.50	11,935.00
9.-	Instalación de piezas especiales	9,982.68	kg	3.50	34,939.38
10.-	Instalación de válvulas de seccionamiento:				
	350 mm (14") Ø	1.00	pza.	415.00	415.00
	300 mm (12") Ø	1.00	pza.	300.00	300.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pza.	217.81	217.81
	200 mm (8") Ø	2.00	pza.	191.51	383.02
	150 mm (6") Ø	1.00	pza.	88.90	88.90
11.-	Suministro de tuberías:				
	150 mm (6") Ø	910.00	m.l.	36.86	33,542.60
	200 mm (8") Ø	2,782.00	m.l.	45.26	125,913.32
	250 mm (10") Ø	2,715.00	m.l.	65.94	179,027.10
	300 mm (12") Ø	250.00	m.l.	80.94	20,235.00
	350 mm (14") Ø	770.00	m.l.	141.23	108,747.10
12.-	Suministro de piezas especiales	9,982.68	kg	31.50	314,454.42
13.-	Suministro de válvulas de seccionamiento:				
	350 mm (14") Ø	1.00	pza.	6,890.00	6,890.00
	300 mm (12") Ø	1.00	pza.	3,976.00	3,976.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pza.	2,656.00	2,656.00
	200 mm (8") Ø	2.00	pza.	1,638.00	3,276.00
	150 mm (6") Ø	1.00	pza.	1,016.80	1,016.80
T O T A L					1,367,880.38

TABLA No. 11
ANTEPRESUPUESTO
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE SISTEMA LA CUCHILLA
ALTERNATIVA 3

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
1.-	Trazo y Nivelación	8,269.00	m.l.	3.12	25,799.28
2.-	Excavación a maquina	7,530.56	m ²	6.23	46,915.39
3.-	Afina a mano fondo cepa	6,383.10	m ²	1.66	10,595.95
4.-	Cama de arena	638.31	m ²	50.15	32,011.25
5.-	Relleno con material de banco	7,176.09	m ²	32.42	232,648.84
6.-	Carga mecánica y acarreo al ter. km.	7,530.56	m ²	4.79	36,071.38
7.-	Acarreo a kms. subsecciones	82,836.16	m ²	1.35	111,828.82
8.-	Instalación, juntas y prueba de tuberías de asbesto cemento clase A-7 de:				
	100 mm (4") Ø	160.00	m.l.	5.21	833.60
	150 mm (6") Ø	1,992.00	m.l.	6.17	12,290.64
	200 mm (8") Ø	3,740.00	m.l.	7.90	29,546.00
	250 mm (10") Ø	920.00	m.l.	10.42	9,586.40
	300 mm (12") Ø	702.00	m.l.	13.50	9,477.00
	400 mm (16") Ø	755.00	m.l.	17.80	13,439.00
9.-	Instalación de piezas especiales	10,913.03	kg	3.50	38,193.61
10.-	Instalación de válvulas de accionamiento:				
	400 mm (16") Ø	1.00	pie.	573.00	573.00
	300 mm (12") Ø	1.00	pie.	300.00	300.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pie.	217.81	217.81
	200 mm (8") Ø	1.00	pie.	191.51	191.51
	150 mm (6") Ø	2.00	pie.	88.90	177.80
	100 mm (4") Ø	1.00	pie.	50.00	50.00
11.-	Suministro de tuberías:				
	100 mm (4") Ø	160.00	m.l.	21.21	3,393.60
	150 mm (6") Ø	1,992.00	m.l.	36.86	73,425.12
	200 mm (8") Ø	3,740.00	m.l.	43.26	169,272.40
	250 mm (10") Ø	920.00	m.l.	63.94	60,664.80
	300 mm (12") Ø	702.00	m.l.	88.94	62,435.88
	400 mm (16") Ø	755.00	m.l.	176.40	133,182.00
12.-	Suministro de piezas especiales	10,913.03	kg	31.50	343,760.45
13.-	Suministro de válvulas:				
	400 mm (16") Ø	1.00	pie.	10,369.24	10,369.24
	300 mm (12") Ø	1.00	pie.	3,976.00	3,976.00
	250 mm (10") Ø	1.00	pie.	2,656.00	2,656.00
	200 mm (8") Ø	1.00	pie.	1,638.00	1,638.00
	150 mm (6") Ø	2.00	pie.	1,016.80	2,033.60
	100 mm (4") Ø	1.00	pie.	581.00	581.00
T O T A L					1,478,139.33

II.- PROYECTO EJECUTIVO.

II.1.- Topografía.

Trabajos de campo :

Como información básica para la realización del proyecto ejecutivo de la red primaria y de los tanques de regularización, se tiene la topografía real del terreno requiriéndose levantar directamente 8.726 km. de red primaria.

El levantamiento consistió en el trazo de 6 poligonales abiertas, las cuales se denominaron A, B, C, D, E, y F, (Fig. 3) con un desarrollo total de 8725.63 m.

La poligonal "A" parte del cruce de la Vía López Portillo con acceso ferroviario a la zona de fábricas del lugar, tiene un desarrollo de 325.37 m. y consta de 4 vértices, esta poligonal corresponde a la línea de alimentación al tanque de la colonia Ferrocarrilera.

La poligonal "B" inicia en los tanques Lechería, siguiendo por la calle Juárez hasta una calle sin nombre donde gira aproximadamente 83° continuando por ella y por varias calles de la colonia Lechería hasta cerrar un circuito en el vértice B-B, tiene un desarrollo de 2346.75 m., consta de 20 vértices.

La poligonal "C" parte del vértice B-18 (de la poligonal "B") siguiendo su trazo los linderos de los terrenos de cultivo y calles sin nombre, hasta cerrar un circuito en el vértice B-19 (de la poligonal "B"). Cuenta con una longitud de 4346.53 m. y tiene 25 vértices.

La poligonal "D" parte del monumento C-18 (de la poligonal "C") siguiendo su trazo los linderos de las zonas de cultivo y caminos de terracería hasta llegar al vértice c-7, con una longitud de 721.06 m. y con 3 vértices.

La poligonal "E" inicia en el km. 2+562 de la poligonal "C", siguiendo su trazo por calles y caminos de terracería, hasta llegar a la caja de válvulas de la línea Los Reyes- FF.CC., tiene un desarrollo de 837.41 m. y cuenta con 8 vértices.

Finalmente la poligonal "F", de 121.50 m. de desarrollo, parte del vértice E-3 (de la poligonal "E"), y termina en el tanque elevado de la colonia Los Reyes.

Para realizar el levantamiento de la poligonal se utilizó un teodolito modelo To-020A marca Zeiss-Jena, con una aproximación de hasta 6 segundos y un distanciómetro Superbeete 2005.

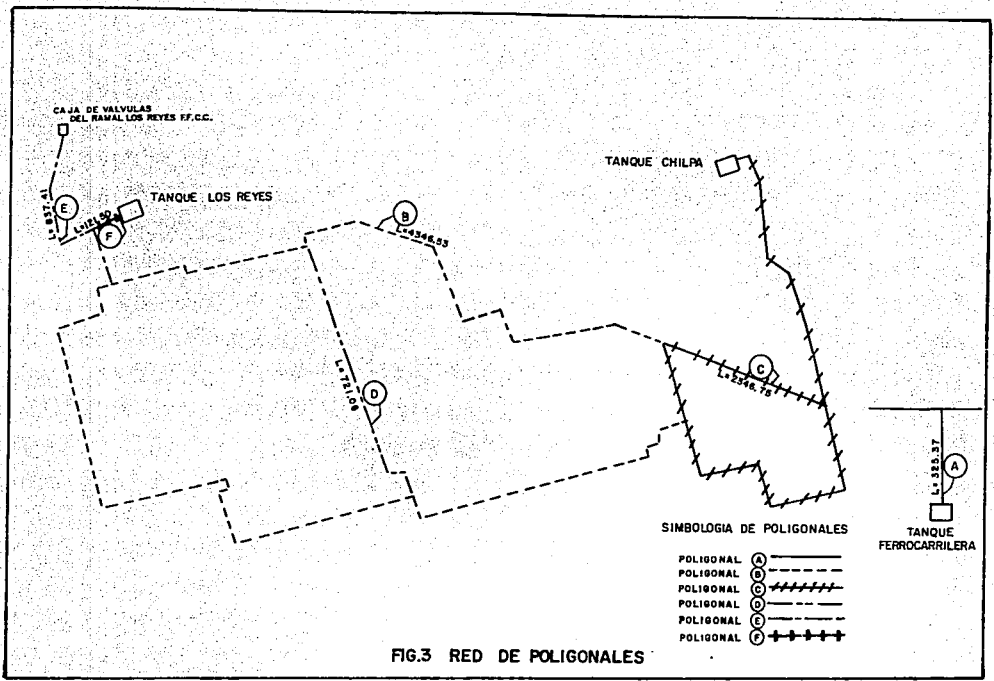


FIG.3 RED DE POLIGONALES

Con respecto a la nivelación diferencial de las poligonales se utilizó como base el banco de nivel No. 26 proporcionado por CEAS y que se localiza en la colonia Lechería, con cota 2263.95 m.s.n.m.. El instrumento utilizado para realizar las nivelaciones fue un nivel automático modelo B-2 marca Rossbach.

II.2. Red Primaria.

De acuerdo con el capítulo I se seleccionó, como mejor, la alternativa 2, por lo que en este inciso se presenta su proyecto ejecutivo, procediendo al afine de los cálculos, obtenidos anteriormente, y quedando de la siguiente forma :

La red primaria se alimentará en dos sitios, de donde tomará el gasto máximo horario habitacional e industrial de toda la zona (166.54 l.p.s.), sin incluir la Colonia Ferrocarrilera, los sitios serán, por un lado un tanque de proyecto localizado cerca de los tanques Lechería y que se alimentará con el gasto de la línea Barrientos-Chilpa, y el otro sitio de toma, será un tanque elevado, también de proyecto, localizado en la colonia Los Reyes.

De cada uno de los sitios de toma, saldrán conducciones por gravedad, hasta llegar a la zona, donde se formarán 3 circuitos de la red primaria. En la Fig. 4 se presenta el croquis de la red del Sistema la Cuchilla.

Con los dos sitios de toma, los datos de proyecto y la topografía real del terreno se procedió a la siguiente secuencia de cálculo, aplicando el método de la red estática .

- a) Conocidos los gastos de ingreso a red y con las salidas consideradas, se calculó el gasto que pasa por cada tramo.
- b) Para el diseño de los diámetros de las tuberías se tomó la ecuación de continuidad, suponiendo una velocidad de 1m/s, y ajustándose los diámetros obtenidos a comerciales, se tomó como mínimo 76 mm. (3") y se aceptó tubería de asbesto-cemento.
- c) En cada tramo se calculó la pérdida de carga con la ecuación de Manning.
- d) Se aplicó el método de la red estática, para obtener las cargas en cada nudo de la red principal, para ello se utilizó el programa de computadora cuyos resultados se muestran en la tabla 12.

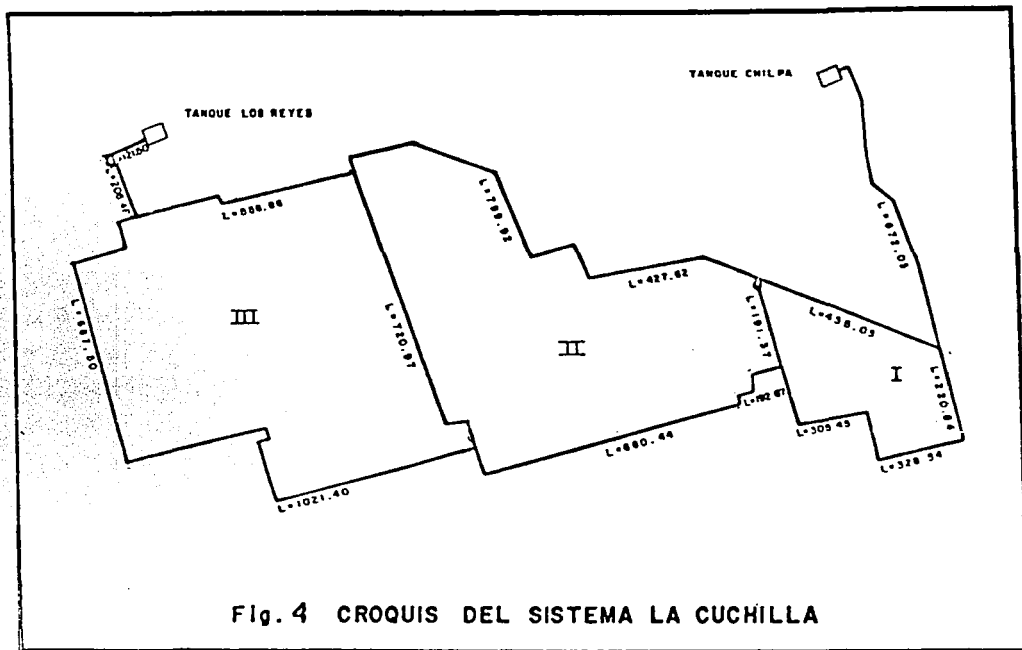


TABLA No. 12

NUDOS DE CARGA CONSTANTE

NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)	NUDO	CARGA (M)
13	304	11	273.70				

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED (TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CTE.)

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
13	13 - 14	672.03	0.25	0.0100
11	11 - 10	121.50	0.25	0.0100

TUBOS NO ASOCIADOS ANUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 - 3	799.92	0.20	0.0100
2	2 - 15	427.62	0.20	0.0100
3	3 - 8	192.67	0.20	0.0100
4	3 - 4	660.44	0.20	0.0100
5	4 - 5	1621.40	0.20	0.0100
7	1 - 9	556.86	0.10	0.0100
8	6 - 3	305.45	0.20	0.0100
9	6 - 7	328.54	0.25	0.0100
10	9 - 10	208.48	0.25	0.0100
14	7 - 14	220.64	0.25	0.0100
15	15 - 14	435.03	0.20	0.0100
16	8 - 15	191.37	0.10	0.0100
17	1 - 4	720.97	0.10	0.0100
6	3 - 9	687.50	0.20	0.0100

NUDOS DE GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)	NUDO	GASTO (M ³ /S)
1	19.35	3	16.19	3	21.50	4	21.58
5	39.91	6	9.79	7	9.18	9	29.05

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES 166.54

CONDICIONES DEL SISTEMA

Nº. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO	Nº. NUDO	ELEVACION DEL TERRENO
1	259.50	2	260.56	3	261.46	4	260.46
5	259.12	6	262.78	7	263.59	8	262.18
9	258.70	10	258.74	11	258.70	13	302.00
14	264.61	15	263.65				

FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTADICO	0.000
GASTO INICIAL EN LOS TUBOS	0.167
NUMERO DE NUDOS	14.000
NUMERO DE TRAMOS	16.000
NUMERO DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES	2.000
NUMERO DE TANQUES	2.000
GASTOS DE INGRESO Y EGRESO	8.000
NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO	15.000
NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO	50.000
FACTOR OMEGA	1.500
TOLERANCIA METODO SDR	0.000
MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES	50.000

T A B L A N o . 1 2 (Cont.)

NUDO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO	UNE NUDO	CON TUBO
2	1	1	15	2				
1	2	1	9	7	4	17		
15	2	2	14	15	8	16		
8	3	3	6	8	15	16		
3	8	3	4	4				
4	3	4	3	5	1	17		
5	4	5	9	6				
9	1	7	10	10	5	6		
6	8	8	7	9				
7	6	9	14	14				
10	9	10	11	11				
14	7	14	15	15	13	13		
13	14	13						
11	10	11						

CALCULO	INTERAC.	ERROR	OMEGA	SUMA Q
1	51	0.04156	1.474	00.1663
2	36	0.00079	1.474	00.1665
3	31	0.00082	1.474	00.1665
4	21	0.00061	1.474	00.1665
5	7	0.00091	1.474	00.1665

GASTOS EN LOS TUBOS

TUBO	GASTO	SALE DEL NUDO
1	28.23	2
2	44.32	15
3	58.40	8
4	36.90	3
5	19.28	4
7	4.92	1
8	51.51	6
9	61.30	7
10	44.76	10
14	70.49	14
15	51.29	14
16	6.97	15
17	3.96	1
6	20.43	9
13	121.78	13
11	44.76	11

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	NUVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	278.65	18.09
1	275.45	15.93
15	282.80	18.24
8	281.00	18.82
3	277.67	16.21
4	273.12	12.66
5	271.20	13.08
9	272.68	13.98
6	285.00	22.31
7	286.99	21.40
10	373.33	14.59
14	288.68	24.07
13	304.00	7.00
11	273.70	13.00

NOTA : El nudo 13 corresponde al Tanque Chilpa

II.3.- Tanques de Regularización

Hasta el momento no se ha mencionado si los tanques existentes cuentan con la capacidad necesaria para regularizar el líquido y así satisfacer la demanda que se requiere, por lo que, a continuación se hace un análisis de dicha capacidad para los tanques existentes y de proyecto.

Tanque Los Reyes (existente)

De acuerdo con la descripción realizada en el inciso 1.1.2. del capítulo I, la colonia Los Reyes cuenta con un tanque elevado de 7 m. de altura, con una capacidad de 80 m³. Para calcular la capacidad de regularización necesaria, se supuso un tiempo de operación de 24 horas y tomando en cuenta que el Ramal Los Reyes-FF.CC. proporcionará un gasto de 30 l.p.s., el volumen se determina mediante la siguiente ecuación :

$$C = 14.58 \text{ Qmd} \quad \text{-----} \quad (10)$$

siendo :

C = Capacidad del tanque, en m³

Qmd = Gasto máximo diario, en l.p.s.

Sustituyendo en la ecuación 10 se deduce una capacidad de 440 m³, superior a la capacidad existente; por lo que se propone la construcción de un tanque de 450 m³ de capacidad, elevado a 15 m. de altura sobre el terreno en sustitución del tanque existente, que como ya se menciono esta inscribible.

Tanque Ferrocarrilera (Existente)

También de acuerdo a la descripción hecha en el inciso 1.1.2. del capítulo I se detectó, que la colonia Ferrocarrilera cuenta con un carro-tanque elevado con una capacidad de 5 m³, que la capacidad y elevación no son suficientes para el gasto (Qmd = 16.78 l.p.s.) y carga requeridos para la colonia Ferrocarrilera.

De acuerdo con la ecuación 10, se deduce una capacidad de 245 m³ superior a la existente, por lo que se propone la construcción de un tanque de 250 m³ de capacidad tipo elevado de concreto con 15 m. de altura, en sustitución del tanque existente, también esto no afecta al presupuesto ya que el tanque esta inservible.

Tanque Chilpa (Proyecto)

El Sistema la Cuchilla requiere, para el funcionamiento del proyecto, de un tanque cerca de los Tanques Lechería, ya que éstos no cuentan con la capacidad requerida por dicho sistemas.

Por otro lado se tiene que de la línea Barrientos-Chilpa se tomará un gasto máximo diario de 81.03 l.p.s. y, para calcular la capacidad de regularización necesaria, se supuso un tiempo de operación de 24 horas, por lo que el volumen se determina con la ecuación 10.

Aplicando la ecuación 10 se obtiene que el tanque Chilpa requiere de una capacidad de regularización de 1181.42 m³, de capacidad, por lo que se propone un tanque de 1185 m³ de capacidad tipo superficial de mampostería que se ubicara en el poblado de San Francisco Chilpa a unos 165 m. al sur de los Tanques Lechería.

En el Plano 5 y en la Fig. 5 se muestra finalmente, la ubicación, longitud y diámetro de las tuberías así como también de la carga disponible y cota de terreno de algunos cruceros, la ubicación de las válvulas de seccionamiento y de los tanques de regularización.

55

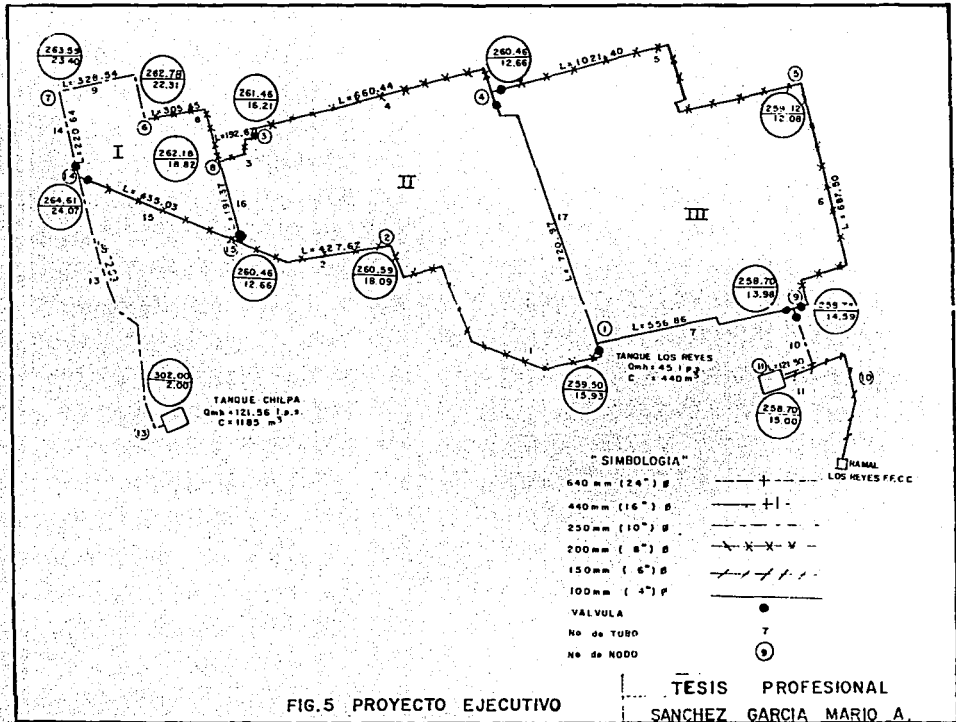


FIG.5 PROYECTO EJECUTIVO

TESIS PROFESIONAL
 SANCHEZ GARCIA MARIO A.

III.- PROGRAMA DE OBRA.

III.1.- Rendimiento de mano de obra

Una vez terminado el diseño de las instalaciones y generadas las cantidades de obra de la red primaria de distribución y de las redes secundarias y tanques de almacenamiento del proyecto ejecutivo, se cálculo el tiempo de ejecución de las obras mediante el rendimiento de mano de obra y equipo, los cuales fueron obtenidos a través de la información dada por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción y el Departamento del Distrito Federal, los cuales por mencionar algunos, se muestran en las Tablas 13 y 14.

TABLA No. 13

EXCAVACIONES DE ZANJA

Diámetro tubo		Dimensiones en cm.			Tarea/Peón	
pulg.	mm.	a	b	c	Metros Lineales de zanja Normal/Día	
					Terreno Blando	Terreno Duro
3	75	60	100	15	6.70	3.40
4	100	60	100	20	6.70	3.40
6	150	70	110	25	5.20	2.60
8	200	75	115	30	4.60	2.30
10	250	80	120	35	4.20	2.10
12	300	85	125	40	4.00	2.00
14	350	90	130	45	3.40	1.70
16	400	100	140	50	2.80	1.40
18	450	115	145	55	2.40	1.20
20	500	120	150	65	2.20	1.10
24	600	130	165	75	2.00	1.00
30	750	150	185	90	1.40	0.70
36	900	170	220	110	1.00	0.50

TABLA No. 14
TENDIDO DE TUBERÍA

Diámetro		Clase	Cuadrillas		Tarea en	Baja del tubo a la zanja
mm.	pulg.		Peones	Tuberos	8 Hrs. Tubos	
75	3 "	A - 5 y A - 7	3	1	100	a mano
		A - 10 y A - 14	3	1	100	a mano
100	4 "	A - 5 y A - 7	3	1	95	a mano
		A - 10 y A - 14	3	1	90	a mano
150	6 "	A - 5 y A - 7	3	1	87	a mano
		A - 10 y A - 14	3	1	85	con cables
200	8 "	A - 5 y A - 7	3	1	70	con cables
		A - 10 y A - 14	5	2	65	con cables
250	10 "	A - 5 y A - 7	5	2	60	con cables
		A - 10 y A - 14	5	2	55	con cables
300	12 "	A - 5 y A - 7	5	2	50	con cables
		A - 10 y A - 14	5	2	45	con tecle
350	14 "	A - 5 y A - 7	5	2	40	con cables
		A - 10 y A - 14	5	2	35	con tecle
400	16 "	A - 5 y A - 7	5	2	30	con cables
		A - 10 y A - 14	5	2	25	con tecle
450	18 "	A - 5 y A - 7	5	2	20	con tecle
		A - 10 y A - 14	6	2	15	con tecle
500	20 "	A - 5 y A - 7	6	2	13	con tecle
600	24 "	A - 5 y A - 7	6	2	8	con tecle

III.2.- Presupuesto y Programa de Construcción de las Obras

En base a los resultados obtenidos del Proyecto Ejecutivo, en cuanto al tamaño físico de las instalaciones se refiere, se realizó el presupuesto del proyecto de agua potable (Tabla No. 15), y de acuerdo con los resultados se formuló el programa de inversión y construcción de las obras que se presentan a continuación.

SUBSISTEMA	Duración (Meses)	Costo NS (INCLUYE I.V.A.)
1.- Red Primaria de Distribución	11.00	1'596,534.20
2.- Red Secundaria Recursos Hidráulicos	2.00	49,109.37
3.- Red Secundaria Lechería	2.00	90,654.15
4.- Red Secundaria Los Reyes	2.50	160,858.17
5.- Red Secundaria Ferrocarrilera	2.50	148,926.67
6.- Red Secundaria Independencia	3.00	187,369.24
7.- Conexión con Línea Barrientos-Chilpa y Ramal Los Reyes-Ferrocarrilera.	1.00	19,180.02
8.- Tanque Chilpa	5.00	441,708.13
9.- Tanque Los Reyes	3.00	276,520.86
10.- Tanque Ferrocarrilera	3.00	205,592.31
		TOTAL = \$ 3'176,556.44

El tiempo de ejecución de las obras se obtuvo mediante los rendimientos de mano de obra y equipo, indicados anteriormente, la obra se propone para su construcción en 11 meses, tomando en consideración que la zona presenta precipitaciones pluviales principalmente durante los meses de mayo a agosto, se propone que la obra se inicie en enero de 1994, para que a principios de 1995 el proyecto de puesta en marcha, en la tabla No. 16 se indica el calendario de erogaciones y actividades del sistema de agua potable.

TABLA No. 15

PRESUPUESTO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE " LA CUCHILLA "

(Red Primaria, Redes Secundarias y Tanques de Almacenamiento)

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIOS 140194	
				P.U.	IMPORTE
E0001020	Trazo y Nivelación.	8,568.61	m.l.	3.12	26,734.06
E0001090	Excavación a mano en cepas material tipo I en zona "A" de 2.01 a 4.00 mts de profundidad	4,396.70	m³	11.61	51,045.69
E0001210	Excavación por medios mecánicos en cepas, material tipo II, en zona "A" de 4.01 a 6.00 mts. de profundidad.	2,931.13	m³	6.23	18,260.94
E0001590	Afinc a mano de fondo de excavación efectuada por medios mecánicos, espesor promedio de 15 cm.	2,399.21	m³	1.66	3,982.69
E0001660	Cama de arena para apoyo de tuberías incluye : materiales, mano de obra, herramienta, acarreo y desperdicio.	569.50	m³	50.15	28,560.43
E0001710	Helleno en cepas con producto de excavación.	3,215.79	m³	9.22	48,089.58
E0001730	Helleno en cepas o mecatas con material de banco, compactado mecánicamente en cepas de 20 cm.	7,327.70	m³	32.42	237,564.03
E0001600	Acarreo en carretilla a 20 mts.	2,112.04	m³	5.21	11,003.73
E0001610	Acarreo en carretilla a estaciones subsecuentes.	2,112.04	m³	1.72	3,632.71
E0001640	Carga mecánica y acarreo en camión de material producto de excavación a un km. de distancia.	7,327.70	m³	4.79	35,099.68
E0001650	Acarreo en camión de material tipo I y II, producto de la excavación, en km. subsecuentes medido en banco (m³/km).	80,604.70	m³	1.35	108,816.35
	Suministro y colocación de tubería de asbesto-cemento clase A-7 de los siguientes diámetros: Incluye : materiales, mano de obra, prueba hidrostática, bombas, agua necesaria, equipo complementario y acarreo.				
E0001004	76 mm (3") Ø	56.21	m.l.	23.81	1,338.36
E0001006	102 mm (4") Ø	1,765.39	m.l.	26.10	46,076.68
E0001008	152 mm (6") Ø	665.80	m.l.	42.68	28,416.34
E0001010	203 mm (8") Ø	4,530.03	m.l.	52.71	238,777.88
E0001012	254 mm (10") Ø	1,551.18	m.l.	75.78	117,548.42
	Suministro y colocación de Válvulas de seccionamiento. Incluye : Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empacques y acarreo de la pieza.				
E0001680	102 mm (4") Ø	5.00	pza.	629.13	3,145.65
E0001684	203 mm (8") Ø	3.00	pza.	1,822.70	5,468.10
E0001690	254 mm (10") Ø	1.00	pza.	2,863.98	2,863.98

	Caja de operación de válvula, según diseño del D.I.F. con muros de tabique de 28 cm. de espesor, aplastado pulido interior con mortero cemento-arena 1:4, planilla de podadera de tabique 15 cm. de espesor, dala de 16X29 cm. Fe-150 kg/cm ² , R.M. T.M.A. 38 mm. hecho en obra, armada con acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), cimbras con suministro y colocación de contramuros, así como un marco con tapa de 30X30 cm. tipo S.R.I.L.				
E0003716	Caja operación de válvulas tipo 1-1-B.	3.00	pza.	1,815.88	5,447.04
E0003720	Caja operación de válvulas tipo 2-2-D.	1.00	pza.	2,664.86	2,664.86
E0003722	Caja operación de válvulas tipo 3-2-A.	1.00	pza.	2,904.73	2,904.73
E0003724	Caja operación de válvulas tipo 3-2-B.	1.00	pza.	3,347.92	3,347.92
	Atraque de concreto f' = 150 kg/cm ² resistencia normal con tamaño máximo de agregado de 38 mm en cruces de agua potable para los siguientes diámetros de tubería: Incluye: Materiales, mano de obra, cimbras y acarreo.				
E0003032	Atraque de concreto para tubería de 76 mm (3") Ø	2.00	pza.	10.13	20.26
E0003034	Atraque de concreto para tubería de 102 mm (4") Ø	14.00	pza.	12.83	179.62
E0003036	Atraque de concreto para tubería de 152 mm (6") Ø	5.00	pza.	13.51	67.55
E0003037	Atraque de concreto para tubería de 203 mm (8") Ø	38.00	pza.	17.71	673.74
E0003038	Atraque de concreto para tubería de 254 mm (10") Ø	18.00	pza.	22.57	406.26
E0003039	Atraque de concreto para tubería de 610 mm (24") Ø	1.00	pza.	102.88	102.88
	Codos de 90° de hierro fundido, calidad "Fundiciones Ruiz" Incluye: Suministro, colocación prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acero de la pieza de los siguientes diámetros:				
E0003146	Codo feso 90° X 76 mm (3") Ø	1.00	pza.	86.66	86.66
E0003148	Codo feso 90° X 102 mm (4") Ø	3.00	pza.	132.26	396.78
E0003150	Codo feso 90° X 152 mm (6") Ø	2.00	pza.	218.57	437.14
E0003152	Codo feso 90° X 203 mm (8") Ø	10.00	pza.	356.23	3,562.27
E0003154	Codo feso 90° X 254 mm (10") Ø	14.00	pza.	541.06	7,574.84
	Codos de 45°, 22° y 11° de hierro fundido de calidad " Fundiciones Ruiz " Incluye: Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acero de la pieza de los siguientes diámetros:				
E0003172	Codo de 45°, 22° y 11° de 76 mm (3") Ø	1.00	pza.	73.17	73.17
E0003174	Codo de 45°, 22° y 11° de 102 mm (4") Ø	10.00	pza.	114.78	1,147.80
E0003176	Codo de 45°, 22° y 11° de 152 mm (6") Ø	3.00	pza.	191.61	574.83
E0003178	Codo de 45°, 22° y 11° de 203 mm (8") Ø	24.00	pza.	297.88	7,149.12
E0003180	Codo de 45°, 22° y 11° de 254 mm (10") Ø	12.00	pza.	467.42	5,609.04
F0003120	Carrete largo de 50 cm. de 76 mm (3") de diámetro de hierro fundido, de calidad " Fundiciones Ruiz " Incluye: Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acero de la pieza.	1.00	pza.	128.71	128.71
	Hedación de hierro fundido, calidad " Fundiciones Ruiz " Incluye: Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acero de la pieza de los siguientes diámetros:				

E0003400	Reducción fo fo 102 X 76 mm (4" X 3") Ø	1.00	pza.	93.55	93.55
E0003416	Reducción fo fo 203 X 102 mm (8" X 4") Ø	3.00	pza.	224.55	673.65
E0003422	Reducción fo fo 254 X 102 mm (10" X 4") Ø	1.00	pza.	303.99	303.99
E0003426	Reducción fo fo 254 X 203 mm (10" X 8") Ø	2.00	pza.	387.02	774.04
Extremidades de fierro fundido de 40 cm. de largo, calidad "Fundiciones Ruiz"					
Incluye : Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acroo de la pieza de los siguientes diámetros :					
E0003344	Extremidad de fo fo de 76 mm (3") Ø	5.00	pza.	75.75	378.75
E0003346	Extremidad de fo fo de 102 mm (4") Ø	22.00	pza.	104.81	2,305.82
E0003348	Extremidad de fo fo de 152 mm (6") Ø	8.00	pza.	158.93	1,271.44
E0003350	Extremidad de fo fo de 203 mm (8") Ø	58.00	pza.	243.77	14,138.66
E0003352	Extremidad de fo fo de 254 mm (10") Ø	27.00	pza.	362.11	9,776.97
E0003358	Extremidad de fo fo de 610 mm (24") Ø	2.00	pza.	1,998.40	3,996.80
Juntas Gibault de fierro fundido, calidad "Fundiciones Ruiz"					
Incluye : Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, tornillos, empaques y acroo de la pieza de los siguientes diámetros :					
E0003370	Junta Gibault fo fo de 76 mm (3") Ø	5.00	pza.	35.19	175.95
E0003372	Junta Gibault fo fo de 102 mm (4") Ø	22.00	pza.	48.39	1,064.58
E0003374	Junta Gibault fo fo de 152 mm (6") Ø	8.00	pza.	68.06	544.68
E0003376	Junta Gibault fo fo de 203 mm (8") Ø	58.00	pza.	89.47	5,189.26
E0003378	Junta Gibault fo fo de 254 mm (10") Ø	27.00	pza.	136.32	3,680.64
E000090	Junta Gibault fo fo de 610 mm (24") Ø	2.00	pza.	900.00	1,800.00
Tee de fierro fundido, calidad "Fundiciones Ruiz"					
Incluye : Suministro, colocación, prueba con el equipo necesario, 50 % de tornillos y empaques y acroo de la pieza de los siguientes diámetros :					
E0003546	Tee de fo fo de 102 X 102 mm (4" X 4") Ø	1.00	pza.	199.14	199.14
E0003562	Tee de fo fo de 203 X 102 mm (8" X 4") Ø	1.00	pza.	428.91	428.91
E0003566	Tee de fo fo de 203 X 203 mm (8" X 8") Ø	2.00	pza.	493.49	986.98
E0003576	Tee de fo fo de 254 X 203 mm (10" X 8") Ø	1.00	pza.	736.38	736.38
E0003578	Tee de fo fo de 254 X 254 mm (10" X 10") Ø	1.00	pza.	798.11	798.11
E0003584	Tee de fo fo de 603 X 102 mm (24" X 4") Ø	1.00	pza.	3,777.68	3,777.68
				SUBTOTAL RED PRIMARIA	1,114,814.50
A.	Red secundaria Recursos Hidráulicos.	1.00	lote	34,289.47	34,289.47
B.	Red secundaria Lechería.	1.00	lote	63,297.13	63,297.13
C.	Red secundaria Los Reyes.	1.00	lote	112,315.44	112,315.44
D.	Red secundaria Ferrocarrilera.	1.00	lote	103,984.57	103,984.57
E.	Red secundaria Independencia.	1.00	lote	130,826.19	130,826.19
F.	Conexión a línea Barrientos-Chilpa y al Ramal Los Reyes-Ferrocarril	1.00	lote	13,392.06	13,392.06
				SUBTOTAL REDES SECUNDARIAS	458,104.86

G.	Tanque superficial Chilpa.	1.00	lote	308,412.34	308,412.34
II.	Tanque elevado Ferrocarrilera.	1.00	lote	143,530.00	143,530.00
I.	Tanque elevado Los Reyes	1.00	lote	193,074.20	193,074.20
SUBTOTAL TANQUES					645,016.54
GRAN TOTAL.					NS\$2,217,955.90
IMPREVISTOS POR PRECIO 3 %					NS\$110,897.80
					NS\$2,328,853.70
INDIRECTOS 24 %					NS\$558,924.89
					NS\$2,887,778.58
I.V.A. 10 %					NS\$288,777.86
					NS\$3,176,556.44
<p>El presente presupuesto importa la cantidad de NS 3'176,556.44 (TRES MILLONES CIENTO SETENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS NUEVOS PESOS 44/100 M N)</p>					

TABLA No. 16

CALENDARIO DE CONSTRUCCION E INVERSIONES PARA
EL SISTEMA DE AGUA POTABLE " LA CUCHILLA "

SUBSISTEMA	TIEMPO EN MESES 1994											TOTAL
	1 ENE	2 FEB	3 MAR	4 ABR	5 MAY	6 JUN	7 JUL	8 AGO	9 SEP	10 OCT	11 NOV	
Red. Primaria	79.82	127.72	159.65	191.58	223.51	223.51	191.58	159.65	127.72	79.82	31.94	1596.5
Red Recursos Hidraulicos		24.54	24.57									49.11
Red Lecheria			45.32	45.33								90.65
Red Los Reyes				40.21	64.34	56.31						160.86
Red Ferrocarriles						37.23	59.57	52.13				148.93
Red Independencia								62.45	62.45	62.47		187.37
Concesión con Barrios-Chilpe											19.18	19.18
Tanque Chilpe	66.25	88.34	132.51	88.34	66.27							441.71
Tanque Los Reyes				55.3	138.26	82.96						276.52
Tanque Ferrocarriles						41.12	102.79	61.68				205.59
Inversión parcial en miles \$	146.07	248.61	362.05	420.76	492.38	441.13	353.94	335.91	190.17	142.29	51.12	3176.42
Inversión Acumulada en miles	146.07	386.67	748.72	1169.48	1661.86	2102.99	2456.93	2792.84	2983.01	3125.3	3176.42	
Inversión Parcial %	4.59	7.57	11.4	13.25	15.5	13.88	11.14	10.57	5.98	4.48	1.64	
Inversión Acumulada %	4.59	12.16	23.56	36.81	52.31	66.19	77.33	87.9	93.88	98.26	100	

(CANTIDADES EN MILES DE PESOS)

IV.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

Este capítulo del proyecto, recoge las conclusiones de los estudios del proyecto ejecutivo, del programa y costo de la obra, los cuales se analizan, con un enfoque que permite la evaluación económica. Los elementos de esta evaluación se presentan, de manera que tengan rima y concordancia entre los datos obtenidos en los distintos temas parciales, coherentes y lógicos entre sus diversas informaciones. Normalmente la decisión final sobre la realización efectiva del proyecto se basará sobre todo en su evaluación económica, en la que se integra el pronóstico de facturación, costo de obra y financiamiento, se abarcan todos los aspectos que necesitan analizarse en el proyecto de inversión para el desarrollo social y económico.

IV.1.- Aspectos Socioeconómicos.

Una obra de abastecimiento de agua potable presenta varios aspectos desde el punto de vista de la recuperación de los fondos invertidos.

El primero es de servicio público, que es función gubernamental. Cuando las localidades tienen menos de 2500 habitantes se considera que su capacidad económica es por lo general sumamente débil y que la obra debe hacerse con carácter de servicio social; por lo tanto, la inversión no será recuperable. En localidades mayores, también existe un número de habitantes que no pueden contribuir al pago de dicha inversión. (Como en el presente proyecto).

Otro aspecto importante es el relativo a las inversiones que deben hacer los gobiernos municipales, estatal y federal, en obras que, como las de abastecimiento de agua, forman parte de la estructura económica básica necesaria para el desarrollo de las comunidades. Estas inversiones tampoco son recuperables en su totalidad a través del pago de cuotas por el servicio, si no indirectamente a través del pago de impuestos que aportan las nuevas empresas y sus trabajadores.

Finalmente, están los usuarios que no sólo tienen capacidad para pagar el servicio, sino que deben pagarlo porque, además del beneficio personal de todo usuario, derivan beneficio económico del servicio, y bien pueden asumir la obligación moral de ayudar a los sectores más débiles.

La determinación del porcentaje de influencia de cada uno de estos factores es compleja y varía de acuerdo con cada población.

IV.2.- Estudio Socioeconómico.

Para llevar a cabo la construcción de las obras de agua potable de una localidad, es necesario planear y programar el financiamiento de las obras con base al proyecto respectivo, cuyo tamaño deberá estar en función de la capacidad económica de la población.

Para determinar la capacidad económica es necesario recurrir a un estudio socioeconómico de la población de referencia, en el cual se marquen las características que definen a la población en este aspecto como son : Población Económicamente Activa, Capacidad de Pago de la Región, actividad principal de la región ya sea industrial, comercial, ganadera o agrícola, infraestructura etc.

Asimismo, hay que determinar la influencia que tanto en salud pública como en el desarrollo económico tienen las obras de agua potable que se proyecten.

IV.2.1.- Población Económicamente Activa.

En base a los censos realizados por el INEGI, se obtuvo la población económicamente activa por localidad, del sistema de agua potable la cuchilla, cuyos datos se presentan en la tabla 16.

De la población considerada como población económica de 7644 habitantes en la región, se tiene 3572 habitantes como población económicamente inactiva y 4072 hab. como población económicamente activa y de este 3257 esta formada por hombres y 814 mujeres.

A nivel de municipio la P.E.A. abarca el 29 % del total de los habitantes.

IV.2.2.- Actividad Económica de la Región.

De acuerdo con la tabla 17, se tiene los siguientes porcentajes de la actividad principal de la población

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA, ACTIVIDAD PRINCIPAL

Y SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE

T A B L A N o . 1 7

COLONIA	CENSO 1970		HABITANTES			VIVIENDAS					
	POBLACION	P.E.A.	ACTIVIDAD PRINCIPAL			No. DE	CON	SIN	CON	SIN	CON
			ACTIVIDADES PRIMARIAS	INDUSTRIA	COMERCIO Y SERVICIOS	VIVS.	AGUA	AGUA	DRENAJE	DRENAJE	ELECT.
INDEPENDENCIA	180	46	9	26	11	34	32	2	32	2	33
LECHERIA	2953	783	47	525	211	480	374	106	346	134	437
FERROCARRILERA	1222	236	5	77	174	163	78	85	6	157	110
TOTAL	4355	1085	61	628	396	677	484	193	384	293	580
CENSO 1980											
INDEPENDENCIA	2677	204	22	121	61	111	47	64	22	89	92
LECHERIA	3014	1008	24	616	368	566	253	313	434	132	545
FERROCARRILERA	1493	170	15	94	61	94	54	40	10	84	93
RECURSOS HIDR.	146	39	3	22	14	27	7	20	4	23	25
LOS REYES	1068	298	22	189	79	192	3	189	7	190	15
TOTAL	8398	1719	86	1042	583	990	364	626	472	518	770
CENSO 1990											
INDEPENDENCIA	3500	1141	217	754	170	787	57	730	42	743	732
LECHERIA	4074	1433	72	961	400	988	263	723	750	238	958
FERROCARRILERA	1810	525	104	342	79	362	64	298	15	347	289
RECURSOS HIDR.	742	88	8	33	23	75	20	55	10	65	72
LOS REYES	3051	885	88	576	221	610	13	597	6	604	580
TOTAL	13177	4072	489	2686	893	2822	417	2405	813	1999	2631

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI)

Actividades Primarias	12 %	489 hab.
Actividades en Industria	66 %	2686 hab.
Actividades en Comercio y Servicio	22 %	893 hab.

Se considera que la mayor parte de la P.E.A. trabaja en las fábricas y comercios que existen dentro de la zona en estudio.

Industria y Comercio.

En la localidad se pueden considerar 24 empresas importantes de las cuales sobresalen : 9 fábricas para acero; 6 fábricas dedicadas a la química y elaboración de aceite para automóviles; 4 fábricas dedicadas a elaborar plástico (láminas, cajas de refrescos, envases etc.); 2 fábricas de bicicletas; 2 fábricas para la elaboración de alimentos; 1 fábrica de tubos de cemento.

Por lo que se refiere al sector de servicios sobresalen principalmente 17 talleres mecánicos para la reparación de automóviles y camiones; 5 refaccionarias para automóviles (Esta actividad esta principalmente en la colonia Ferrocarrilera); 5 bodegas y depósitos de camiones de carga (Trailers, Torton etc.); 2 cantinas; 4 restaurantes y en menor proporción existen locales como panaderías, peluquerías, tienda de abarrotes, papelería etc. a continuación se presenta un resumen por cada colonia del número de fábricas y comercios actuales.

	FABRICAS	COMERCIOS *
FERROCARRILERA	2	4
INDEPENDENCIA	14	5
LECHERÍA	1	10
RECURSOS HIDRÁULICoS	6	7
LOS REYES	1	3
T O T A L	24	29

FUENTE : ELABORACIONES PROPIAS

* No se cuantificaron los comercios menores ya que en varios lugares de la región están integrados en las casas (tiendas de nbarrotes, tintorerías, panaderías, papelerías, etc.).

IV.2.3.- Capacidad de Pago de la Población.

Ingresos

En el área de estudio alrededor del 41 % de la P.E.A. alcanza niveles de ingreso promedio de un salario hasta 2 salarios mínimos y de más de dos hasta 10 salarios mínimos el 33 %, y salarios superiores a 10 salarios mínimos el 6 % y el 20 % se ha considerado con niveles dentro del promedio del salario mínimo.

Capacidad de pago.

Se consideró en este trabajo que los consumidores económicamente fuertes con capacidad de pago para afrontar los gastos de consumo de agua, serán las industrias y comercios. En cuanto a la población en general y de acuerdo al censo de población de 1990 en cuanto al ingreso por salario mínimo y población económicamente activa, se concluyó que el 20 % de la población no podrá sufragar los gastos de consumo ya que dicha porción de población gana hasta 1 salario mínimo.

IV.3.- Beneficios Sociales del Proyecto.

Los beneficios de un proyecto pueden adoptar muchas formas algunas de ellas no siempre evidentes y tangibles, en un proyecto de abastecimiento de agua los beneficios son más de tipo social que económicos los cuales algunas veces son difíciles de determinar ya que no pueden atribuirse claramente a los proyectos mismos.

Dentro de los beneficios principales que trae un abastecimiento de agua potable tenemos los siguientes :

1) El agua como beneficio vital, sanitario y social. Vale la pena resaltar aquí, que en general, se considera que el agua potable es algo así como la medicina preventiva de cierto tipo de enfermedades.

2) Mejora el valor de la propiedad y contribuye a la prevención y control de incendios.

3) Desarrolla la infraestructura social y económica de la región y es promotora del desarrollo industrial y comercial y generadora de divisas a través de mejores condiciones turísticas y de confort de la población.

4) Por lo que se refiere a las inversiones recuperables a través de tarifas, están los altos consumidores, tanto domésticos como comerciales e industriales quienes sufragan el déficit que recae sobre las clases económicamente más débiles.

IV.4.- Organismo Operador.

Para llevar a cabo la realización de un estudio de análisis económico, es necesario conocer como se encuentra estructurada la entidad responsable de la administración, operación y mantenimiento del sistema existentes. El objetivo principal de este conocimiento es el de saber si el sistema principal actual será capaz de realizar sus funciones, una vez concluidas las obras del proyecto del Sistema la Cuchilla.

Para el presente estudio la descripción del organismo operador así como sus funciones es la que a continuación se presenta :

IV.4.1.- Datos Generales.

Uno de los principales problemas que aquejan a las sociedades contemporáneas es, sin duda alguna, el problema del agua; la creciente demanda de agua potable, la necesidad de alejar las aguas negras de las poblaciones, la prevención y el control de la contaminación en ríos, lagunas y mares etc. son urgencias que compartimos con los pueblos de la Tierra. Frente a esta situación el Gobierno del Edo. de México se vio en la imperiosa necesidad de crear una infraestructura que permitiera encauzar adecuadamente cada uno de los requerimientos anteriores.

Es así como el 20 de Marzo de 1971 nace la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento como un organismo dependiente del Poder Ejecutivo del Gobierno del Edo. de México. Posteriormente por medio de un decreto expedido por la H. XLV Legislatura del Estado, el 10 de Julio de 1974 se transforma en un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Al inicio del periodo de gobierno del C. Gobernador Dr. Jorge Jiménez Cantú fue creada la Dirección de Aprovechamientos Hidráulicos del Estado con facultades para planear, estudiar y construir obras destinadas al aprovechamiento de los recursos hidráulicos por lo que la C.E.A.S. enfocó su atención a la operación y administración de los sistemas para agua potable y drenaje ya existentes así como aquellos que se construyeron durante el periodo de gobierno. El decreto del 10 de Julio de 1974 le confiere facultades de los que se servirá como instrumentos fundamentales para alcanzar la meta de lograr beneficios en el menor tiempo posible en las comunidades urbanas y rurales que abarque el mayor número de habitantes que viven en el Edo. de México. Así mismo el consejo esta capacitado para evaluar sobre la factibilidad económica y social de los proyectos para autorizar las inversiones, fijar metas y establecer prioridades.

Dentro de las principales actividades que la C.E.A.S. realiza se tienen las siguientes :

Ejecutar estudios y proyectos para dotar, ampliar y mejorar el suministro de agua potable y alcantarillado e intervenir en la prevención y control de la contaminación ambiental en beneficio de las comunidades urbanas y rurales del Estado y a solicitud de las autoridades competentes.

Construir, conservar, mantener, operar y administrar sistemas de agua potable y alcantarillado incluyendo los que le sean entregados por la Federación, Ayuntamientos u otros organismos y prestar asistencia técnica a quienes lo requieren.

Hacer obras de captación de agua potable y proporcionar agua en bloque a los núcleos de población.

Regular y conducir hasta los lugares de consumo el agua en bloque que produce la Federación.

Promover la integración de Comités Administrativos de los sistemas de Agua y Saneamiento de las localidades, elaborando los reglamentos para su correcto funcionamiento.

Recibir las aportaciones para la ejecución de las obras, promover ante la Federación, la cooperación necesaria para las obras de agua potable y alcantarillado y gestionar ante los organismos e instituciones, la obtención de créditos para los mismos fines.

Mantener actualizado el inventario de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Auxiliar a la Secretaría de Agricultura y Recursos hidráulicos en la aplicación de las leyes de Veda de alumbramiento de agua del subsuelo.

Centro de trabajo.

A partir del mes de noviembre de 1979 se inició la operación de las instalaciones del nuevo Edificio del Agua que con la aprobación del Gobernador, fue diseñado especialmente para albergar las dependencias : La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento y La Dirección de Aprovechamientos Hidráulicos y de esta manera se integra en un sólo lugar todos los departamentos. En la actualidad ambos organismos desarrollan conjuntamente sus actividades respectivas con la máxima coordinación. El Edificio del Agua se encuentra ubicado en el Municipio de Naucalpan de Juárez en la calle de Felix B. Guzman No.10.

Anexo al edificio se construyo el laboratorio de análisis físico-químicos y bacteriológicos. La idea del ejecutivo del Estado es que este laboratorio llegue al más alto nivel de confianza para que, dentro de sus evidentes limitaciones pueda ser útil a cualquier institución encargada de Sistemas de Agua y que por consiguiente quede en beneficio del bienestar racional.

IV.4.2.- Organización.

La rectoría de la C.E.A.S. esta a cargo del Consejo Directivo que preside el C. Gobernador con cuatro vocales un secretario y el Director General, el organigrama funcional de la C.E.A.S. se muestra en la Fig. 4. En 1985 el personal que laboraba en la C.E.A.S. llegaba a 1500 personas y debido a que se han construido nuevos sistemas en la actualidad el personal llega a los 2300 entre sindicalizados y personal de confianza.

IV.4.3.- Sistema de Cobro de Servicios.

El sistema de cobro de servicios se realiza a través de las recaudaciones que efectúan los Municipios a los usuarios, mediante el cobro de tarifas autorizadas y que son del tipo diferencial ascendente. La tarifa varía de acuerdo con el uso que se le da al Agua, ya sea de uso doméstico, comercial ó industrial el cobro puede ser de servicio medido o de cuota fija cuando no exista medidor, el cobro de dichas tarifas se efectúa en forma bimestral aunque en la mayoría de los

ORGANIGRAMA DE LA CEAS

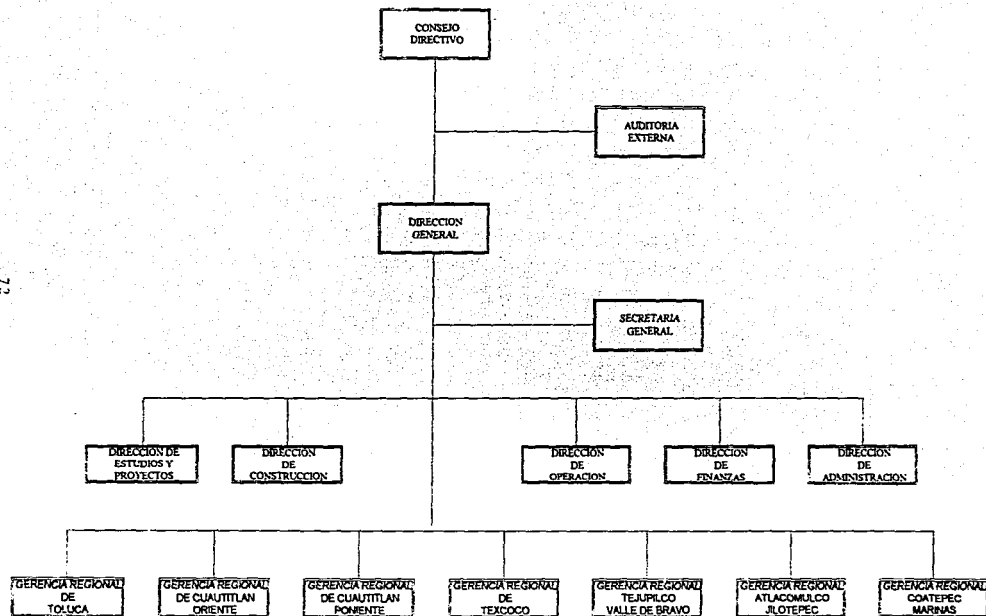


Fig. No. 6

Municipios se lleva a cabo en forma semestral ó anual como en el Municipio de Tultitlán, también se cobran otros cargos y derechos los cuales son : el suministro de agua en bloque a unidades habitacionales ó fraccionamientos, cuotas fijas a lotes, derivaciones de conexión, etc.

Una vez que el Ayuntamiento recibe el pago de los usuarios, este tiene un plazo no mayor de 15 días a la fecha de haber efectuado el cobro, de trasladar o pagar el dinero al Estado o a sus descentralizadas, lo anterior de acuerdo al artículo 46 de la Ley de Hacienda Municipal del Edo. de México publicada en la Gaceta de Gobierno, por lo que con lo anterior la C.E.A.S. no recibe directamente los ingresos del sistema del agua potable, sino que son manejados a través del gobierno del Edo. de México.

IV.4.4.- Finanzas.

Actualmente la estabilidad financiera de la C.E.A.S. esta garantizada debido a que se ha logrado que los ingresos sean suficientes para cubrir los gastos que se requieren. Esto no hubiera sido posible sin la adecuada proporción para la aceptación del pago por los servicios proporcionados a los usuarios. Este logro le permite tener una estructura financiera sólida y alcanzar los objetivos sociales y económicos propuestos.

IV.5.- Tarifas de Agua Potable.

Las recaudaciones directas derivadas de la prestación del servicio que es proporcionado por el organismo operador a los usuarios, se vuelven efectivas mediante la aplicación de un enlistado de cuotas que los usuarios se comprometen a pagar de acuerdo con las condiciones previamente establecidas. La lista de cuotas se llama TARIFA, y esta viene a ser un factor determinante de la recaudación y, por ende, la confección y aplicación de aquella que influye en el sostenimiento del servicio.

Para el establecimiento y aplicación de una tarifa de agua potable la C.E.A.S. realiza un estudio económico de sus costos directos e indirectos de operación de cada región, y para aplicar la tarifa el Edo. de México se divide en a) Municipios de control, b) Municipios de desarrollo y c) Municipios de impulso. La tarifa varía de acuerdo a cada municipio clasificado, dicho en otras palabras, la tarifa calculada para los Municipios de impulso (zona rural) son más baratos que para los Municipios de control (el Municipio de Tultitlán pertenece a esta clasificación.)

Una vez que la C.E.A.S. a determinado la tarifa, esta son propuestas al Municipio y a la comunidad, y finalmente se pide el decreto de autorización directamente por el Gobierno Constitucional del Edo. de México, a través de la Dirección General de Gobierno. Una vez que son autorizadas, la tarifa es publicada a través de la Gaceta de Gobierno, que a su vez es distribuida a los Municipios, para que estos, las coloquen en un lugar visible y pueda estar enterada la población.

Una tarifa demasiado alta, indeseable desde luego, afecta en general a los usuarios económicamente fuertes (Industrias), por ser tarifas diferenciales crecientes; y por consiguiente afectar más a los altos consumos. En cambio una tarifa demasiado baja e insignificante el público en general subestima y desconsidera el propio servicio sin embargo se debe estar consciente de que no siempre será posible recuperar a través del pago de cuotas las inversiones efectuadas en las obras de agua potable y alcantarillado.

Desde un punto de vista de un servicio público, la tarifa debe ser justa y equitativa, aplicada con criterio de justicia social para que pague menos quien menos tiene y para que pague lo equitativo aquel que la usa con dispendio, como materia prima o insumo para tener ganancia.

IV.5.1.- Tablas de Tarifas de Agua Potable.

La tarifa varía según el tipo de servicio de acuerdo con el uso que se le da, ya sea doméstico o industrial, también varía de acuerdo a la cantidad del líquido consumido. La tarifa puede ser con cuota fija cuando no exista medidor y con consumo medido cuando haya medidor.

A continuación se presenta un resumen de las tarifas aplicadas al municipio de Tultitlán desde el año 1984 a la fecha y en los cuales se puede observar la forma en que se han incrementado, se muestran las tarifas para uso doméstico, comercial e industrial con medidor y con cuota fija sin medidor, además se muestra el costo por los derechos de conexión de la toma domiciliaria (Tabla 18.)

RESUMEN CRONOLOGICO DE TARIFAS QUE SE HAN APLICADO EN EL MUNICIPIO DE TULTITLAN DESDE 1964

T A B L A N o . 1 8

Artículo 86 Por la prestación del servicio de suministro de agua potable se causarán y pagaran bimestralmente las siguientes tarifas (Ley de Hacienda Municipal del Edo. de Mex.)

1 - a) Para uso domestico con medidor de acuerdo a la variación en el consumo bimestral.

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
De 0 hasta 25 m ³	3.19	3.08	33.84	33.36	74.90	117.00	212.80	340.40	469.00	0.50	0.56	
De 25.01 hasta 50 m ³	6.96	11.09	23.82	45.54	112.20	168.00	319.20	510.60	702.00	0.80	0.90	
De 50.01 hasta 85 m ³	10.73	17.09	37.76	61.13	149.60	224.00	423.60	680.80	936.00	1.03	1.18	
De 85.01 hasta 100 m ³	14.50	23.10	39.70	81.40	187.00	280.00	532.00	831.00	1170.00	1.30	1.46	
De 100.01 hasta 135 m ³	19.37	31.19	59.60	109.89	252.45	378.00	718.20	1,148.85	1580.00	1.90	2.02	
De 135.01 hasta 165 m ³	24.63	39.27	67.49	133.38	317.90	476.00	904.40	1,446.70	1990.00	2.33	2.52	
De 165.01 hasta 480 m ³	29.75	47.86	73.45	150.39	345.93	518.00	984.20	1,574.33	2163.00	2.61	2.74	
De 480.01 en adelante			170.84	392.70		588.00	1117.20	1,787.10	2437.00	2.73	3.08	

La cuota mínima a pagar menor a la que corre mínimo de 23 m³

1964	INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%			
14.50		21.10	8.60	60.00	39.70	16.60	72.00	81.40	41.70	105.00	187.00	101.60	130.00	280	93.00	90.00	280	93.00	532	232	90

b) Para uso domestico sin medidor (* Tarifas para zona popular) Pago bimestral.

Diámetro de la cota

	INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO			
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%		
434	476	232	60	1,339	383	80	2,643	1,384	110	6,081	3,438	130	9,111	3,040	50	17,331	8,210	90		
19 mm	1,066	16,900	6,300	44,063	27,165	161	32,878	8,813	20	121,230	68,743	130	182,430	60,810	50	246,617	164,187	90		
25 mm	18,500	29,515	110,811	60	70,204	40,299	138	92,336	21,032	31	312,838	190,299	530	319,233	106,418	50	606,160	387,217	90	
32 mm	29,800	47,210	17,640	60	83,812	38,290	81	148,058	62,446	73	340,336	192,476	130	510,864	170,268	50	970,528	439,724	90	
39 mm	36,040	57,460	21,420	60	113,828	58,368	103	179,783	63,937	53	413,508	233,713	130	620,262	206,754	50	1,175,498	538,236	90	
51 mm	48,760	77,740	28,990	60	146,644	68,564	87	263,239	95,193	66	539,432	316,313	130	819,178	278,728	50	1,294,438	753,260	90	
64 mm	87,040	141,960	71,000	60	213,113	99,322	99	396,663	124,101	63	705,396	329,204	130	1,028,094	352,699	50	2,052,272	972,283	90	

E HAN APLICADO EN EL MUNICIPIO DE TULTITLAN DESDE 1984 HASTA 1994*.

T A B L A N o . 1 8

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
23.26	74.82	112.00	212.80	340.60	403.00	2.00	2.54
47.54	112.20	168.00	319.20	510.60	701.00	0.80	0.90
43.12	149.60	224.00	433.60	680.80	936.00	1.03	1.18
81.40	187.00	280.00	532.00	831.00	1170.00	1.30	1.46
109.93	252.43	378.00	738.20	1,148.83	1582.00	1.80	2.03
174.38	317.90	476.00	904.40	1,446.70	1990.00	2.32	2.32
175.59	343.93	518.00	984.20	1,574.35	2169.00	2.43	2.74
17.94	323.70	389.00	1,117.20	1,787.10	2,637.00	2.73	3.08

La cuota mínima a pagar en el bimestre no será menor a la que corresponde a un consumo mínimo de 23 m³

	INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO																			
	\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%																		
1970	16.60		72.00	81.40		41.70	103.00		187.00		103.60	130.00		280		93.00		50.00		332		232		90		8.11		319		60	1,170		319		37	1.30	0.13	11	1.44	0.16	12

	INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO																
	\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%		\$	%			
7,339	383	86	2,843	1,384	110	4,081	3,438	130	8,121	3,040	30	17,511	4,210	90	27,729	16,511	60	38,128	10,399	27	42	5	12	48	3	13															
41,453	27,618	166	23,876	8,813	20	127,600	48,742	130	182,450	60,810	30	346,617	164,187	90	516,971	203,970	60	646,001	131,714	33	769	82	12	830	61	8															
7,304	40,979	138	92,316	22,032	31	212,835	120,269	130	318,253	106,418	30	606,582	287,317	90	970,377	363,617	60	686,301	284,216	29	769	82	12	830	61	8															
87,412	38,292	81	148,028	62,448	73	340,336	192,479	130	510,804	170,388	30	970,329	459,724	90	1,532,844	582,316	60	686,301	284,216	29	769	82	12	830	61	8															
17,428	56,368	102	176,783	63,897	55	435,508	213,723	130	620,263	206,754	30	1,173,498	518,216	90	1,832,048	707,018	60	686,301	284,216	29	769	82	12	830	61	8															
1,444	68,304	87	243,339	97,193	66	539,452	316,213	130	839,178	279,736	30	1,594,438	733,260	90	2,351,106	936,668	60	686,301	284,216	29	769	82	12	830	61	8															
1,172	69,332	95	208,462	85,182	45	701,526	388,704	130	1,018,094	332,678	30	2,010,122	928,182	90	3,216,605	1,206,216	60	686,301	284,216	29	769	82	12	830	61	8															

TABLA No. 18 (Continuación)

II - a) Para uso comercial o industrial con medidor de acuerdo a la variación del consumo.

Consumo bimestral

De 0 hasta 25 m³
De 25.01 hasta 50 m³
De 50.01 hasta 85 m³
De 85.01 hasta 100 m³
De 100.01 hasta 135 m³
De 135.01 hasta 165 m³
De 165.01 hasta 480 m³
De 480.01 en adelante

1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
5.80	11.20	18.70	32.56	136.80	203.20	390.00	780.00	975.00	1.10	1.33
5.80	11.20	18.70	48.84	205.20	307.80	583.00	1,170.00	1402.00	1.65	1.85
6.90	13.00	23.05	81.12	373.60	410.40	780.00	1,560.00	1950.00	2.20	2.46
6.90	13.00	23.05	81.40	342.00	213.00	973.00	1,950.00	2432.00	2.70	3.02
9.20	22.50	37.60	104.84	461.70	692.55	1316.00	2,632.00	3390.00	3.70	4.14
9.20	22.50	37.60	138.38	581.40	872.10	1637.00	3,215.00	4143.00	4.60	5.13
13.80	27.60	62.80	150.59	632.70	949.05	1804.00	3,607.00	4508.00	5.05	5.66
25.9	47.1	78.63	170.94	718.20	1,072.20	2047.00	4,093.00	5118.00	5.70	6.28

INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO					
1984	1985	\$	%	1986	\$	%	1987	\$	%	1988	\$	%	1989	\$	%	1990	\$	%	1991	\$	%
6.90	13.00	8.10	118.00	23.05	10.05	67.00	81.40	56.33	225.00	342.00	360.60	320.10	513.00	171.00	50.00	975.00	462.00	90.00	1,950.00	1,170.00	1,950.00

b) Para uso comercial ó industrial sin medidor (Tarifa mensual)

Diámetro en mm de la toma

Hasta
13 mm
19 mm
26 mm
32 mm
39 mm
51 mm
64 mm
75 mm

1984	1985	\$	%	1984	\$	%	1987	\$	%	1988	\$	%	1989	\$	%	1990	\$	%	1991	\$	%
230	850	330	63	1,419	589	67	2,381	1,560	110	12,530	8,339	320	18,780	6,260	30	33,882	16,902	90	71		
6,870	11,200	4,330	63	18,704	7,594	67	39,278	29,574	110	164,970	121,692	320	247,455	82,485	30	470,164	232,700	90	940		
11,240	18,300	7,060	63	30,561	12,361	67	64,178	33,617	110	269,550	203,372	320	404,335	134,732	30	768,117	363,893	90	1,514		
16,770	27,250	10,480	63	43,679	18,324	67	95,916	50,242	110	402,650	306,934	320	604,275	201,423	30	1,148,122	543,847	90	2,296		
30,960	34,200	3,240	63	57,114	22,914	67	119,939	62,823	110	502,740	383,801	320	755,810	318,870	30	1,433,630	680,240	90	2,871		
31,430	54,750	23,320	63	96,442	38,092	67	202,139	106,087	110	850,650	648,091	320	1,275,930	425,310	30	2,443,263	1,148,337	90	4,844		
52,800	88,100	35,300	63	143,787	57,687	67	301,353	158,164	110	1,268,200	962,427	320	1,902,300	634,100	30	3,614,370	1,712,070	90	7,218		
77,350	126,500	49,150	63	211,251	84,751	67	433,635	232,380	110	1,853,220	1,419,633	320	2,794,905	911,634	30	5,316,310	2,311,414	90	10,630		

* PUBLICADA EN LA OGCETA DE GOBIERNO DEL EDO DE MEXICO.

TABLA No. 18 (Continuación)

1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
136.80	203.20	390.00	780.00	975.00	1.10	1.23
203.20	307.80	583.00	1,170.00	142.00	1.63	1.85
279.60	410.60	780.00	1,560.00	1950.00	2.30	2.46
342.00	513.00	975.00	1,950.00	2437.00	2.70	3.02
461.70	692.55	1316.00	2,632.00	3290.00	3.70	4.14
581.40	872.10	1637.00	3,273.00	4143.00	4.60	5.15
657.30	949.95	1804.00	3,607.00	4508.00	5.05	5.66
718.20	1,072.30	2047.00	4,093.00	5118.00	5.70	6.38

INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO		INCREMENTO									
\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%								
10.05	67.00	18.17	56.33	225.00	342.00	260.60	320.10	513.00	171.00	30.00	975.00	462.00	90.00	1,950.00	975.00	100.00	2,437.00	487.00	23.00	2.70	0.33	10.30	3.02	0.32	12.00

	\$	%	1987	\$	%	1988	\$	%	1989	\$	%	1990	\$	%	1991	\$	%	1992	\$	%	1993	\$	%	1994	\$	%
17	569	67	2,981	1,563	110	12,520	9,539	320	18,780	6,260	50	35,682	16,902	90	71,304	35,682	100	89,203	37,841	25	99,90	10,70	12	111,90	12,00	12
21	7,504	67	39,278	20,974	110	164,970	125,692	320	247,455	82,485	50	470,164	222,709	90	940,318	470,164	100	1,175,410	235,082	25	1,316,50	141,09	12	1,474,45	157,95	12
31	12,261	67	64,178	33,617	110	266,550	203,372	320	404,233	134,779	50	768,217	363,892	90	1,536,434	768,217	100	1,920,543	384,109	25	2,151,00	230,43	12	2,409,67	258,67	12
39	83,234	67	95,816	50,242	110	402,640	306,914	320	604,375	201,425	50	1,148,122	543,867	90	2,296,244	1,148,122	100	2,870,303	374,061	25	3,214,70	344,463	12	3,600,35	383,63	12
44	22,914	67	119,939	62,823	110	503,740	383,801	320	755,610	251,870	50	1,435,659	680,540	90	2,871,318	1,435,659	100	3,589,148	717,830	25	4,019,80	430,61	12	4,507,00	482,20	12
42	18,692	67	202,239	106,087	110	850,620	648,091	320	1,275,910	423,310	50	2,424,267	1,148,337	90	4,848,534	2,424,267	100	6,060,668	1,515,167	25	6,787,90	727,23	12	7,602,15	814,23	12
37	37,687	67	301,953	158,164	110	1,268,200	966,247	320	1,902,300	634,100	50	3,614,370	1,712,070	90	7,228,740	3,614,370	100	9,035,923	2,258,981	25	10,120,20	1,084,30	12	11,334,15	1,213,93	12
33	44,753	67	443,033	232,389	110	1,843,770	1,419,632	320	2,794,905	931,632	50	5,110,319	2,515,411	90	10,220,638	5,110,319	100	12,252,979	3,063,230	25	14,844,90	1,193,10	12	16,632,42	1,782,32	12

MICRO

CUOTAS POR DERECHO DE CONEXION DE AGUA POTABLE

TABLA No. 18 (Continuación)

Artículo 90°.- Por la prestación de los servicios de conexión de agua y drenaje consistente en las instalaciones y realización física de las obras para la toma y descarga de agua potable y residual en su caso, respectivamente, se establecen y pagan los derechos conforme a lo siguiente (Únicamente se presentan las cuotas de agua potable)

I.- Por la conexión de agua a los sistemas generales

A) PARA USO DOMÉSTICO

	INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO				INCREMENTO							
	1984	1985	1986	%	1986	1987	1988	%	1988	1989	1990	1991	%	1991	1992	%	1992	%						
1.- AGUA	6,600	8,340	1,980	30	14,300	5,720	69	20,754	13,224	103	77,280	47,554	160	119,920	38,640	30	220,348	154,328	30	512,999	132,147	60	440,498	84,101
2.- DRENAJE	4,400	5,780	1,320		9,644	3,944		18,814	10,150		51,530	31,704		77,280	25,760		146,832	69,232		214,920	84,998		293,664	58,774
T O T A L	11,000	14,120			23,944	9,664		39,568	23,374		128,810	79,258		197,200	64,400		367,180	223,560		727,919	217,144		734,162	142,875

B) PARA USO INDUSTRIAL O COMERCIAL

DIAMETRO EN MM DEL TUBO DE ENTRADA

	1984	1985	\$	%	1986	\$	%	1987	\$	%	1988	\$	%	1989	\$	%	1990	\$	%	1991	\$	%	1992	%
HASTA 18	11,000	18,300	5,200	47	27,378	11,718	69	58,124	28,744	105	235,722	179,518	330	352,703	117,961	30	672,033	318,332	90	1,544,070	672,033	100	1,680,081	334,818
HASTA 19		21,300			35,997	14,697	69	72,794	37,797	103	309,934	234,142	330	464,904	154,944	30	853,317	418,413	90	1,766,835	843,314	100	1,928,204	441,819
HASTA 20		34,800			58,812	24,012	69	120,564	61,732	103	506,370	293,806	330	739,555	235,181	30	1,449,154	683,599	90	2,884,509	1,441,554	100	3,607,883	717,177
HASTA 22		51,900			87,711	35,811	69	179,827	92,096	103	733,210	375,503	330	1,132,783	377,473	30	2,352,291	1,010,306	90	4,304,182	2,152,291	100	5,390,729	978,144
HASTA 24		64,800			109,513	44,313	69	224,490	114,981	103	942,900	518,401	330	1,414,350	471,450	30	2,687,263	1,272,915	90	5,374,130	2,687,263	100	6,716,162	1,343,831
HASTA 31		109,300			181,075	75,515	69	379,342	194,307	103	1,593,214	823,963	330	2,319,956	796,462	30	4,540,973	1,530,967	90	9,081,946	4,540,973	100	11,532,417	2,276,447
HASTA 64		183,200			273,909	112,649	69	543,814	289,703	103	2,375,180	1,209,964	330	3,543,370	1,187,790	30	6,770,403	2,073,033	90	13,540,806	6,770,403	100	16,938,007	3,387,201
HASTA 73		240,000			405,600	187,600	69	831,480	435,880	103	3,472,216	1,846,734	330	5,212,314	1,744,104	30	9,951,815	471,449	90	19,963,631	9,951,816	100	24,842,079	4,974,403

TAS POR DERECHO DE CONEXION DE AGUA POTABLE

TABLA No. 18 (Continuación)

CANTON	INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			INCREMENTO			OBSERVACIONES									
	\$	%	1987	\$	%	1988	\$	%	1989	\$	%	1990	\$	%	1991	\$	%	1992		\$	%	1993						
9	5,920	69	20,104	15,221	101	77,230	47,556	146	115,920	38,640	50	220,248	104,328	90	352,595	131,147	60	440,496	18,101	67	495,201	52,611	11	552,511	59,201	11		
14	3,946		18,818	10,150		51,530	31,704		77,280	25,760		146,832	69,312		234,920	84,098		299,664	18,734		328,901	32,321		348,321	19,111			
15			49,500			378,800			193,200			317,000			187,111			774,140			532,251			0,000				
178	11,178	69	36,134	28,746	103	213,722	179,359	130	352,703	117,981	50	672,031	318,522	90	1,344,070	672,031	100	1,640,084	328,018	23	1,681,701	261,701	12	2,107,501	323,901	13		
197	14,697	69	72,794	32,797	103	306,974	236,142	130	444,904	154,963	50	833,317	418,413	90	1,746,813	833,318	100	2,208,294	441,659	23	2,473,201	265,001	13	2,770,101	296,901	11		
211	24,812	69	120,944	61,752	103	306,370	235,806	130	719,511	231,183	50	1,441,154	683,590	90	2,882,309	1,441,154	100	3,607,831	711,577	23	4,040,801	432,901	12	4,513,701	484,901	11		
211	35,811	69	170,807	82,096	103	753,102	575,503	130	1,132,785	377,479	50	2,152,291	1,076,306	90	4,304,582	2,152,291	100	5,340,728	1,076,146	23	6,026,401	645,701	12	6,749,511	723,111	11		
213	44,712	69	224,499	114,987	103	642,900	718,403	130	1,414,350	471,410	50	2,827,281	1,414,350	90	5,744,100	2,827,281	100	6,718,182	1,414,352	23	7,534,301	808,151	12	8,427,201	907,201	11		
225	75,353	69	379,262	194,307	103	1,493,324	1,113,862	130	2,389,968	796,642	50	4,540,972	2,389,972	90	9,081,946	4,540,972	100	11,312,411	2,389,972	23	12,714,901	1,342,201	12	14,240,441	1,525,741	11		
260	112,649	69	563,616	238,703	103	2,175,162	1,609,866	130	3,263,370	1,142,790	50	6,790,403	3,263,370	90	13,540,806	6,790,403	100	16,926,007	3,263,370	23	18,957,101	2,031,101	12	21,281,951	2,433,111	11		
600	163,600	69	831,480	425,880	103	3,492,216	2,660,736	130	5,218,324	1,746,108	50	9,952,811	471,449	90	19,905,611	9,952,811	100	24,882,039	4,976,408	23	27,867,901	3,915,901	12	31,281,201	3,573,301	11		

Fun el pago de derecho de conexión, el municipio debe proporcionar la cantidad de agua y drenaje por cliente del presente estudio solo en caso de conexión del agua potable.

IV.6.- Evaluación Económica.

IV.6.1.- Conceptos de Evaluación.

La evaluación constituye un balance de las ventajas y desventajas de los recursos necesarios para la realización del sistema de agua potable.

En términos más amplios, la tarea de evaluar consiste en comparar los beneficios y los costos del proyecto, con miras a determinar si el cociente que expresa la relación entre unos y otros presenta o no ventajas mayores.

Por lo que se podría decir que en la evaluación económica se aplican criterios preestablecidos al análisis de los resultados netos del proyecto para decir si es factible, conveniente y oportuno realizarlo. La evaluación económica del proyecto se hace para demostrar que es rentable y que la productividad económica en el empleo de factores utilizados se considera satisfactoria ya sea según criterios económicos de política económica o social adoptados por las autoridades públicas que aprobarán el proyecto.

Cabe hacer mención que en el proceso de evaluación, el proyecto no se presenta como una unidad aislada de acción sino que forma parte de un contexto más amplio de un sistema económico que a su vez no es independiente de circunstancias históricas y sociales y culturales del país sino que depende de ellos.

IV.6.2.- Niveles de Decisión a los Cuales Interesa la Evaluación.

Esta es una consideración que lleva a aclarar y descubrir los distintos niveles de decisión cuya apreciación del proyecto y de su evaluación económica pueden suscitar las aludidas sugerencias para modificarlo.

El primer nivel de decisión al que interesa la evaluación del proyecto es el de la propia C.E.A.S., dependencia que tendrá a su cargo la construcción y operación de la red de agua potable. A veces esta decisión es tomada en consideración por sus funcionarios de más alto rango.

Otras veces la decisión parte de una unidad interna y ser elevada a otro nivel dentro de la propia C.E.A.S., como es este caso en que los proyectos son del sector público y que se deciden en sucesivas instancias administrativas.

El examen del anteproyecto definitivo que se efectúe en esta instancia puede resultar en sugerencias de cambios de los planeamientos hechos y hacer necesario un nuevo estudio de factibilidad.

El segundo nivel de evaluación es el de las instituciones de crédito. En este caso se supondrá que el Gobierno Estatal, por conducto de F.I.F.A.P.A. (Fondo de Inversiones Financieras para Agua Potable y Alcantarillado). Aportará el dinero para que se efectúe el proyecto sin embargo si el proyecto se realiza a través de un préstamo externo la institución de crédito tendrá que examinar las condiciones de financiamiento planteadas para ajustarias mejor a las líneas de crédito existentes y a sus normas de operación. Su decisión se basa en la evidencia presentada de que el proyecto no solo atiende a los objetivos de la política de desarrollo.

IV.6.3.- Bases para la Evaluación del Proyecto.

Para determinar la factibilidad económica del proyecto se adoptaron los criterios de evaluación de la relación beneficio-costos y la tasa de rendimiento interna.

Para aplicar estos indicadores económicos se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones :

a) El periodo de ejecución de las obras será de 1 año (se toma este tiempo para efectos de calculo ya que de acuerdo al programa de construcción es de 11 meses), después solo se ejecutaron trabajos de conservación y mantenimiento.

b) La vida económica del proyecto se consideró de 20 años, lo anterior de acuerdo a las estimaciones dadas por las instituciones que financian este tipo de obras, por otra parte este periodo de tiempo coincide con el tiempo en que se calculó la población de proyecto establecido en el primer capítulo de este trabajo.

c) La tasa de interés ó tasa de descuento que se consideró para el cálculo de los valores actuales de los costos y los ingresos del proyecto es de acuerdo a la tasa que paga el gobierno por sus bonos (Cetes, Petrobonos, etc), la cual aproximadamente es del 16 %. Por lo tanto se efectuó también el análisis para tasas cercanas a esta (14 % y 18 %) debido a las fluctuaciones que tienen las tasas en el mercado financiero.

d) Las proyecciones de los Ingresos y Egresos, así como la obtención de los indicadores económicos (valor presente y tasa interna de retorno) se calcularon subdividiendo la evaluación en tres faces ó alternativas principales : La primera alternativa toma en cuenta que las tomas domiciliarias contarán con medidor, la segunda considera que no se coloca dicho medidor y la tercera introduce elementos de insertidumbre en los costos e ingresos ya que se obtienen unicamente para la población actual. El análisis de estas tres alternativas se lleva a cabo unicamente para fines comparativos, pues en la realidad el Municipio Tultitlán no suministra medidores, cobrando así la tarifa fija sin medidor.

e) En las tres alternativas los ingresos fueron más conservadores que los egresos, con esto se logró dar más elementos para la aprobación o rechazo del proyecto.

f) No se consideró la depreciación de las instalaciones pues resultar la muy costosa su aplicación y reposición.

IV.6.4.- Pronóstico de Gastos o Egresos.

Se consideró que los gastos que generará el sistema de agua potable, al gobierno Estatal a través de C.E.A.S. y el H. Ayuntamiento de Tultitlán, lo integraron los siguientes conceptos : Monto de la inversión requerida para la construcción del sistema más los costos de operación, mantenimiento y administración.

a) Monto de la Inversión.

Este rubro lo integró el costo total de las instalaciones : Red primaria de distribución, redes secundarias, tanques de almacenamiento, imprevistos por precio e indirectos de obra, el costo total es de NS\$'176,423.25, más el costo de las conexiones domiciliarias.

b) Operación Mantenimiento y Administración.

En el concepto de la Operación del sistema se incluyó el costo de la energía eléctrica y mantenimiento de los pozos ya existentes que alimentan a los acueductos Reyes-Ferrocarril y Barrientos-Chilpa; el cargo de mantenimiento se constituyó por lo sueldos de los trabajadores que se encargarán de mantener en buen estado el sistema (reparación de fugas, sustitución de tuberías, etc.) y de la limpieza de los tanques de regularización, así como el costo de productos químicos (cloro, análisis de agua, etc.) y en la administración se incluyó, el costo de papelería, recibos de pago, computadora, sueldo del personal administrativo, etc.

Para el presente trabajo y facilidad de cálculo se utilizó el porcentaje del 3.5% % de la inversión de las instalaciones, resultando un costo anual de NS111,175.85. Esta cantidad es mayor de lo que realmente es pero se considera que esta sea la tendencia de inversión en un futuro. Los costos anuales de este rubro se mantuvieron constante en toda la vida económica del proyecto.

* Dato de C.E.A.S. usado en la evaluación de sus proyectos que son considerados como ampliación de un sistema de agua potable ya existente.

c) Toma Domiciliaria.

I.- ALTERNATIVA CON MEDIDOR.

1) Toma para uso domestico.

El costo que realizará el H. Ayuntamiento para la instalación de la toma domiciliaria y el cuadro del medidor se presenta en el siguiente análisis de precio.

TOMA DOMICILIARIA DE 13 mm Ø.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
I.- MATERIALES				
1.- Abrazadera de P.V.C. de 3" Ø	Pza.	1.00	5.30	5.30
2.- Sujetador P.T. de 13 mm. Ø	Pza.	2.00	1.35	2.70
3.- Tubo de polietileno HDP-RD9 de 13 mm Ø	Ml.	8.50	1.35	11.45
4.- Cople roscado de 13 mm Ø	Pza.	1.00	1.80	1.80
5.- Tubo de acero galv. ced. 40 tipo A.	m	2.80	5.63	15.76
6.- Codo de 90° X 13 mm. de acero galv.	Pza.	4.00	0.91	3.64
7.- Medidor de 15 mm. de 3m ³	Pza.	1.00	97.20	97.20
8.- Llave de globo de bronce, rosca hembra.	Pza.	1.00	12.16	12.16
9.- Soldadura, pasta y mat. menores	%	10	150.01	15.00
		SUMA	MAT.	165.01

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
II.- MANO DE OBRA				
2 Ayudantes (rinden 3 tomas)	Jor..	0.667	40.29	26.87
Tabero (rinde 3 tomas)	Jor..	0.333	112.98	37.62
Bombeo y Agua	% M.O.	10	64.49	6.45
Equipo complementario	% M.O.	15	64.49	9.67
Prueba hidrostática.	% M.O.	20	64.49	12.89
Mando intermedio	% M.O.	10	64.49	6.45
Suma M.O.				99.95
Subtotal				265.96
24 % ind.				63.59
				328.55
I.V.A. 10 %				32.82
TOTAL				NS 361.40/Toma

Por lo tanto el costo de toma domiciliaria de 13 mm. fue de N\$ 361.40. Para la toma de 19 mm. fue de N\$ 425.96/Toma y para toma de 25 mm. se cálculo en N\$ 769.00/Toma. La proyección de los costos de este concepto en toda la vida económica del proyecto se calcularon de la siguiente forma.

TABLA No. 19
PROYECCION DE COSTOS EN TOMA DOMESTICA

AÑO	NUM. DE VIV.	COSTO	AÑO	NUM. DE VIV.	COSTO	AÑO	NUM. DE VIV.	COSTO
1	2966 *	1,071,912.00	9	215	77,701.00	17	320	115,648.00
2	151	54,571.40	10	225	81,315.00	18	337	121,791.80
3	159	57,462.00	11	237	85,651.80	19	354	127,935.60
4	167	60,353.80	12	250	90,250.00	20	362	130,876.80
5	176	63,606.40	13	262	94,686.80			
6	185	66,859.00	14	276	99,746.40			
7	194	70,111.60	15	290	104,806.00			
8	204	73,226.60	16	305	110,227.00			

* Número de viviendas actuales (PLAN ESTATAL).

Las viviendas se fueron incrementando utilizando la fórmula de interés compuesto propuesta en el capítulo 1, hasta llegar al número de viviendas de proyecto = 7635, para el año 2013. Se esta considerando que en el periodo de construcción del sistema se dejen ya instaladas las tomas domiciliarias únicamente para la población actual.

2) Toma para uso comercial.

De los 29 comercios que actualmente existen en la zona de proyecto, se propuso que 20 tendrán una toma de 13 mm. de diámetro y el resto tendrá una toma de 19 mm. de diámetro. También se consideró que el costo tendrá efecto únicamente para el año de construcción y que no se incrementaron más comercios durante la vida económica del proyecto.

Diam. de la conexión	Num. de tomas	Costo unitario	Importe
13 mm.	20	N\$ 361.40/Toma	7228.00
19 mm.	9	N\$ 425.46/Toma	3829.14
			Total N\$ 11057.14

3) Toma para uso industrial.

El costo que se tendrá para la instalación de estas tomas se cálculo considerando que las fábricas tendrán en promedio, una toma de 19 mm. diámetro. También se propuso en el año de construcción.

Diam. de la conexión	Num. de tomas	Costo unitario	Importe
19 mm.	24	N\$ 679.00/Toma	N\$ 18456.00

En la Tabla 20 se registro la proyección de todos los gastos que se tendrán en toda la vida económica del proyecto. La proyección de gastos en cuota fija (sin medidor), se calcularon de la misma forma, a excepción de la toma domiciliaria, en la cual se resta el costo de adquisición del medidor.*

* Costo de adquisición de un medidor de 13 mm = N\$ 97.20'para 19 mm = N\$ 117.60 y para 25mm = N\$ 258.30.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE " LA CUCHILLA
PROYECCION DE COSTOS O EGRESOS
TABLA No. 20

A) ALTERNATIVA CON CONSUMO MEDIDO (CON MEDIDOR)

A.1.- COSTO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA

A.2.- PROYECCION DEL COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

A.3.- PROYECCION DEL COSTO DE TOMA DOMICILIARIA

A.3.1.- PROYECCION DEL COSTO TOMA DOMESTICA

A.3.2.- PROYECCION DEL COSTO TOMA COMERCIAL

A.3.3.- PROYECCION DEL COSTO TOMA INDUSTRIAL

T O T A L

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
A.1.- COSTO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA	3,176,433.36														
A.2.- PROYECCION DEL COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO		111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85
A.3.- PROYECCION DEL COSTO DE TOMA DOMICILIARIA															
<i>A.3.1.- PROYECCION DEL COSTO TOMA DOMESTICA</i>	1,071,912.40	54,571.40	57,463.60	60,355.80	63,248.00	66,140.20	70,111.60	73,725.60	77,701.00	81,318.00	85,651.80	90,350.00	94,686.40	99,746.40	104,806.40
<i>A.3.2.- PROYECCION DEL COSTO TOMA COMERCIAL</i>	11,057.14														
<i>A.3.3.- PROYECCION DEL COSTO TOMA INDUSTRIAL</i>	18,456.00														
T O T A L	4,277,879.10	165,747.25	168,919.45	172,422.65	176,371.25	180,224.85	184,292.45	188,501.45	192,876.85	197,400.85	202,092.65	207,255.85	208,862.35	210,922.35	212,982.35
B) ALTERNATIVA CON CUOTA FIJA (SIN MEDIDOR)															
B.1.- COSTO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA	3,176,433.36														
B.2.- PROYECCION DEL COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.		111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85
B.3.- PROYECCION DEL COSTO DE TOMA DOMICILIARIA															
<i>B.3.1.- PROYECCION DEL COSTO TOMA DOMESTICA</i>	676,680.12	34,551.82	36,082.38	38,212.94	40,272.32	42,331.70	44,991.08	46,679.28	49,196.3	51,484.5	54,230.34	57,209	59,950.84	63,543.32	66,512.84
<i>B.3.2.- PROYECCION DEL COSTO TOMA COMERCIAL</i>	6,966.33														
<i>B.3.3.- PROYECCION DEL COSTO TOMA INDUSTRIAL</i>	10,000.52														
T O T A L	3,872,100.33	145,727.67	147,215.23	149,187.79	151,444.17	153,507.53	155,566.91	157,651.13	160,372.13	163,600.35	165,408.39	168,382.83	171,126.69	174,120.11	177,312.67

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE " LA CUCHILLA "
PROYECCION DE COSTOS O EGRESOS
TABLA No. 20

	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	OBSERVACIONES
1175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	
7,611.60	60,353.80	63,606.40	66,859.00	70,111.60	73,364.20	77,761.00	81,313.00	85,651.80	90,350.00	94,686.40	99,746.40	104,806.00	110,227.00	116,648.00	121,791.80	127,935.60	130,826.80			Se esta creando arriendo que conforma la poblacion de lago en el centro del Ayuntamiento precede a la edificacion de la zona domiciliar. El costo de la zona domiciliar la se va incrementando conforme se incrementa la poblacion.
4,414.50	17,329.85	175,772.32	175,504.55	171,217.45	184,901.42	189,879.85	195,460.85	198,927.65	201,525.81	205,667.38	210,922.32	216,591.81	221,402.85	226,631.85	232,667.65	239,111.45	243,002.65			
1175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	
46,413.84	34212.94	40272.32	42311.7	44391.08	46679.28	49196.3	51484.5	54230.54	57205	59950.84	63154.32	66337.8	69790.1	72722.4	77112.34	81002.28	82812.84			Costo zona domiciliar 13 manz = 228.82 Costo zona domiciliar 19 manz = 263.55 Costo zona domiciliar 23 manz = 416.68
75,54.73	149,188.79	151,448.17	157,929.51	155,566.95	157,811.15	160,572.13	165,660.55	165,406.19	168,189.83	171,186.69	174,330.17	177,513.61	180,965.95	184,599.25	188,388.19	192,178.13	194,004.89			

II.- ALTERNATIVA SIN MEDIDOR.

1) Costo Toma Domiciliaria.

Costo de Toma domiciliaria = \$ 228,82

Tabla No. 21

PROYECCIÓN DE COSTOS EN TOMA DOMESTICA (Sin medidor)

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	COSTO	AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	COSTO	AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	COSTO
1	2966	67660.12	10	725	51484.50	19	354	81007.28
2	151	34551.82	11	237	54230.34	20	362	82832.84
3	159	36382.38	12	250	57205.00			
4	167	38112.94	13	262	59950.84			
5	176	40772.32	14	276	63154.32			
6	185	43331.70	15	290	66357.80			
7	194	44391.08	16	305	69790.10			
8	204	46679.28	17	320	73271.40			
9	215	49196.50	18	337	77112.34			

2) Costo toma para uso comercial (sin medidor)

Diám. de la toma	Costo	No. de tomas	Importe
13 mm.	228.82	20	N\$ 4576.40
19 mm.	265.55	9	N\$ 2389.95
			<hr/>
			N\$ 6966.35

3) Costo toma para uso industrial. (Sin medidor)

Diám. de la toma	Costo	No. de tomas	Importe
25 mm.	416.68	24	N\$ 10000.32

IV.6.5.- Pronóstico de Ganancias ó Ingresos.

Los ingresos para la recuperación de la inversión se basaron en los siguientes rubros :

a) Facturación por consumo doméstico, comercial e industrial; b) Pago por derecho de conexión y c) Suministro y colocación del medidor (en el caso de tarifa por consumo medido).

a) Facturación por consumo doméstico, comercial e industrial.

Por la prestación del servicio del suministro de agua potable, el gobierno del Estado tomará ingresos por este rubro y se calcularon basándose en las tarifas autorizadas por la Ley de Hacienda Municipal del Estado (Artículo 86). La proyección de ingresos se obtuvieron de la manera siguiente :

I.- ALTERNATIVA CON MEDIDOR

Consumo industrial.

En base a el " diagnóstico general del sistema de medición y control de consumos de agua en el D.F. (D.G.C.O.H.) " se obtuvo que en una fábrica con toma de 19 mm. consume en promedio 240 m³ bimestralmente por lo que se procedió de la siguiente forma.

Consumo prom. bimestral	Num. de Fábricas	Tarifa bimestral de acuerdo a consumo	Importe
240 m ³	24	N\$ 5.66	N\$ 32604.6 bimestral

Al año se tiene un total de N\$ 195609.6, cantidad que se mantuvo constante en toda la vida económica del proyecto.

Consumo Comercial

Al igual que en el anterior se tomo como base el "diagnostico general del sistema de medición" y en la que se obtuvo que los comercios consumirán en promedio 100.66 m³.

Consumo prom. bimestral	Num. de Fábricas	Tarifa bimestral de acuerdo a consumo	Importe
100.66 m ³	29	N\$ 4.14	N\$ 12085.24 bimestral

Al año se cálculo en un total de N\$ 72511.43 y también se mantuvo este resultado constante en toda la vida económica del proyecto.

Consumo Doméstico.

De acuerdo a la capacidad de pago de la población que se vio en el inciso IV.2.3., se tomó en consideración que el 35 % de la población actual y de proyecto no podrán pagar el consumo de agua potable por ser de bajos recursos, dicho de otra forma, la población carente de capacidad de pago, no aportará recursos para la recuperación de la inversión, ya que los sistemas de agua potable no se justificaron como negocio sino como la necesidad de prestar servicio, que es el objetivo principal. En el porcentaje anterior se incluye también los posibles morosos que pudieran afectar la recuperación de la inversión, con lo anterior se trata de ser más conservador con los ingresos obtenidos.

Los ingresos se calcularon mediante los datos obtenidos de el "diagnostico general del sistema de medición y control de consumos de agua en el D.F. (D.G.C.O.H.), el cual concluye que a nivel doméstico se consume en promedio 37 m³ bimestrales promedio.

T a b l a N o . 2 2

Consumo doméstico bimestral	Num. de Viv.	Tarifa bimestral de acuerdo a consumo	Importe bimestral	Importe al año
37.0 m ³	1.0	0.90	N\$33.3	N\$199.8

PROYECCIÓN DE INGRESOS EN CONSUMO DOMESTICO

AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS *	INGRESO	AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS	INGRESO	AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS	INGRESO
1	1928	CONSTRUC	10	146	29170.80	19	230	43954.00
2	1928+98	404794.80	11	154	30169.20	20	233	46953.00
3	103	20579.40	12	162	32367.60			
4	108	21578.40	13	170	33966.00			
5	114	22777.20	14	179	35764.20			
6	120	23976.00	15	188	37562.40			
7	126	25174.80	16	198	39560.40			
8	132	26373.60	17	208	41558.40			
9	139	27772.20	18	219	42756.20			

* Únicamente se anoto el 75 % de la población actual y de proyecto.

De la anterior tabla se hace la observación que de un total de 7635 vivs. de proyecto, 2672 vivs. no podrán pagar el servicio, número considerable para la recuperación de la inversión.

No obstante se espera que durante el paso del tiempo su calidad de vida mejore y puedan sufragar los gastos de consumo.

b) Pago por derecho de conexión.

De acuerdo al artículo 90 de la Ley de Hacienda Municipal del Estado de México, el cual establece que "se causarán y pagarán los derechos por la prestación de los servicios de conexión de agua y drenaje consistente en las instalaciones y realización física de las obras para la toma y descarga de agua potable y residual en su caso, respectivamente". De acuerdo a la tarifa por conexión de agua y drenaje se cálculo la proyección de ingresos de la siguiente manera.

Conexión Industrial

Se estimó que para el año siguiente de la terminación de la obra las industrias tramitarán su contrato de agua.

Diam. de la toma	Derecho de conexión	Num. de tomas	Importe.
Toma de 19 mm.	2770.00	24	66480

* Para el cálculo de los ingresos únicamente se tomó en cuenta la conexión del agua, excluyendo la conexión de descarga de agua residual.

Conexión Comercial.

También en este caso se consideró que los ingresos que tendrá el gobierno se reciben un año después de haber terminado la obra.

Diam. de la toma	Derecho de conexión	Núm. de tomas	Importe.
13 mm.	2107.50	20	42150.00
19 mm.	2770.00	9	24390.00

N\$ 67080.00

Conexión doméstica.

El pago por este derecho se cálculo de la manera siguiente al igual que los ingresos por consumo. Tarifa para toma de 13 mm. = N\$ 552.55

Tabla No. 23
PROYECCIÓN DE INGRESOS EN CONEXIÓN DOMICILIARIA

AÑO	CONEXIÓN	INGRESO	AÑO	CONEXIÓN	INGRESO	AÑO	CONEXIÓN	INGRESO
1	1928	CONSTRUC.	9	139	76804.45	17	208	114930.40
2	1928+98	1080787.80	10	146	80672.30	18	219	121008.45
3	103	36912.45	11	159	85092.70	19	230	127086.50
4	108	59673.40	12	167	89513.10	20	233	129469.25
5	114	62990.70	13	170	93933.50			
6	120	66306.00	14	179	98906.45			
7	126	69621.30	15	188	103779.40			
8	132	72936.60	16	198	109404.90			

c) Suministro y colocación de medidor.

Se toma en cuenta este rubro en caso de que el H. Ayuntamiento proceda al suministro y colocación de medidor, cabe aclarar nuevamente que no se colocan medidores en el municipio de Tutitlán desde hace 10 años aproximadamente. El cálculo fue el siguiente :

Medidor industrial.

Se comparó con otros municipios donde si suministraron el medidor y el cobro por este concepto es de \$ 200.00 c/u para un diám. de 19 mm.

Diám. del medidor	Núm. de medidores	Precio	Importe
19 mm.	24	N\$ 200.00	N\$ 4800.00

Medidor comercial

Diám. del medidor	Núm. de medidores	Precio	Importe
13 mm.	20	150.00	3000.00
19 mm.	9	200.00	1800.00

N\$ 4800.00

Medidor doméstico.

La proyección de ingresos fue el siguiente : El precio del medidor para diám. de 13 mm. fue de \$ 150.00.

Tabla No. 24

PROYECCIÓN DE INGRESOS POR SUMINISTRO DE MEDIDOR

AÑO	MEDIDORES	IMPORTE	AÑO	MEDIDORES	IMPORTE	AÑO	MEDIDORES	IMPORTE
1	1928	CONSTRUC.	9	139	20850.00	17	208	31200.00
2	1928+98*	302900.00	10	146	21900.00	18	219	32850.00
3	101	15450.00	11	154	23100.00	19	230	34500.00
4	108	16200.00	12	162	24300.00	20	235	35250.00
5	114	17100.00	13	170	25500.00			
6	120	18000.00	14	179	26850.00			
7	126	18900.00	15	188	28200.00			
8	132	19800.00	16	198	29700.00			

* Únicamente población con capacidad de pago.

Todos los ingresos calculados se anotaron en la tabla No. 25 de proyección de ingresos considerando el consumo con medidor. En la misma tabla se registraron los ingresos cuando no existe medidor, los cálculos fueron los siguientes.

II.- ALTERNATIVA SIN MEDIDOR.

a) Facturación por consumo.

Consumo Industrial.

La cuota fija que indica la Ley de Hacienda Municipal establece que el pago deberá de efectuarse mensualmente, con lo que se tiene la siguiente secuela de cálculo.

Diám. de la toma	Tarifa mensual en cuota fija	Núm. de tomas	Importe
19 mm.	1474.45	24	N\$ 35386.80

Al año se tiene un total de ingresos de N\$ 424641.60, estos se consideraron constantes en toda la vida económica del proyecto.

Consumo Comercial

Diám. de la toma	Tarifa mensual en cuota fija	Núm. de tomas	Importe
13 mm.	111.90	20	N\$ 2238.00
19 mm.	1474.45	9	3270.05
			N\$ 15508.05

Al año se tiene un total de ingresos por consumo en cuota fija de N\$ 186096.60, estos se mantuvieron constantes durante toda la vida económica del proyecto.

Consumo doméstico

La proyección de ingresos se presenta a continuación. Cuota fija para uso doméstico zona popular N\$ 47.85 bimestralmente.

Diám. de la toma	Tarifa bimestral en cuota fija	Núm. de tomas	Importe bimestral	Importe al año
13 mm.	47.85	1	47.85	N\$287.10

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LA CUCHILLA "

PROYECCION DE GANANCIAS O INGRESOS

TABLA No. 25

A) ALTERNATIVA CON CONSUMO MEDIDO (CON MEDIDOR)

A.1.- CONSUMO INDUSTRIAL

A.1.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO

A.1.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION

A.1.3.- INGRESOS POR SUMINISTRO DE MEDIDOR

A.2.- CONSUMO COMERCIAL

A.2.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO

A.2.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION

A.2.3.- INGRESOS POR SUMINISTRO DE MEDIDOR

A.3.- CONSUMO DOMESTICO

A.3.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO

A.3.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION

A.3.3.- INGRESOS POR SUMINISTRO DE MEDIDOR

T O T A L

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
CONSTRUCCION	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60	193,609.60
	64480														
	4800														
CONSTRUCCION	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43
	67980														
	4800														
CONSTRUCCION	404,794.80	425,374.30	446,953.80	468,533.30	490,112.80	511,692.30	533,271.80	554,851.30	576,430.80	598,010.30	619,589.80	641,169.30	662,748.80	684,328.30	705,907.80
	1,080,787.80	54,912.43	39,873.43	62,990.70	66,304.00	69,617.30	72,930.60	76,243.90	79,557.20	82,870.50	86,183.80	89,497.10	92,810.40	96,123.70	99,437.00
	302,800.00	15,450.00	16,300.00	17,100.00	18,000.00	18,900.00	19,800.00	20,650.00	21,500.00	22,350.00	23,200.00	24,050.00	24,900.00	25,750.00	26,600.00
T O T A L	8.00	2,200,743.43	2,618,937.82	3,037,132.21	3,455,326.60	3,873,521.00	4,291,715.39	4,709,909.78	5,128,104.17	5,546,298.56	5,964,492.95	6,382,687.34	6,800,881.73	7,219,076.12	7,637,270.51
CONSTRUCCION	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60	434,641.60
	66,430.00														
CONSTRUCCION	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60
	67,080.00														
CONSTRUCCION	581664.4	611251.9	642832.7	674972.1	709424.5	746198.7	785491.9	826402.8	868919.4	913025.8	958716.0	1005080.9	1054406.9	1104814.9	1156312.9
	1080779.3	569124.5	59474.5	62990.1	64006	64821.3	65536.4	66251.5	66966.6	67681.7	68396.8	69111.9	69827.0	70542.1	71257.2
T O T A L	8.00	2,406,192.49	2,778,984.73	3,152,414.90	3,526,845.10	3,901,275.27	4,275,705.44	4,650,135.61	5,024,565.78	5,400,000.00	5,775,430.17	6,150,860.34	6,526,290.51	6,901,720.68	7,277,150.85

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LA CUCHILLA "

PROYECCION DE GANANCIAS O INGRESOS

TABLA No. 25

81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	20	OBSERVACIONES
195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	195,609.60	
72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	72511.43	
425,374.50	446,912.60	449,729.80	492,763.80	518,880.80	543,254.20	573,026.40	602,197.20	632,966.40	665,334.00	699,300.00	735,062.20	772,626.60	812,184.50	853,743.60	897,301.60	942,859.60	990,426.60			
56,912.45	59,671.60	62,996.70	66,306.00	69,621.30	72,926.60	76,204.45	80,472.20	84,692.70	89,813.10	93,973.20	98,906.45	103,879.40	109,454.20	114,930.40	121,008.50	127,084.50	133,849.25	1,239,849.25		
15,430.00	16,200.00	17,100.00	18,000.00	18,900.00	19,800.00	20,830.00	21,900.00	23,100.00	24,300.00	25,500.00	26,850.00	28,200.00	29,700.00	31,200.00	32,850.00	34,500.00	36,300.00			
763,857.80	795,949.80	817,641.50	844,122.80	873,522.50	906,111.80	942,801.20	972,970.50	1,009,260.10	1,042,268.10	1,086,954.50	1,129,422.40	1,172,877.00	1,219,029.20	1,267,992.80	1,319,493.10	1,375,162.10	1,435,998.80			
436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	436,641.60	
186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	
611255.9	642943.7	674978.1	708636.1	743986.7	783245.9	825402.8	86919.4	909533.8	956043	1004830	1054240.9	1102115.1	1167061.3	1237779.3	1299632.2	1356684.2	1421514.7			
56912.45	59673.4	62967.1	66204	69511.5	72936.4	76480.45	80072.3	83692.7	8513.1	93933.5	99506.45	104878.4	109404.9	114930.4	121008.45	127094.5	129649.25			
1,719,284.73	1,818,634.20	1,924,761.00	2,046,626.20	2,185,924.20	2,447,176.20	2,819,845.15	3,316,729.60	3,665,264.70	4,146,294.20	4,709,121.20	5,283,883.55	5,871,833.20	6,487,294.60	7,135,448.90	7,811,399.85	8,093,510.90	8,151,742.80			

La tabla siguiente muestra la proyección de ingresos por consumo doméstico en cuota fija.

Tabla No. 26
PROYECCIÓN DE INGRESOS CON CUOTA FIJA EN CONSUMO DOMESTICO

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS *	INGRESO	AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	INGRESO	AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	INGRESO
1	1928	CONSTRUC.	9	139	39906.90	17	208	59716.80
2	1928+98*	581664.60	10	146	41916.60	18	219	62874.90
3	103	29571.30	11	154	44213.40	19	230	66033.00
4	108	31006.80	12	162	46510.20	20	233	67408.50
5	114	32729.40	13	170	48807.00			
6	120	34452.00	14	179	51390.90			
7	126	36174.60	15	188	53974.80			
8	132	37897.20	16	198	56843.80			

* Únicamente población con capacidad de pago

Los ingresos por derecho de conexión son lo mismo que para consumo con medidor.

III.- ALTERNATIVA CON POBLACION ACTUAL.

En este punto se calcularon los ingresos y costos, tomando en cuenta el riesgo de que no se cumplan los beneficios, es decir que no se cumpla con la población de proyecto en la tabla No. 27 se registraron los costos e ingresos en cuota fija sin medidor con la población actual y al 65 % de la población con capacidad de pago. En cuanto a los consumidores económicamente fuertes (industrias y comercios), no se considero ninguna reducción del número de usuarios. Los ingresos y costos se consideraron constantes en toda la vida económica del proyecto.

IV.6.6.- Valor Presente.

El valor presente neto se estimó considerando el costo total o sea, la inversión requerida para la construcción más costos de operación, mantenimiento y administración, y por otra parte los beneficios que generarán por el cobro de tarifas, derecho de conexión, etc. Hay que recalcar que el valor del dinero es diferente a través del tiempo por lo tanto su comparación se tiene que hacer en un sólo momento, en este caso en su valor presente. La tasa de descuento que maneja el gobierno en sus bonos es aproximadamente del 16 %. Y como apoyo, las tasas recomendadas para el análisis fueron 14 % y 18 %.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE " LA CUCHIL
PROYECCION DE INGRESOS Y EGRESOS CON LA POBLACION ACTUAL

TABLA No. 27

A) EGRESOS

- A.1 - COSTO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA
- A.2 - PROYECCION DEL COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
- A.3 - PROYECCION DEL COSTO DE TOMA DOMICILIARIA
 - A.3.1.- COSTO TOMA DOMESTICA
 - A.3.2.- COSTO TOMA COMERCIAL
 - A.3.3.- COSTO TOMA INDUSTRIAL

T O T A L C O S T O S

B) INGRESOS

- B.1.- CONSUMO INDUSTRIAL
 - B.1.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO
 - B.1.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION
- B.2.- CONSUMO COMERCIAL
 - B.2.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO
 - B.2.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION
- B.3.- CONSUMO DOMESTICO
 - B.3.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO
 - B.3.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION

T O T A L I N G R E S O S

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
A.1 - COSTO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA	3,176,453.56													
A.2 - PROYECCION DEL COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO		111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85
A.3 - PROYECCION DEL COSTO DE TOMA DOMICILIARIA														
A.3.1.- COSTO TOMA DOMESTICA	678,080.12													
A.3.2.- COSTO TOMA COMERCIAL	6,966.35													
A.3.3.- COSTO TOMA INDUSTRIAL	10,000.33													
T O T A L C O S T O S	3,872,600.36	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85
B.1.- CONSUMO INDUSTRIAL														
B.1.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60	424,641.60
B.1.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION	66,480.00													
B.2.- CONSUMO COMERCIAL														
B.2.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60	184,096.60
B.2.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION	67,080.00													
B.3.- CONSUMO DOMESTICO														
B.3.1.- PROYECCION DE INGRESOS POR CONSUMO	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80
B.3.2.- PROYECCION DE INGRESOS POR DERECHO DE CONEXION	1,065,316.40													
T O T A L I N G R E S O S	9,007,363,143.40	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00	1,164,367.00

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE " LA CUCHILLA "
PROYECCION DE INGRESOS Y EGRESOS CON LA POBLACION ACTUAL Y CUOTA FIJA
TABLA No. 27

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	OBSERVACIONES	
11,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	Para esta tabla se han usado los cálculos de ingresos y egresos considerando la cuota fija por usuario. Costo Total Viviendas actuales = 2966 X 728 82/Tasa = \$ 678680.12	
11,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85	111,175.85		
42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	42,641.60	65 % de viviendas = 2966 X 65 = 1928 viviendas 1928 X \$ 287.10/vivienda = \$ 553328.80/año
186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	186,096.60	
553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	553,528.80	Derecho de sucesión: 1928 X \$32.55 = \$ 106531.6.40
1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	1,164,267.00	

Los valores presentes netos para tasas de actualización del 14, 16 y 18 % son las siguientes : (Ver tablas 28, 29 y 30).

a) 1ª Alternativa con medidor

<u>Tasa de actualización</u>	<u>Valor presente neto (N\$)</u>
14 %	N\$ 1732011.57
16 %	N\$ 1155864.46
18 %	N\$ 680152.67

b) 2ª Alternativa sin medidor

<u>Tasa de actualización</u>	<u>Valor presente neto (N\$)</u>
14 %	N\$ 5730105.57
16 %	N\$ 4732832.07
18 %	N\$ 3909858.20

c) 3ª Alternativa con la población actual y cuota fija.

<u>Tasa de actualización</u>	<u>Valor presente neto (N\$)</u>
14 %	N\$ 4077680.87
16 %	N\$ 3350909.91
18 %	N\$ 2742382.61

Se puede observar que para los tres casos anteriores y con las tasas de descuento analizadas, se tienen valores presentes positivos. La más favorable es la 2ª alternativa (sin medidor) y aún la 3ª alternativa que únicamente toma en cuenta el 65 % de la población actual presenta resultados muy favorables.

IV.6.7.- Relación Beneficio-Costo.

En el análisis de factibilidad económica de los grandes proyectos, especialmente aquellos caracterizados por un periodo de vida extremadamente largo y sustanciales beneficios indirectos difícilmente determinables, el criterio seguido se conoce con el nombre de beneficios-costos.

El criterio beneficios-costos involucra una comparación cuantitativa (sobre base anual) entre todos los beneficios económicos netos atribuidos al proyecto y los costos reales del proyecto. La apreciación de la factibilidad económica que resulta de la aplicación de este criterio, puede expresarse de la siguiente forma :

Si los beneficios anuales netos del proyecto exceden los costos, el proyecto debe ser considerado como económicamente justificable. La relación entre las beneficios y los costos debe ser mayor a la unidad, entre mayor sea esta relación mayor será la prioridad del proyecto.

La relación beneficio-costo, permite obtener la utilidad neta para cada peso invertido durante la construcción y funcionamiento del proyecto.

El cálculo de este coeficiente se basa en los beneficios y costos pero actualizables a valor presente neto.

$$\text{Relación} = \frac{\text{Beneficios Actualizados}}{\text{Costos Actualizados}} > 1.0 \quad (11)$$

Es lógico que esta relación tiene que ser mayor a la unidad pues de otra manera lo que se tendría serían pérdidas.

La relación Beneficio-Costo que se obtuvo para las diferentes alternativas fueron los siguientes : (Ver tablas 28, 29 y 30).

a) Alternativa con medidor.

<u>Tasa de actualización.</u>	<u>Beneficio/Costo</u>
14 %	1.31
16 %	1.21
18 %	1.13

Esta relación para la tasa de descuento que nos interesa (16 %) es 1.21, esto significa que la evaluación del proyecto es positiva ya que para este efecto la relación Beneficio/Costo debe ser mayor de 1 para que se alcance a recuperar la inversión, en otras palabras nos dice que por cada peso que se invierte se recupera un peso con 21 centavos. Por otra parte se ha considerado también esta tasa de actualización debido a que un proyecto para el sector Público, no se exige una alta tasa de recuperación.

TABLA No. 28

CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO PARA LA ALTERNATIVA CON CONSUMO

MEDIDO PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL)	COSTOS (ANUAL)	VALOR PRESENTE 14 %		VALOR PRESENTE 16 %		VALOR PRESENTE 18 %	
			BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.	BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.	BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.
1	0.00	4,277,879.10	0.00	4,277,879.10	0.00	4,277,879.10	0.00	4,277,879.10
2	2,200,763.20	165,747.25	1,930,494.03	145,392.32	1,897,209.65	142,885.56	1,865,053.55	140,463.77
3	765,857.88	168,638.45	589,302.77	129,761.81	569,157.16	125,325.83	550,027.20	121,113.51
4	790,049.03	171,529.65	533,868.06	115,777.63	506,727.56	109,891.78	481,395.99	104,398.23
5	817,941.53	174,782.25	484,287.04	103,485.12	451,741.82	96,530.68	421,885.14	90,150.74
6	846,132.83	178,034.85	439,454.87	92,465.72	402,854.85	84,764.71	369,852.45	77,820.67
7	875,522.93	181,287.45	398,876.46	82,592.12	359,351.60	74,408.02	324,321.30	67,154.58
8	906,111.83	184,901.45	362,116.10	73,893.52	320,609.12	65,423.59	284,451.18	58,045.19
9	938,801.88	188,876.85	329,105.49	66,212.49	286,358.47	57,612.24	249,757.12	50,248.45
10	972,890.53	192,490.85	299,171.56	59,192.46	255,824.46	50,616.04	219,344.07	43,398.23
11	1,009,280.13	196,827.65	272,247.06	53,093.04	228,787.25	44,617.60	192,837.57	37,606.77
12	1,047,268.13	201,525.85	247,801.83	47,684.52	204,653.89	39,381.55	169,572.63	32,630.87
13	1,086,854.53	205,862.65	225,586.35	42,728.66	183,094.60	34,680.20	149,137.66	28,248.37
14	1,128,941.68	210,922.25	205,545.72	38,402.48	163,952.35	30,631.51	131,282.06	24,527.67
15	1,172,827.03	215,981.85	187,312.19	34,494.45	146,832.47	27,039.92	115,580.84	21,284.77
16	1,219,412.43	221,402.85	170,835.39	31,017.76	131,607.54	23,895.34	101,840.49	18,490.68
17	1,267,996.83	226,823.85	155,826.22	27,874.75	117,975.09	21,103.81	89,744.13	16,053.73
18	1,319,481.08	232,967.65	142,239.65	25,113.84	105,832.08	18,685.71	79,142.36	13,973.38
19	1,373,163.13	239,111.45	129,847.86	22,610.65	94,946.36	16,533.18	69,798.48	12,154.14
20	1,420,628.88	242,002.65	117,838.84	20,073.72	84,679.60	14,425.08	61,195.92	10,424.66
TOTAL			7,221,757.69	5,489,746.16	6,512,195.92	5,356,331.45	5,926,220.16	5,246,067.52
Tasa de descuento			Relación Beneficio-Costo					
14			7221757.69/5489746.16=1.31					
16			6512195.92/5356331.45= 1.21					
18			5926220.16/5246067.52= 1.13					

TABLA No. 29

CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO PARA LA ALTERNATIVA CON CUOTA

FIJA PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL)	COSTOS (ANUAL)	VALOR PRESENTE 14 %		VALOR PRESENTE 16 %		VALOR PRESENTE 18 %	
			BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.	BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.	BENEFICIOS AC.	COSTOS AC.
1	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55
2	2,406,750.60	145,727.67	2,111,184.73	127,831.28	2,074,785.00	125,627.30	2,039,619.15	123,498.02
3	1,278,886.65	147,558.23	984,061.74	113,541.26	950,421.11	109,659.80	918,476.47	105,974.02
4	1,312,656.30	149,388.79	886,005.61	100,833.17	840,963.33	95,707.07	798,923.14	90,522.63
5	1,348,701.00	151,448.17	798,539.26	89,669.47	744,875.55	83,643.47	695,644.97	78,115.28
6	1,386,468.30	153,507.55	720,088.18	79,727.01	660,115.60	73,086.94	606,038.07	67,099.56
7	1,425,958.20	155,566.93	649,647.37	70,874.20	585,273.49	63,851.24	528,219.89	57,626.89
8	1,467,170.70	157,855.13	586,336.17	63,084.80	519,128.31	55,853.80	460,581.61	49,554.67
9	1,510,945.45	160,372.15	529,675.60	56,219.90	460,876.82	48,917.58	401,969.15	42,665.11
10	1,556,729.90	162,660.35	478,706.80	50,019.34	409,346.76	42,772.02	350,974.20	36,672.76
11	1,603,363.70	165,406.19	433,036.92	44,617.29	363,909.62	37,494.87	306,727.95	31,603.24
12	1,656,294.30	168,380.85	391,908.01	39,841.83	323,667.89	32,904.46	268,185.58	27,264.06
13	1,709,521.70	171,126.69	354,826.78	35,518.90	287,990.88	28,828.48	234,579.75	23,481.92
14	1,765,885.55	174,330.17	321,513.70	31,740.18	256,453.53	25,317.37	205,350.82	20,272.46
15	1,824,833.30	177,533.65	291,444.10	28,353.89	228,460.61	22,226.38	179,835.36	17,495.75
16	1,887,204.60	180,965.95	264,390.72	25,352.69	203,680.35	19,531.11	157,611.85	15,113.55
17	1,952,446.90	184,398.25	239,939.42	22,661.00	181,656.69	17,156.51	138,186.97	13,051.02
18	2,021,399.85	188,288.19	217,906.28	20,297.41	162,131.13	15,102.09	121,243.39	11,293.51
19	2,093,510.90	192,178.13	197,964.76	18,172.58	144,754.28	13,288.01	106,414.08	9,768.49
20	2,163,742.15	194,008.69	179,478.87	16,092.70	128,974.45	11,564.30	93,206.75	8,557.24
TOTAL			10,636,655.02	4,906,549.45	9,527,465.40	4,794,633.35	8,611,789.15	4,701,530.73
Tasa de descuento			Relación Beneficio-Costo					
			14 % : 10636655.02/4906549.45 = 2.16					
			16 % : 9527465.40/4794633.35 = 1.98					
			18 % : 8611789.15/4701930.73 = 1.83					

TABLA No. 30

CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO PARA LA ALTERNATIVA CON POBLACION ACTUAL PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL)	COSTOS (ANUAL)	VALOR PRESENTE 14 %		VALOR PRESENTE 16 %		VALOR PRESENTE 18 %	
			BENEFICIOS AC	COSTOS AC	BENEFICIOS AC	COSTOS AC	BENEFICIOS AC	COSTOS AC
1	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55	0.00	3,872,100.55
2	2,362,143.40	111,175.85	2,072,932.80	97,522.67	2,037,192.58	95,841.25	2,002,663.89	94,216.82
3	1,164,267.00	111,175.85	895,865.65	85,546.30	865,240.04	82,621.76	836,158.43	79,844.76
4	1,164,267.00	111,175.85	785,847.00	75,040.53	745,896.58	71,225.66	708,608.84	67,465.05
5	1,164,267.00	111,175.85	689,339.52	65,825.02	643,014.29	61,401.43	600,515.96	57,343.26
6	1,164,267.00	111,175.85	604,683.79	57,741.25	554,322.67	52,932.26	508,911.83	48,395.98
7	1,164,267.00	111,175.85	530,424.38	50,650.22	477,864.37	45,631.26	431,281.21	41,183.04
8	1,164,267.00	111,175.85	465,284.77	44,430.01	411,952.04	39,337.29	365,492.55	34,900.88
9	1,164,267.00	111,175.85	408,144.33	38,973.70	355,131.07	33,911.46	309,739.45	29,577.01
10	1,164,267.00	111,175.85	358,021.35	34,187.45	306,147.47	29,234.02	262,491.06	25,065.27
11	1,164,267.00	111,175.85	314,053.81	29,988.99	263,920.23	25,201.74	222,450.05	21,241.75
12	1,164,267.00	111,175.85	275,485.80	26,306.13	227,517.44	21,725.63	188,516.99	18,001.48
13	1,164,267.00	111,175.85	241,654.21	23,075.54	196,135.73	18,728.99	159,760.16	15,255.49
14	1,164,267.00	111,175.85	211,977.38	20,241.71	169,082.52	16,145.68	135,389.97	12,928.38
15	1,164,267.00	111,175.85	185,945.07	17,755.89	145,760.79	13,918.69	114,737.26	10,956.26
16	1,164,267.00	111,175.85	163,109.71	15,575.34	125,655.86	11,998.87	97,234.96	9,284.96
17	1,164,267.00	111,175.85	143,078.69	13,662.58	108,324.01	10,343.85	82,402.51	7,868.61
18	1,164,267.00	111,175.85	125,507.62	11,984.72	93,382.77	8,917.12	69,832.64	6,668.31
19	1,164,267.00	111,175.85	110,094.40	10,512.91	80,502.39	7,687.17	59,180.20	5,651.11
20	1,164,267.00	111,175.85	96,574.04	9,221.85	69,398.61	6,626.87	50,152.71	4,789.08
TOTAL			8,678,024.32	4,600,343.26	7,876,441.46	4,525,531.55	7,205,520.67	4,463,138.05
Tasa de descuento			Relación Beneficio-Costo					
			14 %					
			16 %					
			18 %					
			8678024.32/4600343.26 = 1.88					
			7876441.46/4525531.55 = 1.74					
			7205520.67/4463138.05 = 1.61					

b) 2ª Alternativa Sin Medidor (Cuota fija).

<u>Tasas de actualización</u>	<u>Beneficio/Costo.</u>
14 %	2.16
16 %	1.98
18 %	1.83

La síntesis de este cálculo nos presenta para una tasa del 16 % una relación Beneficio-Costo muy favorable en la que nos indica que cada peso invertido se recupera un peso con 98 centavos. El análisis de sensibilidad de esta alternativa la convierte en la mejor y más atractiva para la recuperación de los fondos invertidos. De acuerdo a lo anterior se podría mencionar que tal vez sea esta la razón por la cual el Municipio de Tultitlán cobra en la realidad la tarifa de la cuota fija sin medidor.

c) 3ª Alternativa con la población actual (Cálculo con cuota fija).

<u>Tasas de actualización</u>	<u>Beneficio/Costo.</u>
14 %	1.88
16 %	1.74
18 %	1.61

Aún con la población existente, el análisis de sensibilidad atribuye una recuperación de un peso con 74 centavos por cada peso invertido con lo que la hace también atractiva.

IV.6.8.- Tasa de Rendimiento Interno.

La tasa de interés para la cual la relación beneficio-costo es igual a la unidad, se llama tasa de rendimiento interno.

Es la que nos permite ver que proyecto recupera más rápido la inversión.

$$\frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = 1 \quad \text{----- (12)}$$

Esta consideración también puede ser importante tratándose de la evaluación de un proyecto puesto que nos permite tomar prioridades. El criterio de selección se orienta a escoger aquellos que registran la tasa de rendimiento interno más alta. La tasa de rendimiento interno del proyecto se obtuvo por medio de una interpolación lineal. La tablas No. 31, 32 y 33 muestran los resultados.

Tasas de rendimiento interno para las diferentes opciones del proyecto son las siguientes :

- a) Con medidor. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 21.68 %
- b) Sin medidor. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 39.08 %
- c) Población actual. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 35.17 %

Como se puede observar la alternativa con cuota fija sin medidor continua siendo la más viable ya que es la que mejor garantiza una recuperación satisfactoria de la inversión del proyecto. El cálculo que se hizo para obtener la tasa de rendimiento interno fue :

$$T.I.R. = \text{Tasa de actualización inferior} + \frac{\text{Diferencia entre las tasas de actualización}}{\text{Diferencia absoluta entre los valores actuales del flujo de fondos de las dos tasas de actualización}} \times (\text{Valor actual del flujo de fondos a la tasa de actualización inferior}) \quad \text{--- (13)}$$

Estas tasas de actualización inferior y superior se refieren a que primero se hace el cálculo con las tasa escogidas al azar y posteriormente se determina el cálculo con la fórmula expuesta.

Esta consideración también puede ser importante tratándose de la evaluación de un proyecto puesto que nos permite tomar prioridades. El criterio de selección se orienta a escoger aquellos que registran la tasa de rendimiento interno más alta. La tasa de rendimiento interno del proyecto se obtuvo por medio de una interpolación lineal. Las tablas No. 31, 32 y 33 muestran los resultados.

Tasas de rendimiento interno para las diferentes opciones del proyecto son las siguientes:

- a) Con medidor. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 21.68 %
- b) Sin medidor. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 39.08 %
- c) Población actual. Se obtuvo una tasa de rendimiento interno del T.I.R. = 35.17 %

Como se puede observar la alternativa con cuota fija sin medidor continua siendo la más viable ya que es la que mejor garantiza una recuperación satisfactoria de la inversión del proyecto. El cálculo que se hizo para obtener la tasa de rendimiento interno fue:

$$T.I.R. = \text{Tasa de actualización inferior} + \frac{\text{Diferencia entre las tasas de actualización}}{\text{Diferencia absoluta entre los valores actuales del flujo de fondos de las dos tasas de actualización}} \times (\text{Valor actual del flujo de fondos a la tasa de actualización inferior}) \quad (13)$$

Estas tasas de actualización inferior y superior se refieren a que primero se hace el cálculo con la tasa escogidas al azar y posteriormente se determina el cálculo con la fórmula expuesta.

T A B L A N o . 3 1

CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO PARA LA ALTERNATIVA CON CONSUMO MEDIDO

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL) 1	COSTOS (ANUAL) 2	FLUJO MONETARIO DEL PROYECTO 1-2	VALORES ACTUALIZADOS	
				20 %	22 %
1	0.00	4,277,879.10	4,277,879.10	(4,277,879.10)	(4,277,879.10)
2	2,200,763.20	165,747.25	2,035,015.95	1,695,846.62	1,668,045.86
3	765,857.88	168,638.45	597,219.43	414,735.71	401,249.28
4	790,949.03	171,529.65	619,419.38	358,460.28	341,118.51
5	817,941.53	174,782.25	643,159.28	310,165.54	290,321.51
6	846,132.83	178,034.85	668,097.98	268,493.59	247,195.75
7	875,522.93	181,287.45	694,235.48	232,498.05	210,546.40
8	906,111.83	184,901.45	721,210.30	201,276.58	179,284.64
9	938,801.88	188,876.85	749,925.03	174,408.59	152,805.57
10	972,890.53	192,490.85	780,399.68	151,246.68	130,340.26
11	1,009,280.13	196,827.65	812,452.48	131,215.61	111,224.29
12	1,047,268.13	201,525.85	845,742.28	113,826.74	94,902.99
13	1,086,854.53	205,862.65	880,991.88	98,809.10	81,031.51
14	1,128,941.68	210,922.25	918,019.43	85,801.65	69,210.83
15	1,172,827.03	215,981.85	956,845.18	74,525.38	59,129.47
16	1,219,412.43	221,402.85	998,009.58	64,776.28	50,551.87
17	1,267,996.83	226,402.85	1,041,172.98	56,314.85	43,228.04
18	1,319,481.08	232,967.65	1,086,513.43	48,972.68	36,975.83
19	1,373,163.13	239,111.45	1,134,051.68	42,596.15	31,634.12
20	1,420,628.88	242,002.65	1,178,626.23	36,892.01	26,948.79
TOTAL				282,982.99	(52,133.58)

282983
T.R.I. = 20 + $\frac{\quad}{\quad}$ (2)
335115
T.R.I. = 21.68

T A B L A N o . 3 2

CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO PARA LA ALTERNATIVA CON CUOTA FIJA SIN MEDIDOR

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL) 1	COSTOS (ANUAL) 2	FLUJO MONETARIO DEL PROYECTO 1-2	VALORES ACTUALIZADOS	
				38 %	40 %
1	0.00	3,872,100.55	(3,872,100.55)	(3,872,100.55)	(3,872,100.55)
2	2,406,750.60	145,727.67	2,261,022.93	1,638,422.41	1,615,016.37
3	1,278,886.65	147,558.23	11,212,328.42	594,060.29	577,208.37
4	1,312,656.30	149,388.79	1,163,267.51	442,631.52	423,901.30
5	1,348,701.00	151,448.17	1,197,252.83	330,118.24	311,654.73
6	1,386,468.30	153,507.55	1,212,960.75	246,350.71	229,249.85
7	1,425,958.20	155,566.93	1,270,391.27	183,934.41	168,721.05
8	1,467,170.70	157,855.13	1,309,315.57	137,369.63	124,207.57
9	1,550,945.45	160,372.15	1,350,573.30	102,679.91	91,515.33
10	1,556,729.90	162,660.35	1,394,069.55	76,802.02	67,473.32
11	1,605,363.70	165,406.19	1,439,957.51	57,485.56	49,781.65
12	1,656,294.30	168,380.85	1,487,913.45	43,043.51	36,742.54
13	1,709,521.70	171,126.69	1,538,395.01	32,249.19	27,135.10
14	1,765,885.55	174,330.17	1,591,555.38	24,176.51	20,051.98
15	1,824,833.30	177,533.65	1,647,299.65	18,132.82	14,824.30
16	1,887,204.60	180,965.95	1,706,238.65	13,609.85	10,967.79
17	1,952,446.90	184,398.25	1,768,047.65	10,219.48	8,117.93
18	2,021,399.85	188,288.19	1,833,111.66	7,677.93	6,011.90
19	2,093,510.90	192,178.13	1,901,332.77	5,770.78	4,454.03
20	2,163,742.15	194,008.69	1,969,733.46	4,332.16	3,295.90
TOTAL				96,966.38	(81,739.34)

96966.38

T.R.I. = 38 + $\frac{\quad}{178705.65}$ (2)

T.R.I. = 39.08

T A B L A N o . 3 3

**CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO PARA LA
ALTERNATIVA CON CUOTA FIJA Y CON POBLACION ACTUAL**

AÑOS	BENEFICIOS (ANUAL) 1	COSTOS (ANUAL) 2	FLUJO MONETARIO DEL PROYECTO 1-2	VALORES ACTUALIZADOS	
				35 %	37 %
1	0.00	3,872,100.55	(3,872,100.55)	(3,872,100.55)	(3,872,100.55)
2	2,363,143.40	111,175.85	2,251,967.55	1,668,124.11	1,643,771.93
3	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	577,827.79	561,080.05
4	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	428,020.58	409,547.48
5	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	317,052.28	298,939.76
6	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	234,853.54	218,204.21
7	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	173,965.58	159,273.14
8	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	128,863.39	116,257.77
9	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	95,454.36	84,859.68
10	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	70,706.94	61,941.37
11	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	52,375.51	45,212.68
12	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	38,796.67	33,001.95
13	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	28,738.27	24,089.02
14	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	21,287.61	17,583.22
15	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	15,768.60	12,834.47
16	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	11,680.44	9,368.22
17	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	8,652.18	6,838.12
18	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	6,409.02	4,991.33
19	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	4,747.42	3,643.30
20	1,164,267.00	111,175.85	1,053,091.15	3,516.61	2,659.34
TOTAL				14,740.35	(158,003.51)

14740.35
T.R.I. = 35 + $\frac{\quad}{172743.84}$ (2)
T.R.I. = 35.17

V.- ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se presenta el análisis financiero del proyecto.

Comprende la inversión, la proyección de los ingresos y gastos y las formas y fuentes de financiamiento que se prevén para todo el periodo de su ejecución y de su operación. Este capítulo se confrontará con el capítulo anterior; de ese modo se llegará a una síntesis de los juicios que permiten tomar una decisión final sobre la realización del proyecto.

V.1.- Fuentes de Financiamiento.

Las inversiones necesarias para el proyecto sistema de abastecimiento de agua potable La Cuchilla, se financiará por medio de recursos internos a través de un crédito solicitado al Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos y a través del Gobierno Estatal.

Para los fines de este estudio se considera que la participación de ambas fuentes de recursos, será en todos los renglones del presupuesto excepto en el correspondiente a las conexiones domiciliarias en los años posteriores a la construcción, que habrán de ser cubiertas íntegramente con fondos del Gobierno Estatal y los gastos financieros que formarán parte del empréstito de un banco.

Para examinar la viabilidad del proyecto, es necesario realizar el análisis financiero del proyecto en su conjunto, siendo indispensable este análisis tanto para el Gobierno Estatal como para la institución bancaria ya que es necesario que tengan plena confianza de que sus inversiones no sólo son recuperables, sino que con el proyecto se generará una efectiva elevación de los niveles de ingreso de la población beneficiada. El financiamiento del proyecto, se basó en las condiciones financieras que presenta BANOBRAS para diferentes proyectos de desarrollo económico y social (Tabla No. 34).

Las características del crédito que se pretende obtener son las siguientes :

Tasa de interés sobre saldos insolutos	16 % Anual
Plazo de amortización	18 Años
Periodo de Gracia	6 meses

La amortización de estos préstamos se hará por medio de la tarifa para el cobro por consumo de agua potable y las conexiones domiciliarias.

CONDICIONES FINANCIERAS (BANOBRAS)

T A B L A N o . 3 4

PROGRAMA	TASA DE INTERESES	PLAZO	PERIODO DE GRACIA	COMISION
Estudios y proyectos	La > de Cetes - CPP	3 años	3 meses	1.0 % apertura
Agua Potable y Alcantarillado	La > de Cetes ó CPP + 2	18 años	6 meses	2.0 % administración
Infraestructura Urbana	TR + 2.5	7 años	6 meses	2.0 % administración
Infraestructura para comunicaciones y transporte	TR + 3.5	10 años	6 meses	2.0 % administración
Residuos sólidos	TR + 2.5	10 años	6 meses	2.0 % administración
Equipamiento Urbano	TR + 4.5	7 años	6 meses	2.0 % administración
Equipamiento municipal	TR + 3.5	3 años	-----	2.0 % administración
Equipo de transporte	TR + 4.5	5 años	2 meses	1.0 % administración
Transporte urbano ciudades medias	La > de Cetes o CPP	15 años	6 meses	2.0 % administración
Renovación y mejoramiento centros historicos	TR + 2.5	7 años	6 meses	2.0 % administración
Nuevos desarrollos urbanos	TR + 3.0	10 años	6 meses	2.0 % administración
Contratistas de obras públicas	TR + 3.5	3 meses	-----	1.5 % apertura
Vivienda Instituto de Vivienda	TR + 3.5	20 años	-----	2.5 % administración
Vivienda con Fovissste	TR + 3.5	20 años	-----	2.5 % administración
Mod. catastral y RPP	TR + 3.0	7 años	6 meses	2.0 % administración

CETES : Certificados de la Federación a 25 días.

CPP : Costo Porcentual Promedio publicado por BANXICO.

TR : Tasa de Referencia (costo colocación de emisiones propias).

FUENTE : Revista Mexicana de la Construcción.

V.2.- Cuadro de Financiamiento.

Siguiendo con el mismo criterio de evaluación, en la que se comparan las alternativas cuando exista medidor (tarifa de acuerdo a consumo) y cuando no se instale (cuota fija), se presenta en las tablas No. 35, 36 y 37 el cuadro de financiamiento del proyecto y para una tasa de descuento del 16 % en dicho cuadro se muestra la cuantía de créditos y los remanentes en el caso que se tengan, así como el período en que se llega al equilibrio, que es cuando se pagan los créditos y se presentan remanentes.

V.3.- Cuadro de Fuentes y Uso de Fondos.

En el cuadro de Fuentes y Usos de Fondos que se muestra en las tablas No. 38, 39 y 40 presentan el flujo monetario necesario para el proyecto, en su fase constructiva y al alcanzar su pleno funcionamiento. Como puede observarse del Cuadro de Fuentes y Usos para los tres casos, el proyecto es autofinanciable con un saldo a favor a partir del año siguiente de la construcción aunque el más desfavorable sigue siendo la alternativa con medidor ya que son menores los saldos, pero sin dejar de ser viable.

El año crítico para los tres casos es el primero donde es necesario solicitar un préstamo a corto plazo.

Se consideró importante conocer el Estado Proforma de Pérdidas y Ganancias del Proyecto por lo que se calculó el remanente operacional (RO), los intereses sobre la deuda (ID) y el remanente neto (RN), los cuales arrojan los siguientes resultados :

a) Para cuota con medidor :	RO = NS 3045889
	ID = NS 6649930
	RN = NS 9695819
b) Para cuota sin medidor :	RO = NS 18008954
	ID = NS 6019146
	RN = NS 24028100

CUADRO DE FINANCIAMIENTO (ALTERNATIVA CON MEDIDOR)

T A B L A N o . 3 5

ANO	EGRESOS	INGRESO	CREDITO	INTERES	CREDITO SALDO	PAGO CREDITO	REMANENTE	REMANENTE ACUMULAD
01	4,277,879	0	4,277,879	0	4,277,879	0	0	0
02	165,747	2,200,763	—	684,460	2,927,323	1,350,556	0	0
03	168,638	765,857	—	468,371	2,798,475	128,848	0	0
04	171,539	790,949	—	447,756	2,626,811	171,664	0	0
05	174,782	817,941	—	420,289	2,403,941	222,870	0	0
06	178,034	946,132	—	384,630	2,120,473	283,468	0	0
07	181,287	875,522	—	339,275	1,765,513	354,960	0	0
08	184,901	906,111	—	282,482	1,326,785	438,728	0	0
09	188,876	938,801	—	212,285	789,145	537,640	0	0
10	192,490	972,890	—	126,263	135,008	654,137	0	0
11	196,827	1,009,280	—	21,601	0	135,008	655,844	655,844
12	201,525	1,047,268	—	—	—	—	845,743	1,501,587
13	205,862	1,086,854	—	—	—	—	880,992	2,372,579
14	210,922	1,128,941	—	—	—	—	918,019	3,300,598
15	215,981	1,172,827	—	—	—	—	956,846	4,257,444
16	221,402	1,219,412	—	—	—	—	998,010	5,255,454
17	226,823	1,267,996	—	—	—	—	1,041,173	6,296,627
18	232,967	1,319,481	—	—	—	—	1,086,514	7,383,144
19	239,111	1,373,163	—	—	—	—	1,134,052	8,517,193
20	242,002	1,420,628	—	—	—	—	1,178,626	9,695,819

TASA DE DESCUENTO UTILIZADA 16%

CUADRO DE FINANCIAMIENTO (ALTERNATIVA SIN MEDIDOR)

T A B L A N o . 3 6

AÑO	EGRESOS	INGRESO	CREDITO	INTERES	CREDITO SALDO	PAGO CREDITO	REMANENTE	REMANENTE ACUMULAD
01	3,872,100	0	3,872,100	0	3,872,100	0	0	0
02	145,727	2,406,750	---	619,536	2,230,613	1,641,497	0	0
03	147,558	1,278,886	---	356,898	1,456,183	774,430	0	0
04	149,388	1,312,656	---	232,989	525,904	930,279	0	0
05	151,448	1,348,701	---	84,144	0	525,904	587,205	587,205
06	153,507	1,386,468	---	---	---	---	1,232,961	1,820,166
07	155,566	1,425,958	---	---	---	---	1,270,392	3,090,558
08	157,855	1,467,170	---	---	---	---	1,309,315	4,399,873
09	160,372	1,510,945	---	---	---	---	1,350,573	5,750,446
10	162,660	1,556,729	---	---	---	---	1,394,069	7,144,515
11	165,406	1,605,363	---	---	---	---	1,439,957	8,584,472
12	168,380	1,656,294	---	---	---	---	1,487,914	10,012,386
13	171,126	1,709,521	---	---	---	---	1,538,395	11,610,781
14	174,330	1,765,885	---	---	---	---	1,591,555	13,202,336
15	177,533	1,824,833	---	---	---	---	1,647,300	14,849,636
16	180,965	1,887,204	---	---	---	---	1,706,239	16,555,875
17	184,398	1,952,446	---	---	---	---	1,768,048	18,323,923
18	188,288	2,021,399	---	---	---	---	1,833,111	20,157,034
19	192,178	2,093,510	---	---	---	---	1,901,332	22,058,366
20	194,008	2,163,742	---	---	---	---	1,969,734	24,028,100

TASA DE DESCUENTO UTILIZADA 16 %

**CUADRO DE FINANCIAMIENTO
(ALTERNATIVA CON POBLACION ACTUAL)**

T A B L A N o . 3 7

110

AÑO	EGRESOS	INGRESO	CREDITO	INTERES	CREDITO SALDO	PAGO CREDITO	REMANENTE	REMANENTE ACUMULAD
01	3,872,100	0	3,872,100	0	3,872,100	0	0	0
02	111,175	2,363,143	—	619,536	2,239,668	1,632,432	0	0
03	111,175	1,164,267	—	358,346	1,544,922	694,746	0	0
04	111,175	1,164,267	—	247,187	739,017	805,905	0	0
05	111,175	1,164,267	—	118,242	0	739,017	195,833	195,833
06	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	1,248,925
07	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	2,302,017
08	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	3,355,109
09	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	4,408,201
10	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	5,461,293
11	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	6,514,385
12	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	7,567,477
13	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	8,620,569
14	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	9,673,661
15	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	10,726,753
16	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	11,779,845
17	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	12,832,937
18	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	13,886,029
19	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	14,939,121
20	111,175	1,164,267	—	—	—	—	1,053,092	15,992,213

TASA DE DESCUENTO UTILIZADA 16 %

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

ALTERNATIVA SIN MEDIDOR

TABLA No. 38

C O N C E P T O	PERIODO DE CONSTRUCCION	P E R I O D O D E F U N C I O N A M I E N T O											
	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13
A.- FUENTES													
1.- Interno		145,727	147,558	149,388	151,448	153,507	155,566	157,855	160,372	162,660	165,406	168,380	171,126
2.- Prestamo (Banobras)	3,872,100												
3.- Prestamo a corto plazo	834,652												
4.- Ventas	0	2,406,750	1,278,886	1,312,656	1,348,701	1,386,468	1,425,958	1,467,170	1,510,945	1,556,729	1,605,363	1,656,294	1,709,521
5.- Saldo del año anterior	0		638,321	1,151,393	1,732,653	2,384,377	3,110,745	3,908,163	4,781,609	5,733,251	6,765,096	7,879,993	9,080,240
TOTAL FUENTES	4,706,752	2,552,477	2,064,765	2,613,437	3,232,802	3,924,352	4,691,869	5,533,188	6,452,926	7,452,640	8,535,865	9,704,667	10,960,887
B.- USOS													
6.- Inversión fija	3,872,100												
7.- Costos de producción	0	145,727	147,558	149,388	151,448	153,507	155,566	157,855	160,372	162,660	165,406	168,380	171,126
8.- Amortización de crédito	215,116	1,049,768	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116
9.- Interés (16%)	619,536	718,661	550,698	516,280	481,861	447,443	413,024	378,608	344,187	309,768	275,350	240,931	206,513
TOTAL USOS	4,706,752	1,914,156	913,372	880,784	848,423	816,066	783,706	751,579	719,675	687,544	655,872	624,427	592,735
C.- EFECTIVO DISPONIBLE													
10.- Saldo del año siguiente	0	638,321	1,151,393	1,732,653	2,384,377	3,110,745	3,908,163	4,781,609	5,733,251	6,765,096	7,879,993	9,080,240	10,368,132

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

ALTERNATIVA SIN MEDIDOR

TABLA No. 38

PERIODO DE FUNCIONAMIENTO																		
AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
145,727	147,558	149,388	151,448	153,507	155,566	157,855	160,372	162,660	165,406	168,380	171,126	174,330	177,533	180,465	184,398	188,288	192,178	194,000
406,750	1,278,886	1,312,656	1,348,701	1,386,468	1,425,958	1,467,170	1,510,945	1,556,729	1,605,363	1,656,294	1,709,521	1,765,885	1,824,833	1,887,204	1,952,446	2,021,394	2,093,510	2,163,700
	638,321	1,151,393	1,732,653	2,384,377	3,110,345	3,908,163	4,781,609	5,733,251	6,765,096	7,879,993	9,080,240	10,368,132	11,746,807	13,218,848	14,787,179	16,455,670		
552,477	2,064,765	2,613,437	3,232,802	3,924,352	4,691,869	5,533,188	6,452,926	7,452,640	8,535,865	9,704,667	10,960,887	12,308,347	13,749,173	15,286,517	16,924,023	18,665,352	2,285,688	2,557,700
145,727	147,558	149,388	151,448	153,507	155,566	157,855	160,372	162,660	165,406	168,380	171,126	174,330	177,533	180,465	184,398	188,288	192,178	194,000
1,049,768	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116
718,661	550,698	516,280	481,861	447,443	413,024	378,608	344,187	309,768	275,350	240,931	206,513	172,094	137,676	103,257	68,839	34,420	*	*
914,156	913,372	880,784	848,423	816,066	783,706	751,579	719,675	687,944	655,872	624,427	592,755	561,540	530,325	499,338	468,353	437,824	407,294	409,100
638,321	1,151,393	1,732,653	2,384,377	3,110,345	3,908,163	4,781,609	5,733,251	6,765,096	7,879,993	9,080,240	10,368,132	11,746,807	13,218,848	14,787,179	16,455,670	18,227,528		

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

ALTERNATIVA CON MEDIDOR

TABLA No. 3 9

C O N C E P T O	PERIODO DE CONSTRUCCION	PERIODO DE FUNCIONAMIENTO												
	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14
A.- FUENTES														
1.- Interno		165,747	168,638	171,529	174,782	178,034	181,287	184,501	188,876	192,490	196,827	201,525	205,862	210,541
2.- Prestamo (Banobras)	4,277,879													
3.- Prestamo a corto plazo	922,119													
4.- Ventas	0	2,200,763	765,837	790,949	817,541	846,132	875,522	906,111	938,801	972,890	1,009,280	1,047,268	1,086,854	1,128,041
5.- Saldo del año anterior	0	0	247,011	166,799	149,704	167,382	281,521	463,075	713,244	1,034,128	1,427,127	1,894,541	2,437,969	3,059,008
TOTAL FUENTES	5,199,998	2,366,510	1,181,506	1,129,377	1,142,427	1,191,548	1,338,330	1,554,087	1,840,921	2,199,508	2,633,234	3,143,334	3,720,685	4,399,591
B.- USOS														
6.- Inversión fija	4,277,879													
7.- Costos de producción	0	165,747	168,638	171,529	174,782	178,034	181,287	184,501	188,876	192,490	196,827	201,525	205,862	210,541
8.- Amortización de crédito	237,659	1,159,778	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660
9.- Interés (16%)	684,460	793,974	608,409	570,384	532,358	494,333	456,308	418,282	380,257	342,231	304,206	266,180	228,155	190,129
TOTAL USOS	5,199,998	2,119,499	1,014,707	979,573	944,800	910,027	875,255	840,843	806,793	772,381	738,693	705,265	671,677	639,239
C.- EFECTIVO DISPONIBLE														
10.- Saldo del año siguiente	0	247,011	166,799	149,704	167,382	281,521	463,075	713,244	1,034,128	1,427,127	1,894,541	2,437,969	3,059,008	3,798,049

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

ALTERNATIVA CON MEDIDOR

TABLA No. 3 9

PERIODO DE FUNCIONAMIENTO																	
AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
168,638	171,529	174,782	178,034	181,287	184,501	188,876	192,490	196,827	201,525	205,862	210,922	215,981	221,402	226,823	232,967	239,111	242,002
765,837	790,949	817,941	846,132	875,522	906,111	938,801	972,890	1,009,280	1,047,268	1,086,854	1,128,941	1,172,827	1,219,412	1,267,596	1,319,481	1,373,163	1,420,628
247,011	166,799	149,704	167,382	281,521	463,075	713,244	1,034,128	1,427,127	1,894,541	2,437,969	3,059,008	3,760,160	4,543,223	5,410,896	6,365,179		
1,181,506	1,129,277	1,142,427	1,191,348	1,379,330	1,534,087	1,840,921	2,199,308	2,633,234	3,143,334	3,730,685	4,398,871	5,148,968	5,984,037	6,905,715	7,917,627	1,612,274	1,662,630
168,638	171,529	174,782	178,034	181,287	184,501	188,876	192,490	196,827	201,525	205,862	210,922	215,981	221,402	226,823	232,967	239,111	242,002
237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660	237,660
608,409	570,384	532,358	494,333	456,308	418,282	380,257	342,231	304,206	266,180	228,155	190,129	152,104	114,079	76,053	38,028	*	*
014,707	979,573	944,850	910,027	875,253	840,843	806,793	772,381	738,093	703,365	671,677	638,711	605,745	573,141	540,536	508,671	476,771	479,662
166,799	149,704	167,382	281,521	463,075	713,244	1,034,128	1,427,127	1,894,541	2,437,969	3,059,008	3,760,160	4,543,223	5,410,896	6,365,179	7,408,056		

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS
ALTERNATIVA CON POBLACION ACTUAL

TABLA No. 40

C O N C E P T O	PERIODO DE CONSTRUCCION		PERIODO DE FUNCIONAMIENTO										
	ANO 81	ANO 82	ANO 83	ANO 84	ANO 85	ANO 86	ANO 87	ANO 88	ANO 89	ANO 90	ANO 91	ANO 92	ANO 93
A.- FUENTES													
1.- Interno		111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175
2.- Prestamo (Banobras)	3,872,100												
3.- Prestamo a corto plazo	834,652												
4.- Ventas	0	2,363,143	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267
5.- Saldo del año anterior	0	0	560,295	958,748	1,391,619	1,858,909	2,360,617	2,896,744	3,467,287	4,072,251	4,711,634	5,385,435	6,093,655
TOTAL FUENTES	4,706,752	2,474,318	1,835,737	2,234,190	2,667,061	3,124,351	3,626,059	4,172,186	4,742,729	5,347,691	5,987,076	6,660,877	7,369,097
B.- USOS													
6.- Inversión fija	3,872,100												
7.- Costos de producción	0	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175
8.- Amortización de crédito	215,116	1,049,768	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116
9.- Intereses (16%)	619,536	718,660	550,698	516,280	481,861	447,443	413,024	378,608	344,187	309,768	275,350	240,931	206,513
TOTAL USOS	4,706,752	1,878,603	876,989	842,571	808,152	773,724	739,313	704,899	670,478	636,039	601,641	567,222	532,801
C.- EFECTIVO DISPONIBLE													
10.- Saldo del año siguiente	0	560,295	958,748	1,391,619	1,858,909	2,360,617	2,896,794	3,467,287	4,072,251	4,711,634	5,385,435	6,093,655	6,836,291

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

ALTERNATIVA CON POBLACION ACTUAL

TABLA No. 40

PERIODO DE FUNCIONAMIENTO																	
AÑO 01	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175
1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,161,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267	1,164,267
160,295	958,748	1,391,619	1,858,909	2,360,617	2,896,744	3,467,287	4,072,251	4,711,634	5,385,435	6,093,655	6,836,293	7,613,350	8,424,825	9,270,719	10,151,031		
1,835,737	2,234,190	2,667,061	3,134,351	3,636,059	4,172,186	4,742,729	5,347,693	5,987,076	6,660,877	7,369,097	8,111,733	8,888,792	9,700,267	10,546,161	11,426,473	1,275,442	1,275,442
111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175	111,175
215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116	215,116
550,698	516,280	481,861	447,443	413,024	378,608	344,187	309,768	275,350	240,931	206,513	172,094	137,676	103,257	68,839	34,420	*	*
876,989	842,571	808,152	773,734	739,315	704,899	670,478	636,059	601,641	567,222	532,804	498,385	463,967	429,548	395,130	360,711	326,291	326,291
958,748	1,391,619	1,838,909	2,360,617	2,896,794	3,467,287	4,072,251	4,711,634	5,385,435	6,093,655	6,836,293	7,613,350	8,424,825	9,270,719	10,151,031	11,065,862		

c) Para la población actual : RO = N\$ 9973067
 ID = N\$ 6019146
 RD = N\$ 15992213

V.4.- Periodo de Recuperación.

El periodo de recuperación indica el plazo en que la inversión original se recupera con las utilidades futuras. El principio en que se basa este método es que, en tanto más corto sea el plazo de recuperación y mayor la duración del proyecto, mayor será el beneficio que se obtenga. Este índice es recomendable para casos en que se quiera que los proyectos traten de reducir sus tiempos de recuperación, este rubro se incluye únicamente para fines comparativos ya que tiene la desventaja de no reflejar ninguna base de comparación con los índices de rentabilidad del proyecto.

La fórmula empleada fue la siguiente.

$$\text{Utilidad promedio anual} = \frac{\text{Suma de Utilidades anuales}}{\text{Vida de proyecto}} \quad \text{-----} \quad (14)$$

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Utilidad anual promedio}} \quad \text{-----} \quad (15)$$

Para las tres alternativas se obtuvo lo siguiente :

a) Alternativa cuota con medidor.

$$\text{Utilidad promedio anual} = \frac{21\ 160\ 816}{20} = 1\ 058\ 040$$

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{4\ 277\ 879}{1\ 058\ 040} = 4 \text{ Años}$$

b) Alternativa sin medidor

$$\text{Utilidad promedio anual} = \frac{32\,374\,455}{20} = 1\,618\,722$$

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{3\,872\,100}{1\,618\,722} = 2.5 \text{ Años}$$

c) Alternativa con población actual.

$$\text{Utilidad promedio anual} = \frac{23\,319\,949}{20} = 1\,165\,997$$

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{3\,872\,100}{1\,165\,997} = 3.5 \text{ Años}$$

CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio que presenta esta tesis profesional se concluye lo siguiente :

- Económicamente hablando la realización del sistema de agua potable "La Cuchilla" es factible ya que la relación Beneficio-Costo es mayor que 1 y la Tasa de Retorno Interna esta arriba de las tasas que se manejan en el mercado financiero (CETES 16 %, C.C.P. 18 %, etc.). Cabe aclarar que aún con los costos rigoristas e ingresos conservadores que se estimaron, el valor presente del proyecto en sus tres alternativas, presenta saldos positivos y muy favorables.

- El proyecto es económicamente atractivo, aún considerando únicamente la población actual ya que con los resultados obtenidos se tiene la confianza que se recuperarán las inversiones.

- El sistema de agua potable deberá de manejarse empresarialmente para tender a la autosuficiencia económica, no sólo para cubrir los gastos corrientes de operación, administración y conservación, sino para mantener un ritmo de crecimiento de los ingresos, paralelo al crecimiento de las demandas y necesidades de ampliaciones que exige la población, así como para la amortización de las inversiones que se hicieron para poder proporcionar el servicio.

- Antes de conectar el servicio de agua por medio de una toma domiciliaria, el usuario debe firmar el convenio o contrato con el H. Ayuntamiento, en el cual están estipulados el derecho de conexión y las tarifas correspondientes. Esto es especialmente importante, en el caso de industrias, fraccionamientos y comercios, que demandan grandes volúmenes. Aunque otro aspecto importante que habría de añadir es que, de acuerdo a la Legislación Mexicana, se establece que no se debe suspender el servicio al usuario que ya cuenta con el, aún cuando no efectúe oportunamente el pago correspondiente, entonces el H. Ayuntamiento se encargará de crear y mantener viva en la población morosa, la conciencia del valor del agua y convencerlos de que paguen oportunamente.

- Las inversiones recuperadas, se invertirán para la solución de problemas que la población tiene para el control de las inundaciones motivadas por las lluvias que caen sobre las zonas más altas y otra parte de las recuperaciones se invertirán para iniciar las obras de alcantarillado sanitario.

- Para solicitar el préstamo bancario se deberán de cumplir las siguientes requisitos :

a) Que exista aprobación para solicitar crédito.

Acta de cabildo y Congreso Estatal para los Municipios.

b) Que el destino sea atender una necesidad social.

Demanda sentida de la población.

De preferencia que forme parte de un programa de desarrollo federal, estatal ó municipal.

c) Estudio de factibilidad técnica, social y financiera.

Que se demuestre la viabilidad del proyecto.

Que exista fuente de recuperación de crédito.

d) Cumplir con leyes en materia de obras, adquisición, etc.

- Finalmente haremos el siguiente comentario : El proyecto debe hacerse tomando en cuenta sus características sociales, culturales y económicas y los problemas que estas características pueden presentar. Es indispensable que el proyecto se ajuste a las necesidades y capacidades de la región en estudio, y este por desgracia, un aspecto importante que en ocasiones se olvida, unas veces por el deseo de construir una obra muy amplia otras veces por un mal entendido ahorro económico.

El sistema de abastecimiento de agua potable debe ser permanente y para esto es necesario que sea operado en un plan de autosuficiencia económica, en cuotas equitativas, suficientes para pagar la parte recuperable de la inversión, así como los gastos de operación, mantenimiento y administración.

La población abastecida necesita convertirse en sujetos de crédito finalmente aceptables, para que cuando terminen de liquidar en el plazo establecido el préstamo obtenido para la construcción de las obras originales, puedan solicitar nuevos créditos a fin de construir las ampliaciones necesarias, y el sistema este en posibilidad de crecer al mismo ritmo de la población, lográndose en tal forma una solución completa y permanente.

Es necesario hacer hincapié finalmente en que la instalación del sistema redundará en beneficio para la población, al condyuar a su desarrollo económico y social.

ANEXO A
PROGRAMA DE COMPUTADORA DE LA
RED ESTÁTICA

FTN7X,L
SFILES 0,2
SEMA/R4/
SEMA/R5/

```
PROGRAMA ESTATICO
COMMON/R4/ COTAN(400),H2(400),COTO(400),KANT(15),COTAS(15),
*NUD(400,2),NUT(400),NUDO(400),NN(400,9),NT(400,9),
*NTAN(50),NTIN(400),C(400),Q(400),ALF(400),GAM(400),QD(400),
*KT(400),COTA(400),IMPRES(20),QA(400),MAS(400)
COMMON/R5/ QN(400)
COMMON H(400),M(400,9),U(400,9),B(400),MASO(400),OMEGA,
*NIT,TOL
CHARACTER*10 ENTRA
CHARACTER*10 SALES
WRITE(1,*)DAME ARCHIVO DE ENTRADA'
READ(1,90)ENTRA
WRITE(1,*)DAME ARCHIVO DE SALIDA'
READ(1,90)SALES
FORMAT(A10)
90 KR=92
KW=94
OPEN(KR,FILE=ENTRA,STATUS='OLD',IOSTAT=IOS)
OPEN(KW,FILE=SALES,STATUS='NEW',IOSTAT=IOS,ERR=700)
HTEO=2200.00
DO 222 K5=1,3
SL1=0.
SL2=0.
SL3=0.
SL4=0.
SL5=0.
SL6=0.
SL7=0.
SL8=0.
SL9=0.
READ(KR,10,END=400)NUDOS,NUTRA,NTRTA,NTA,NTINA,NUDOS1,NICAL
WRITE(1,10) NUDOS,NUTRA,NTRTA,NTA,NTINA,NUDOS1,NICAL
READ(KR,6) OMEGA,TOL,NIT,VATAN
WRITE(1,6) OMEGA,TOL,NIT,VATAN
WRITE(KW,30)
WRITE(KW,40)
WRITE(KW,41)
DO 80 I=1,NUTRA
READ(KR,60) J,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
WRITE(1,60) J,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
C(I)=10.2936*ELE*ENE*ENE/(DIAM**5.33333)
C(I)=C(I)*2.0
NUT(I)=J
WRITE(KW,70) J,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
IF (DIAM.GT.0.101) GO TO 1
D1=DIAM
SL1=SL1+ELE
GO TO 80
1 IF (DIAM.EQ.0.151) GO TO 2
IF (DIAM.EQ.0.30) GO TO 3
IF (DIAM.EQ.0.51) GO TO 4
IF (DIAM.EQ.0.76) GO TO 5
```

```

IF (DIAM.EQ.0.81) GO TO 61
IF (DIAM.EQ.0.91) GO TO 7
IF (DIAM.EQ.1.22) GO TO 8
IF (DIAM.EQ.1.83) GO TO 82
2   SL2=SL2+ELE
   D2=DIAM
   GO TO 80
3   SL3=SL3+ELE
   D3=DIAM
   GO TO 80
42  SL4=SL4+ELE
   D4=DIAM
   GO TO 80
5   SL5=SL5+ELE
   D5=DIAM
   GO TO 80
61. SL6=SL6+ELE
   D6=DIAM
   GO TO 80
7   SL7=SL7+ELE
   D7=DIAM
   GO TO 80
8   SL8=SL8+ELE
   D8=DIAM
   GO TO 80
82  SL9=SL9+ELE
   D9=DIAM
80  CONTINUE
   WRITE(KW,71)
   WRITE(KW,72)
   DO 115 I=1,NTA
   READ(KR,25) NTAN(I),B(I),COTAN(I)
   WRITE(I,25) NTAN(I),B(I),COTAN(I)
   WRITE(KW,73) NTAN(I),B(I),COTAN(I)
115 CONTINUE
   DO 610 I=1,NTA
   KKK=NTAN(I)
610 COTO(KKK)=COTAN(I)
   WRITE(KW,74)
   DO 22 J=1,NTINA
   READ(KR,25,END=400)NTIN(J),QD(J),COTAN(J)
   WRITE(I,25)NTIN(J),QD(J),COTAN(J)
   QD(J)=QD(J)*VATAN
   WRITE(KW,73) NTIN(J),QD(J),COTAN(J)
22  CONTINUE
   DO 600 J=1,NTINA
   KKK=NTIN(J)
600 COTO(KKK)=COTAN(J)
   WRITE(KW,75)
   WRITE(KW,76)
   WRITE(KW,77)
   I=0
   DO 62 I=1,NUDOS1
   Q(I)=1
62  DO 64 I=1,NUTRA

```

```

K=NUD(1,1)
L=NUD(1,2)
IF(Q(L).EQ.1) GO TO 66
NUD(1,2)=KT(L)
GO TO 65
66      II=II+1
        NUDO(II)=L
        Q(L)=2
        NUD(1,2)=II
        *N',16X,'M3'/)
        WRITE(KW,33) D1,SL1,V1
        WRITE(KW,33) D2,SL2,V2
        WRITE(KW,33) D3,SL3,V3
        WRITE(KW,33) D4,SL4,V4
        WRITE(KW,33) D5,SL5,V5
        WRITE(KW,33) D6,SL6,V6
        WRITE(KW,33) D7,SL7,V7
        WRITE(KW,33) D8,SL8,V8
        WRITE(KW,33) D9,SL9,V9
222     CONTINUE
33      FORMAT(31X,F6.3,9X,F10.3,2XF14.2)
36      FORMAT(2F10.2,15,F10.3)
10      FORMAT(16I5)
20      FORMAT(8F10.3)
25      FORMAT(15,7F10.0)
30      FORMAT(/,49X,'CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED',/)
40      FORMAT(19X,'TUBO',10X,'NUDOS QUE UNE',10X,'LONGITUD',10X,
        *'DIAMETRO',10X,'COEFICIENTE DE MAMMING')
41      FORMAT(58X,'(M)',15X'(M)')
60      FORMAT(315,3F10.4)
70      FORMAT(20X,13,12X,13,2X,13,14X,F8.2,11X,F5.2,19X,F6.4)
71      FORMAT(/,51X,'NUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)'/)
72      FORMAT(46X,'NUDO',32X,'CARGA(M)',10X,'COTA TOPOGRAFICA (M)',/)
73      FORMAT(46X,13,33X,F8.2,15X,F10.2)
74      FORMAT(/,47X,'NUDOS CON GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)'/,
        *46X,'NUDO',29X,'GASTO (M3/SEG)'/)
75      FORMAT(/,62X,' RED DE TUBOS'/)
76      FORMAT(2X,'NUDO',2X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',4X,'UNIDO AL',4X,
        *'CON EL',4X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',4X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',
        *4X,'UNIDO AL',4X,'CON EL')
77      FORMAT(10X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,
        *'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUBO')
110     FORMAT(2X,13,6X,13,11(7X,13))
270     FORMAT(/,11X,'GASTOS',6X,'EN',6X,'LOS',6X,'TUBOS',22X,
        *'CARGAS',6X,'EN',6X,'LOS',6X,'NUDOS',/)
271     FORMAT(15X,'TUBO',8X,'GASTO',8X,'SALE DEL NUDO',24X,'NUDO',3X,
        *'NIVEL PIEZOMETRICO',7X,'CARGA TOTAL'/)
300     FORMAT(15X,13,6X,F8.3,12X,13,30X,13,5X,F1.2,16X,F7.2)
530     FORMAT(/////6X,'CALCULO NO.',1X,13,/)
400     STOP
700     WRITE(1,('ERROR>>>>>>>' ,16)')IOS
        END

```

```

C.....
SEMA/R4/
SEMA/RS/

```

```

SUBROUTINE GAUSS(NUDOS)
DIMENSION Y(400)
COMMON HG(400),M(400,9),A(400,9),B(400),NAS(400),OMEGA,NIT,TOL
KWC=94
KOC=0
10  E=0
    KOC=KOC+1
    DO 30 I=1,NUDOS
        Y(I)=0
        KK=NAS(I)
        DO 30 J=1,KK
            K=M(I,J)
20      Y(I)=Y(I)+A(I,J)*HG(K)
        Y(I)=(B(I)-Y(I))/A(I,1)
        GAM(J)=Q(J)*0.5
97      U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
        B(L)=B(L)-N(K)*ALF(J)-GAM(J)
96      CONTINUE
        CALL GAUSS(NEC)
        DO 240 J=1,NUTRA
            K=NUD(J,1)
            L=NUD(J,2)
            QA(J)=Q(J)
240     Q(J)=ALF(J)*(H(K)-H(L))+GAM(J)
        IF(KC.NE.NICAL) GO TO 12
        WRITE(KW,270)
        WRITE(KW,271)
12     CONTINUE
        DO 290 J=1,NUDOS
            K=NUD(J,1)
            L=NUD(J,2)
            I=(NUDO(J)
            JJ=NUT(J)
            N2(J)=HTEO-COTO(I)+H(J)
            IF(Q(J).LT.0) GO TO 280
            K=NUDO(K)
            IF(KC.NE.NICAL) GO TO 290
            WRITE(KW,300) JJ,Q(J),K,I,H(J),H2(J)
            GO TO 290
280     L=NUDO(L)
            QN(J)=Q(J)
            IF(KC.NE.NICAL) GO TO 290
            WRITE(KW,300) JJ,QN(J),L,I,N(J),H2(J)
290     CONTINUE
        DO 310 J=NUDOS2,NUTRA
            K=NUD(J,1)
            L=NUD(J,2)
            JJ=NUT(J)
            IF(Q(J).LT.0) GO TO 305
            K=NUDO(K)
            IF(KC.NE.NICAL) GO TO 310
            WRITE(KW,300) JJ,Q(J),K
            GO TO 310
305     L=NUDO(L)
            QN(J)=Q(J)

```

```

IF(IKC.NE.NICAL) GO TO 310
WRITE(KW,300) JI,QN(J),L
CONTINUE
IF (IKC.GE.NICAL) GO TO 390
IKC=IKC+1
GO TO 9
390 CONTINUE
V1=SL1*0.60*1.05
V2=SL2*0.60*1.10
V3=SL3*0.75*1.25
V4=SL4*1.00*1.50
V5=SL5*1.40*1.75
V6=SL6*1.75*1.80
V7=SL7*1.75*1.80
V8=SL8*2.10*2.30
V9=SL9*2.80*3.35
WRITE(KW,32)
32 FORMAT(/,47X,'RESUMEN DE LOS TUBOS',/,30X,'DIAMETRO',11X,
*,LONGITUD',7X,'VOLUMEN',/,63X,'A EXCAVAR',/,33X,'M',18X,
DO 179 I=1,NTA
J=NTAN(I)
179 N(J)=B(I)
IK=1
NICAL1=NICAL+1
IKC=1
DO 122 I=1,NEC
N(1,I)=I
122 KT(I)=1
DO 124 J=1,NUTRA1
K=NUD(J,1)
L=NUD(J,2)
JK=KT(K)+I
KT(K)=JK
JL=KT(L)+1
KT(L)=JL
M(K,JK)=L
M(L,JL)=K
124 CONTINUE
9 CONTINUE
IF(IKC.NE.NICAL) GO TO 11
WRITE(KN,530)IKC
11 CONTINUE
128 DO 132 I=1,NEC
U(I,1)=0
B(I)=0
132 KT(I)=1
DO 134 I=1,NTINA
J=NTIN(I)
134 B(J)=QD(I)
DO 93 J=1,NUTRA1
K=NUD(J,1)
L=NUD(J,2)
JK=KT(K)+I
JL=KT(L)+I

```

```

KT(K)=JK
KT(L)=JL
QAB=ABS(Q(J))
IF(QAB.GT.0.001) GO TO 148
ALF(J)=0.01
GAM(J)=0.
GO TO 152
148   ALF(J)=1./(C(J)*QAB)
      GAM(J)=Q(J)*0.5
152   U(K,1)=U(K,1)-ALF(J)
      U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
      U(K,JK)=ALF(J)
      U(L,JL)=ALF(J)
      B(K)=B(K)+GAM(J)
      B(L)=B(L)-GAM(J)
93    CONTINUE
      DO 96 J=NUTRA2,NUTRA
      K=NUD(J,1)
      L=NUD(J,2)
      QAB=ABS(Q(J))
      IF(QAB.GT.0.001) GO TO 95
      ALF(J)=0.01
      GAM(J)=0.
      GO TO 97
95    ALF(J)=1./(C(J)*QAB)
      KT(L)=II
65    IF(Q(K).EQ.1) GO TO 68
      NUD(I,1)=KT(K)
      GO TO 64
68    II=II+1
      NUDO(II)=K
      Q(K)=2
      NUD(I,1)=II
64    KT(K)=II
      CONTINUE
      DO 4 I=1,NUDOS
4     MAS(I)=0
      DO 182 N=1,NUTRA
      K=NUD(N,1)
      L=NUD(N,2)
      NAS(K)=MAS(K)+1
      I=NAS(K)
      NAS(L)=NAS(L)+1
      J=NAS(L)
      NN(K,I)=L
      NT(K,I)=N
      NN(L,J)=K
      NT(L,J)=N
182   CONTINUE
      DO 120 I=1,NUDOS
      N=NUDO(I)
      NA=NAS(I)
      NASO(I)=NA+1
      NJ=0

```

```

DO 105 J=1,NA
MJ=MJ+1
KONT=NN(I,J)
KONT=NUDO(KONT)
IMPRE(MJ)=KONT
MJ=MJ+1
KONT=NT(I,J)
KONT=NUT(KONT)
105 IMPRE(MJ)=KONT
WRITE(KW,110) N,(IMPRE(J),J=1,MJ)
120 CONTINUE
NEC=NUDOS-NTA
NUTRA1=NUTRA-NTRTA
NUTRA2=NUTRA1+1
NUD1=NEC+1
NUDOS2=NUDOS+1
DO 126 J=NUTRA2,NUTRA
L=NUD(J,2)
NASO(L)=NASO(L)-1
126 CONTINUE
DO 171 J=1,NTA
K=NTAN(J)
K=KT(K)
171 NTAN(J)=K
DO 175 J=1,NTINA
K=NTIN(J)
K=KT(K)
175 NTIN(J)=K
DO 169 I=1,NUTRA
Q(I)=0.5
169 CONTINUE
E2=OMEGA*Y(I)
E=ABS(Y(I))+E
HG(I)=NG(I)+E
30 HG(I)=NG(I)+E2
IF(E.LT.TOL) GO TO 40
IF(KOC.EQ.NIT) GO TO 35
E1=E
GO TO 10
35 OMEGA=2./((1+SORT(ABS(1-E/E1)))
40 WRITE(KW,50) KOC,OMEGA,E
50 FORMAR(30X,'NUMERO DE ITERACIONES',15,8X,'OMEGA=',F6.2,11X,
*ERROR=' F9.4)
70 FORMAT(2X,'ERROR='F10.5,/)
RETURN
END

```

INSTRUCTIVO DE USO DEL PROGRAMA "ESTÁTICO" PARA EL CÁLCULO DE CARGAS Y GASTOS EN RED DE TUBOS.

Primeros datos : NUDOS, NUTRAS, NTPTA, NTA, NTINA, NUDOS 1, NICAL

NUDOS : Número de nudos
NUTRA : Número de tramos
NTPTA : Número de tramos asociados a tanques
NTA : Número de tanques (nudos de carga constante)
NTINA : Número de nudos con demanda conocida
NUDOS 1 : Número más grande dado en la numeración de los nudos
NICAL : Número de iteraciones (se recomienda 10)

FORMATO : 1615

Segundos datos : OMEGA, TOLI, NIT, VATAN

OMEGA : Factor del método SOR. se recomienda 1.85
TOL : Tolerancia en el método SOR. se recomienda 0.01
NIT : Número de interacciones en el método SOR, se recomienda 200
VATAN : Coeficiencia que afecta a los consumos

FORMATO : 2 F10.0, 15, F10.0

Siguientes datos : J, (NUD (1, K), K=1,2), ELE, DIAM, ENE (una por cada tubo)

J : Número del tubo (o tramo)
NUD(1, 1) : Número del extremo 1 del tubo
NUD(1, 2) : Número del extremo 2 del tubo
ELE : Longitud del tubo, en metros
DIAM : Diámetro del tubo, en metros
ENE : Coeficiente de fricción de Mannig

FORMATO : 315, 3F10.0

NOTAS :

- a) La numeración de los nudos es arbitraria
- b) La numeración de los tubos es arbitraria; para los tubos conectados a tanques, el NUD (I, 1) deberá ser el número de nudo del tanque.
- c) Los tubos ligados a tanques se colocan al final

Siguientes datos : NTAN (I), B(I), COTAN(I) (una por tanque)

- NTAN(I) : Número del nudo donde se ubica el tanque
- B(I) : Carga del tanque, en metros (cota topográfica + nivel en el tanque)
- COTAN(I) : Cota topográfica del tanque en metros

FORMATO : 15,7F10.2

Siguientes datos : NTIN(J), QD(J), COTAN(J) (una por nudo con demanda)

- NTIN(J) : Número del nudo con demanda
- QD(J) : Demanda del nudo NTIN(J) en m³/s
- COTAN(J) : Cota topográfica del nudo NTIN(J)

FORMATO : 15,7F10.2

Resultados del programa :

- a) Datos de cada tubo de la red
 - b) Datos de carga constante
 - c) Datos de gastos de entrada p salida (demanda) y su correspondiente nudo
 - d) Configuración de la red de tubos
- Para cada iteración que realiza el programa
- e) Gastos en los tubos indicando su sentido
 - f) Cargas piezométricas y cargas sobre el terreno de cada nudo de la red

NOTA :

Los resultados de la iteración número 10 son los que se deben tomar en cuenta como la solución.

BIBLIOGRAFÍA

- U.N.A.M.

Manual de Normas de Proyectos para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana.
Facultad de Ingeniería.

- S.A.H.O.P.

Guía General Para la Elaboración de Proyectos de Ingeniería de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
Facultad de Ingeniería.
México 1979.

- ILPES.

Guía Para la Presentación de Proyectos.
Siglo XXI Editores.
México 1982.

- Manual Mexalit Para el Tubero.

Instalación de Tubería de Fibra-Cemento.

- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Edo. de México.

Gaceta de Gobierno
Números varios

-Canada John R.

Técnicas de Análisis Económico Para Administradores e Ingenieros
Diana
México 1982.

-Neunan Donald G.

Análisis Económico en Ingeniería
Mc Graw-Hill
México 1985.

- S.C.T.

Estudio de Factibilidad Económica del Puerto de Punta Banda B.C.N.
Consultores S.A.
México 1977

- Medidores Azteca, S.A.

Catalogo de Medidores Azteca
México 1944.

- Revista Mexicana de la Construcción Número 454 México 1944.

- Enrique Aguilar y Asociados, S.C.

Diagnostico General del Sistema de Medición y Control de Consumos de Agua en el D.F.
D.G.C.O.H.
México 1988.

- Sottec Ingeniería, S.A.

Estudio de Mediciones en Campo para Conocer Consumo.
D.G.C.O.H.
México 1988

- Zepeda C. Sergio

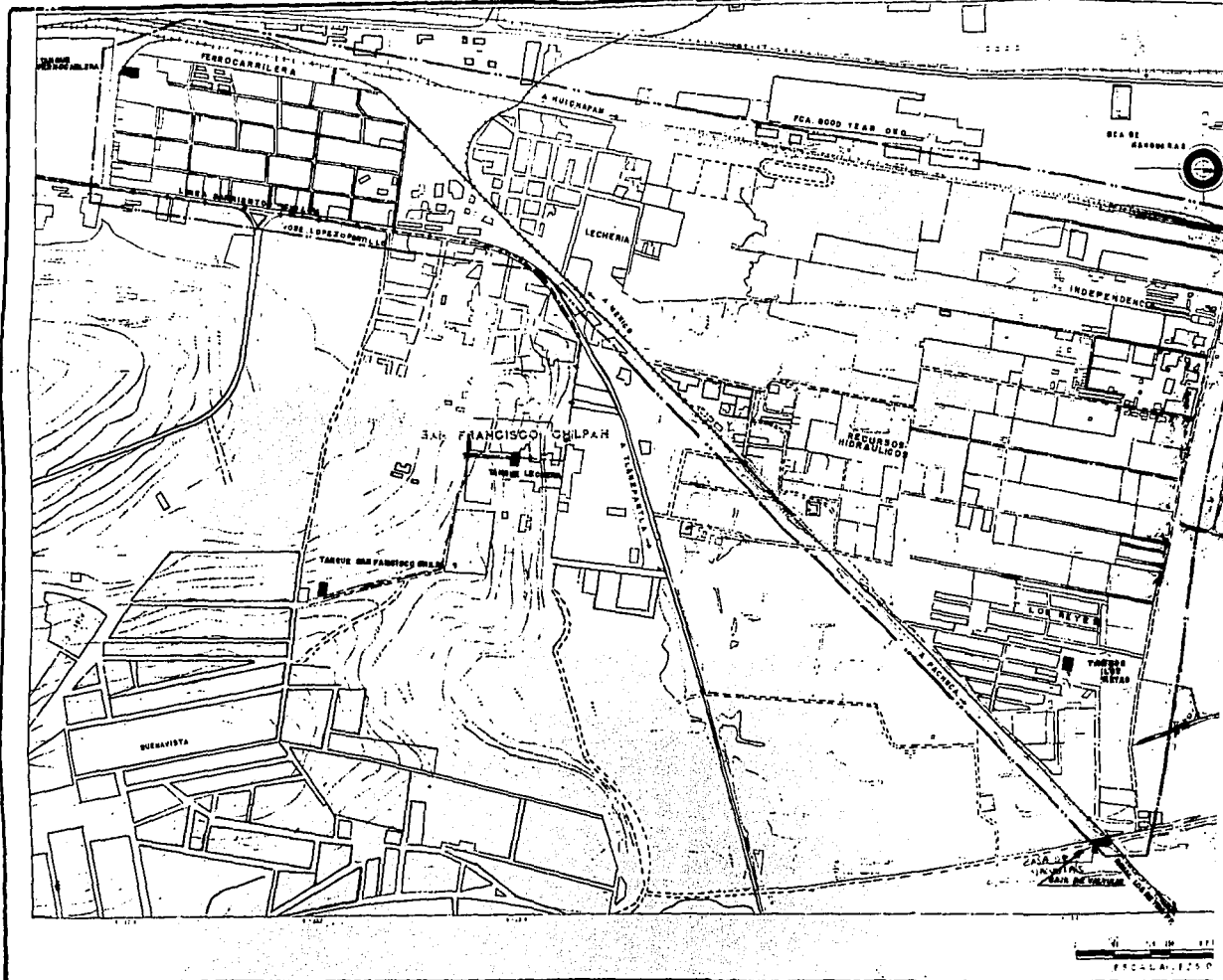
Manual de Instalaciones
Limusa Noriega
México 1991.

- S.A.R.H.

Proyecto de Zonas de Riego.
Dirección de Proyectos de Irrigación
México 1973.

- Espinoza Díaz Miguel

Franco del Valle Teobaldo
Análisis de Beneficio-Costo del Aeropuerto de Michoacán
Tesis Profesional
E.N.E.P. Acatlán 1978.



FERROVIARIA
FERRONARILERA
S. FRANCISCO GULPAH

S. MICHAEL

FCA. BOOD YEAR ONE

SEA 92
MARRONAS



JOSE LOPEZ MULLER

LECHERIA

S. INDEPENDENCIA

SAN FRANCISCO GULPAH

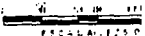
SEGURIDAD HERRAJICOS

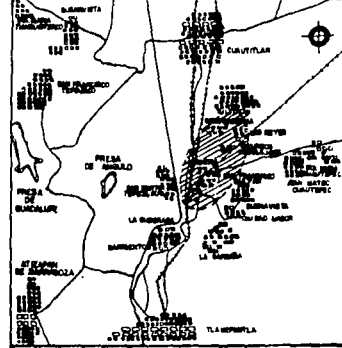
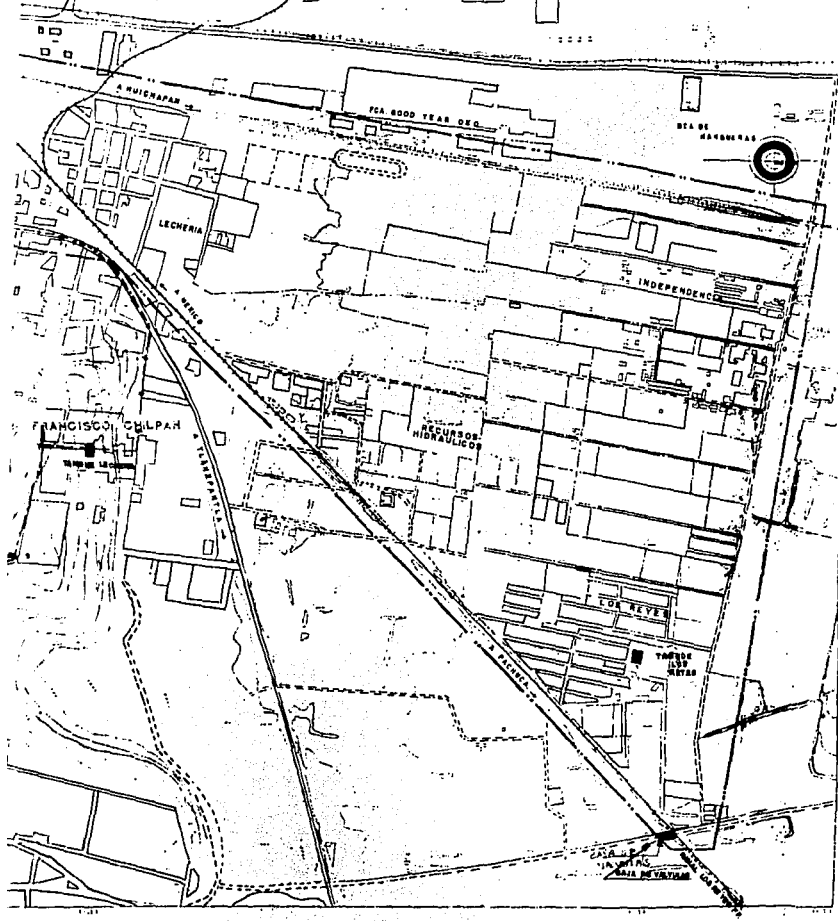
TARRE SAN FRANCISCO GULPAH

LOG. REVEN

BUENAVISTA

CR. AL
MONTA
SAN FRANCISCO





CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

GEOMETRIA	PROYECTOS	-----	-----
CANAL DE COMPLESION	-----	-----	-----
VENAS	-----	-----	-----
PERICLIVEL	-----	-----	-----
CANAL O TUNEL	-----	-----	-----
CUOTA DE NIVEL	-----	-----	-----
CANAL AEREA	-----	-----	-----
LINEAS DEFINIDAS	-----	-----	-----
LIMITE DE ZONA DE ESTUDIO	-----	-----	-----

NOTA:

- * ESTE PLANO QUE FORMA DE LAS HOJAS 1180, 1181, 1182 Y 1183, FUE DEL LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO DE LA ZONA DEL VALLE DEL VALLE DE MEXICO, REALIZADO EN EL AÑO DE 1974
- ** LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS AL NIVEL DE ATADALCO, ALTITUD 2 648.00M

UNAM ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE "SISTEMA LA CUCHILLA"

AREA DE INFLUENCIA

TESIS PROFESIONAL

Sánchez García María Alejandra

INGENIERIA CIVIL Plano No. 1

