

21121  
23

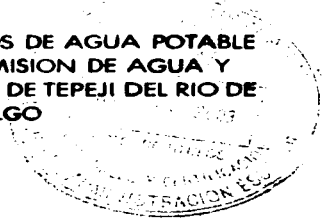


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLAN"

**MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

DISEÑO Y GESTION DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO EN LA COMISION DE AGUA Y  
ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RIO DE  
OCAMPO, HIDALGO



**LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL**  
PRESENTA

**CARLOS ALBERTO MARQUEZ ANAYA**

ASESOR: MAESTRO NAPOLEON SERNA SOLIS



MEXICO

JUNIO 2003

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**TESIS  
CON  
FALLA DE  
ORIGEN**

# **PAGINACION DISCONTINUA**

**DISEÑO Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EN LA COMISIÓN DE AGUA Y  
ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE  
OCAMPO, HIDALGO.**

*Objetivo: Describir el diseño, construcción y gestión de proyectos de Agua potable y Alcantarillado con base en las Políticas y criterios establecidos en el interior de la CAAMTROH y en cumplimiento de la normatividad vigente.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

B

## INDICE

Introducción.....	1
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo ,Hgo.....</b>	<b>1</b>
1.1) Formación del Organismo operador.....	1
1.2) Visión y Misión.....	1
1.3) Marco Jurídico.....	2
1.4) Plan Maestro.....	2
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Obras realizadas a través del programa de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU), primera etapa.....</b>	<b>9</b>
2.1) Diseño, ejecución de la Perforación y equipamiento electromecánico del pozo Santiago Tlapanaloya.....	9
2.2) Supervisión de la Perforación del pozo Tinajas.....	12
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Obras realizadas a través del programa APAZU y recursos propios, segunda etapa.....</b>	<b>15</b>
3.1) Equipamiento electromecánico Pozo Quelites I.....	15
3.2) Perforación y Equipamiento electromecánico del Pozo Noxtongo.....	15
3.3) Plan estratégico para la Comisión de Agua Y Alcantarillado Del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo Hidalgo 2001- 2005.....	19
3.4) Proyecto Sistema Dos Peñas, Tepeji del Río.....	39
3.5) Recuperación de Caudales en Redes de Distribución de Agua Potable.....	41
<b>Capítulo 4.- Incremento de la eficiencia en el manejo de los proyectos en la C.A.A.M.T.R.O.H.....</b>	<b>44</b>
4.1) Aplicar el Manual de Procedimientos.....	44
4.2) Capacitación a nivel de dirección.....	50
4.3) Revisión de programa de ingresos y egresos.....	53
4.4) Gestión de recursos para la construcción de la Planta de Tratamiento.....	56
4.5) Desarrollo de modificaciones a los procedimientos.....	56
4.6) Gestión del PROMAGUA.....	57
Conclusiones.....	60
Bibliografía.....	62
Anexos.....	64

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

C

## INTRODUCCIÓN

*El inicio de actividades profesionales se remonta a 1993 en la Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Hidalgo. La supervisión de obra incluye entonces construcción en las áreas rurales y urbanas en los municipios de Tepeji del Río de Ocampo y Tepetitlán.*

*En 1995 comienzan las actividades en la Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo. (CAAMTROH), perforando pozos e instalando y reparando en las líneas de conducción del agua potable. Un año después ocupó la jefatura de proyectos y construcción y participa también en el desarrollo de los proyectos para el programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU).*

*Con base en el marco general planteado en el plan nacional de desarrollo se tuvo la responsabilidad de formular y operar los programas operativos anuales, de la CAAMTROH, orientados a mejorar la infraestructura hidráulica. También se colaboró en la formación de los expedientes técnicos, validación, licitación, construcción y recepción de las obras que se rigieron con las NOM de la Comisión Nacional del Agua (CNA).*

*Es en la CAAMTROH donde se realiza plenamente la carrera profesional. Se calculan, perforan y equipan electromecánicamente pozos y se continúa con los trabajos de instalación de tomas nuevas, reparación de fugas, instalación de medidores y mantenimiento electromecánico, balances hidráulicos en pilotes, recaudación de caudales. Asimismo, se realiza la gestión de proyectos, el suministro e instalación de micro y macro medidores y un Plan Estratégico 2001-2005.*

*Finalmente, a principios de 2002, ya al frente de la Dirección General de CAAMTROH, comenzó a ocuparme preferentemente en la orientación estratégica de las tareas técnicas, la responsabilidad administrativa y la gestión estatal y federal de proyectos específicos.*

7

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Capítulo 1**

### **Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo.**

*Objetivo: Plantear los orígenes del organismo operador de Tepeji del Río de Ocampo Hidalgo, así como el marco legal que lo ampara.*

#### **1.1) Formación del Organismo operador**

*En el Municipio de Tepeji del Río en el año de 1948, fue construida y puesta en operación la primera Obra del Gobierno del Estado de Hidalgo a través de la Secretaría de Recursos Hidráulicos la fuente de abastecimiento "el Manantial la Alberca" considerado dentro de la cuenca del Río Moctezuma, estando a cargo de Gobierno del Estado de Hidalgo el Lic. Adolfo Uribe Alba, siendo presidente de la República Mexicana el Lic. Miguel Alemán.*

*El 6 de Abril de 1992 fue decretado como Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo (CAAMTROH) como un organismo descentralizado. Dicho organismo, cuyo objetivo es prestar el servicio público que se requiere en el municipio, fomentando los recursos disponibles y evitando desperdicio de recursos, por ello se aprueba la creación de CAAMTROH como un organismo público descentralizado de estructura estatal y municipal.*

*La administración del agua para los habitantes del municipio de Tepeji se ha caracterizado por:*

- Disponibilidad para los usuarios limitada e intermitente*
- Operación al día con recursos propios*
- Mantenimiento mínimo e infraestructura insuficiente*
- Politización*
- Coordinación operativa mejorable con organismos y dependencias municipales*
- Desperdicio y poca valoración del recurso*
- Inexistente tratamiento de aguas residuales*

*La legislación vigente es adecuada pero su aplicación es en ocasiones difícil por razones políticas y sociales.*

#### **1.2) Visión y Misión**

##### **MISIÓN**

*Operar y administrar eficientemente la infraestructura hidráulica para otorgar el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las aguas residuales, que la población de Tepeji requiere, formulando planes y programas de expansión e innovación tecnológica, permitiendo el acceso a los diferentes sectores de la población; logrando así un equilibrio en la preservación del recurso, trabajando con responsabilidad, honestidad y excelencia, obteniendo una rentabilidad adecuada para una oportunidad de vida mejor para nuestro personal*

##### **VISIÓN**

*Capacitar al personal constantemente en calidad humana y profesional, buscando la excelencia de nuestros trabajos para adecuarnos a los tiempos actuales, simplificando trámites, actualizando y modernizando el sistema, con el convencimiento y participación de cada uno de los trabajadores para obtener una mejora continua.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



### 1.3) Marco Jurídico

La normatividad que afecta directamente el funcionamiento de CAAMTROH está asociada con la legislación estatal, a saber:

*Ley Estatal de Agua y Alcantarillado*

*Reglamento de la Ley Estatal de Agua y Alcantarillado*

*Esta ley y su reglamento contemplan certeramente las relaciones operativas, sociales y políticas, pero algunas competencias funcionales entre por ejemplo, la Comisión y las autoridades administrativas municipales resultan poco claras. Para el caso de las interfaces de la Comisión con las dependencias técnicas locales, algunos trabajos quedan a la deriva a falta de un claro responsable.*

*El marco normativo general está incluido en principios y cuerpos legales como el "Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas Relacionadas con el sector agua", que publica la Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas de la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.*

*Artículo 27 constitucional*

*Ley de Aguas Nacionales y su reglamento*

*Ley Federal sobre Metrología y Normalización*

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

*Normas NOM de la CNA*

*Normas de Referencia de las NOM-CNA*

*Normas NMX relacionadas con el sector hidráulico*

*Muy adecuada y pormenorizada reglamentación cuya aplicación resulta en ocasiones de difícil factibilidad.*

### 1.4) Plan Maestro

**PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE LA CIUDAD DE TEPEJI DEL RIO.**

*La ciudad de Tepeji del Río, cuyas coordenadas geográficas son 99° 25' W y 19° 55' N, pertenece al estado de Hidalgo y se encuentra en el Km 88 de la Autopista México - Querétaro. La localidad es atravesada por el Río Tula que descarga en la presa Requena ubicada en los límites norte de la Ciudad.*

*A la fecha de la realización del estudio ( agosto - diciembre 1992 ), Tepeji constituye una conurbación integrada por el propio Tepeji, Santa María Quelites, Santiago Tiapanaloya, Taxhido, La Romera, Tianguistengo, Tinajas, San Mateo y Tlaxinacalpan. Cantera de Villagran no se incluye en el Plan por prioridades de captación y operación.*

Conforme al XI Censo General de Población y vivienda de 1990, la población de la conurbación era de 33,637 habitantes. El organismo que atiende el sistema de agua potable, daba servicio también al sistema Tlautila por lo que en el diagnóstico y análisis del Organismo Operador hubo necesidad de diferenciar los insumos que consumen y los productos de ambos sistemas. El sistema de alcantarillado aún (diciembre 1992) era atendido por el municipio de Tepeji del Río.

La proyección de la población, determinada a través del promedio de varios métodos de pronóstico de población, conjuntamente con los consumos de agua por tipo de usuario, permitieron obtener la demanda de agua en el tiempo, con base en la cual se calcularon las aportaciones de aguas residuales.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados con horizonte de cinco y veinte años.

AÑO	POBLACIÓN (HABITANTES)	DEMANDA DE AGUA (L.P.S.)	APORTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (L.P.S.)
1992	36,445	68.13	54.50
1997	44,533	83.32	66.60
2010	71,919	134.80	107.78

Los recursos hidráulicos existentes en septiembre de 1992 eran aguas subterráneas, aprovechadas por medio de dos pozos profundos (Santa María Queltes 1 y Tlaxinacalpan ) y la captación del manantial la Alberca, con una producción promedio de 92 l.p.s.. Esta oferta se podía incrementar de manera inmediata en aproximadamente 10 l.p.s. rehabilitando la obra de captación del manantial en 33.35 l.p.s. más, incorporando el pozo Santa María Queltes 2, para lo cual solamente era necesario llevar a cabo algunos detalles del equipamiento electromecánico y hacer la conexión a la línea de conducción del tanque Santa María Queltes al tanque Ermita.

El sistema de agua potable de la ciudad de Tepeji del Río, tiene una cobertura territorial con red e distribución del orden del 90%, aunque el servicio real es aproximadamente del 77.4%, ya que se tienen zonas a las que se abastecen por medio de tandeos. Se tienen algunas redes con diámetros pequeños, problemas en las captaciones ( pozo Tlaxinacalpan y Manantial la Alberca ) y principalmente por falta de capacidad de regularización.

Para lograr el fortalecimiento empresarial del Organismo Operador, se recomiendan las siguientes acciones:

Implantación del marco normativo.

Desincorporación definitiva del Ayuntamiento con el traslado de bienes y recursos.

Redefinición de la estructura orgánica y funcional.

Capacitación a niveles medios y superiores.

Asesoría administrativa, financiera y en operación y mantenimiento.

Establecimiento de sistemas computarizados.

Establecimiento de programas de mantenimiento y preventivos de instalaciones y equipos.

Estudio tarifario y programa de recuperación de rezagos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PRINCIPALES INDICADORES DE GESTION**

**Cobertura de agua potable: 77.4%**

**Volumen mensual producido por conexión: 44.63 m3 / toma**

**Pérdidas físicas, incluyendo clandestinaje: 43.23%**

**Porcentaje de conexiones con medidor funcionando: 25.58 %.**

**Porcentaje de agua no contabilizada: 83.13%.**

**Número de empleados por cada 1000 tomas a.p.: 6.56**

**Costo medio por volumen facturado: \$ 2,317/m3.**

**Recaudación \$ 38,245,000 al mes, en promedio.**

*En la tabla que sigue se presenta un resumen del programa de inversiones.*

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	INVERSIÓN TOTAL PERIODO (en millones de pesos)	PERIODO 1993 - 1995 (en millones de pesos)			INVERSIÓN FUTURA (en millones de pesos)
		1993	1994	1995	
<b>CONSOLIDACION</b>					
<b>SISTEMA ADMINISTRATIVO</b>					
* Estudio y apoyo para la actualización, adecuación e implantación del marco normativo del organismo					
* Desincorporación definitiva del ayuntamiento con el traslado de bienes y recursos	75	75			
* Asesoría administrativa y financiera	50	50			
* Capacitación a niveles superiores y medios, * Adiestramiento a operarios,	60	60			
Integración y regularización de todas las concesiones para el uso y aprovechamiento de aguas,	125	125			
Redefinir la estructura Orgánica y funcional del Organismo de acuerdo con su objeto y constitución,	40	40			
	50	50			
<b>TOTAL SISTEMA ADMINISTRATIVO,</b>	60	60			
<b>SISTEMA OPERACIONAL</b>					
Asesoría en operación y mantenimiento Establecimiento del sistema computarizado por el área técnica del Organismo, Programa de detección y control de fugas, Equipo para desazolves, Laboratorio de calidad de agua, Micromedición (nuevos medidores domésticos)	460	460	0	0	0
Tanques de regularización, (rehabilitación mecánica y civil y macromedición)	80	80			
tomas domiciliarias (cambio de 500)	400	400			
Equipos de bombeo	50	50			
(Rehabilitación electromecánica y equipo de medición)	80	80			
	251	251			

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Total sistema operacional	126	126			
<b>SISTEMA COMERCIAL.</b>					
Estudio tarifario	138	138			
Implantación de un programa de recuperación de rezagos	420	420			
Total sistema comercial	1585	1585	0	0	0

**RESUMEN PROGRAMA DE INVERSIONES ( EN MILLONES DE PESOS)**

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	INVERSIÓN TOTAL PERIODO	PERIODO 1993 - 1995			INVERSIÓN FUTURA
		1993	1994	1995	
<b>SISTEMA DE PLANEACION</b>					
Establecimiento del sistema integral de información a la dirección general para llevar la planeación del organismo y el control de sus actividades.	100	100			
Proyectos de agua potable y alcantarillado	400	400			
<b>TOTAL SISTEMA DE PLANEACION</b>					
<b>SISTEMA FINANCIERO</b>	500	500	0	0	0
Establecimiento de un sistema contable y presupuestal para el organismo.	80	80			
<b>TOTAL SISTEMA FINANCIERO</b>	80	80	0	0	0
<b>TOTAL CONSOLIDACION</b>	2.725	2.725	0	0	0
<b>FINANCIAMIENTO</b>					

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>INFRAESTRUCTURA AGUA POTABLE</b>					
Capacitación	0				
Proyecto pozo centro y reposición pozo Tlaxinacalpan					375
Línea de interconexión tanque la Ermita - tanque Tlaxinacalpan	176	176			
Línea de derivación a tanque Tlapanaloya	45	45			90
Línea de conducción pozo centro - tanque centro	0				
Rehabilitación y ampliación de red de dist. (Tlaxinacalpan, y zona ind. Zona centro y san Mateo)	10,510	10,510			
Tanques de regularización	245		245		288
<b>TOTAL INFRAESTRUCTURA AGUA P.</b>	<b>10,976</b>	<b>10,731</b>	<b>245</b>	<b>0</b>	<b>663</b>
<b>INFRAESTRUCTURA ALCANTARILLADO</b>					
Rehabilitación y ampliación de red de atarjeas, (Tachido, El Carmes, San Juan O., San Mateo 1ª. Secc, Nostongo 1ª y 2ª Secc, Tlaxinacalpan, Zona Industrial, Tinajas, Tlapanaloya, La Romera y Santa María	14,306	14,306			
Quelites.	2,332	2,332			
Colectores (Marginal oriente y poniente, Santa Ma. Quelites y Tlapanaloya)					
<b>TOTAL INFRAESTRUCTURA ALCANTARILLADO</b>	<b>16,638</b>	<b>16,638</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	INVERSIÓN TOTAL PERIODO	PERIODO 1993 - 1995			INVERSIÓN FUTURA
		1993	1994	1995	
<b>SISTEMA COMERCIAL</b>					
<b>COMUNICACIÓN SOCIAL</b>	50	50			
Total sistema comercial con recursos propios	50	50	0	0	0
<b>SISTEMA DE PLANEACION</b>					
Estudio de riesgos y contingencias	100			100	
Proyectos de Agua P. Y Alcantarillado	0				500
<b>TOTAL SISTEMA DE PLANEACIÓN CON RECURSOS PROPIOS</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

TOTAL FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL CON RECURSOS PROPIOS DEL ORGANISMO OPERADOR	1,589	50	643	896	918 (418/AÑO)
INVERSIÓN PRIVADA					
SANEAMIENTO					
PLANTA DE TRATAMIENTO					
CONSTRUCCIÓN	5,258		2,629	2,629	5,092
TOTAL SANEAMIENTO	5,258	0	2,629	2,629	5,092
INVERSIÓN PRIVADA	5,258	0	2,629	2,629	5,092
GRAN TOTAL	37,851	30,809	3,517	3,525	6,673 (418/AÑO)

El análisis financiero y económico se inició para un precio medio del agua potable de \$ 1407/m<sup>3</sup> que es fue en diciembre de 1992. Se consideró que el sistema de alcantarillado sería operado y mantenido por el Sistema Operador a partir de 1993 y que cobraría una tarifa del 25% de la correspondiente al agua potable. También se tomó en cuenta que se realizarían las inversiones señaladas en el programa correspondiente y que a partir de 1994, producirían eficiencias en los sistemas, tales como: disminución de pérdidas físicas, disminución de rezagos, aumento de ingresos, disminución en relación con el volumen producido de agua de gastos por energía eléctrica por insumos y por otros gastos operacionales.

El resultado de esta alternativa mostró: ingresos netos operacionales, total de ingresos anuales, remanentes disponibles, generaciones internas disponibles para inversiones, saldos anuales y saldos anuales acumulados positivos para todo el periodo, lo que significa la viabilidad financiera del programa de obras e inversiones y un saldo anual acumulado al final del periodo de estudio de \$ 45,900,000,000.00 disponibles para ampliaciones, rehabilitaciones y modernización de los sistemas.

El resultado del análisis económico avaló la factibilidad de las inversiones propuestas por el plan maestro desde el punto de vista económico, ya que la tasa de retorno de las inversiones resulta de 12.85%, que está por encima del 10 % que es el mínimo requerido para los proyectos que incluyen obra de infraestructura en alcantarillado.

Resulta una relación beneficios / costos mayor que 1: 1.01.

El número de habitantes a beneficiar con el proyecto es de:

AÑO	HABITANTES
1995	41,102
2000	49,920
2005	59,175
2012	71,919

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**LAS NUEVAS TOMAS CONSIDERADAS SON:**

AÑO	CANTIDAD
1993	45
1994	406
2005	580
2012	611

**LOS COSTOS DE LAS INVERSIONES DE 1993 - 1994 POR HABITANTES DE 1993 RESULTA DE:**

AÑO	HABS.	INVERSIONES	INVERSIONES/ HABITANTES
1993	37,936	\$34,104.40	\$ 898,998

**LOS COSTOS OPERACIONALES POR HABITANTES SON**

AÑO	HABS.	COSTOS OPER.	COSTOS OPER. / HABS.
1994	39,487	1937.30	\$ 49.06
1995	41,102	2,055.03	\$ 50.00
2005	59,175	2,283.00	\$ 38.58
2012	71,919	2,614.10	\$ 36.35

Hacia finales de 1992 el recién creado Organismo Operador de Tepeji, aún no se desprende de las autoridades que solían estar a cargo de los sistemas de Agua Potable y Alicantarillado; ni se recibe plenamente la autoridad y los recursos humanos y materiales para cumplir en forma adecuada con sus atribuciones; por lo que no es hasta ese momento autofinanciable ni posee autonomía. Asimismo, los recursos con los que cuenta son deficientes en calidad y no realiza actividades de planeación y control.

Conforme a lo anterior, cobró gran importancia el programa que la Comisión Nacional del Agua implantó para apoyar a los Organismos Operadores. El Plan Maestro formó parte de esas iniciativas. Sobre esa base se otorgó por última ocasión (periodo 1993 - 1995) subsidio para inversiones en obras y fortalecimiento empresarial, con la seguridad de que con el seguimiento adecuado, conducirá a lograr un Organismo Operador independiente, con participación amplia y responsable de la comunidad, financieramente autosuficiente, operativa y comercialmente eficaz y eficiente y con un resultado global económico de beneficio para la población a la que sirve.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Capítulo 2**

### **Obras realizadas a través del programa de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU), primera etapa.**

Objetivo: Realización de proyectos que técnica y financieramente evaluados respondieron a los requerimientos de BANOBRAS, CNA cumpliendo lo establecido en el plan de desarrollo de la CAAMTROH.

2.1 ) Diseño, ejecución de la Perforación y equipamiento electromecánico del pozo Santiago Tlapanaloya.

Se tramitó ante la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Delegación Hidalgo, la cédula para la formulación del informe preventivo en materia de impacto ambiental, como parte del proyecto integral de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Tepexi del Río de Ocampo, Hgo., elaborado por la empresa Thorsa Ingenieros Consultores S. A. de C.V., llevado a cabo con la CNA en sep./tiembre de 1991.

Se consideró importante el aprovechamiento de aguas subterráneas a base de pozos profundos con proyección para el año 1995 y el año 2010. Adicionalmente, para entonces será necesario perforar tres pozos profundos ubicados en lugares adecuados de la ciudad (norte, sur, centro)

El estudio geofísico por el método de resistividad eléctrica permitió determinar la estructura geohidrológica del subsuelo, así como correlacionar, mediante la interpretación geológica y geoelectrónica, con horizontes o paquetes de roca capaces de almacenar agua subterránea susceptible de ser explotada por medio de la perforación de uno o más pozos elegidos en el sitio conveniente.

La exploración se realizó aplicando métodos geoelectrónicos de resistividad, que miden la oposición que ofrecen las rocas o minerales al paso de la corriente eléctrica, en ohms-metro. En las zonas donde se tiene una fractura o rompimiento intenso con agua, se observaron resistividades bajas, que también podían presentarse en algunas arcillas, margas y otros sedimentos con humedad, ya que cuando están secos son resistivos. Se trató así de investigar el subsuelo, desde la superficie hasta la profundidad deseada en un punto determinado.

Los arreglos más comunes empleados fueron el polo-dipolo Wenner y principalmente Schlumberger. Consiste en dos electrodos de medición M y N que están colocados simétricamente a una distancia "I" del centro "o" (punto de investigación) De igual forma, los electrodos de corriente o emisión A y B se instalan a una distancia "L" del centro "o" ("L" es por lo menos 5 veces mayor que "I") Estos cuatro electrodos (M, N, A y B) permanecen alineados durante el levantamiento. Los electrodos de la línea potencial (MN) permanecen fijos en el centro de la línea mientras que los electrodos de corriente (AB) se alejan simétrica y escalonadamente.

En este caso se desarrollaron tres sondeos cuya profundidad fue de 500 m. Los resultados se graficaron en papel bilogarítmico con el fin de efectuar la correlación por traslape y obtener una curva con la que se llevaron a cabo interpretaciones cuantitativas por métodos gráficos auxiliares con computadora. La interpretación se realizó por ajuste de curvas patrón de Orellana-Mooney, combinándolo con el método auxiliar de Ebert, ya que cuando se tienen más de dos capas u horizontes geoelectrónicos, es muy difícil que alguna curva patrón se ajuste con la de campo. Las diferencias de ajuste resultantes pueden ocasionar errores fuertes de interpretación. Por otro lado, la interpretación por computadora, se efectuó aplicando el método iterativo RSIX PLUS.



De lo anterior se concluyó lo siguiente:

- 1) En la misma zona de estudio se llevaron a cabo tres sondeos eléctricos verticales, con una abertura de electrodos de corriente (AB) de 1000 m lo cual equivale a explorar el subsuelo a profundidades de 500 m
- 2) La geología local está conformada principalmente por materiales de tipo volcánico de granulometría fina, derrames basálticos.
- 3) Los valores de resistividad obtenidos confirman la presencia de estas rocas en el subsuelo.
- 4) La estructura geohidrológica resultante está conformada esencialmente por varios horizontes de roca, cuyas resistividades presentan algunas variaciones en cada uno de los paquetes, apreciándose que la zona de mayor interés para la exploración y explotación de agua subterránea se localiza por debajo del Sondeo eléctrico vertical 2 (sev2).
- 5) Se estima que el nivel estático del agua esta a los 15 m de profundidad.
- 6) Considerando sólo el aspecto geofísico, es decir, los valores de resistividad de las diferentes unidades detectadas en el subsuelo, se puede concluir que la zona de estudio, presenta en la mayoría de los casos, condiciones favorables para el alumbramiento del agua subterránea, ya que el grado de permeabilidad de las rocas es de medio a alto, aún cuando pudiera haber algunos horizontes arcillosos impermeables.
- 7) Tomando en cuenta lo anterior, los resultados de la estructura geohidrológica determinada por la geofísica y las condiciones geológicas definidas de campo, se observó que las mejores posibilidades para alumbrar agua subterránea se presentarían en los dos sondeos, sin embargo, el mejor sitio sería el que se ubica por debajo del sev2 (Barranca de Batha), a partir de una profundidad de 50 m, donde se estimó que se iniciaría la zona franca de mayor saturación de la roca.

Por lo anterior se sugirió lo siguiente:

- 1) Llevar a cabo una perforación en el sitio donde se ubica el sondeo eléctrico vertical 2 hasta una profundidad de proyecto (p.p.) de 250 m
- 2) Esta perforación sería inicialmente de carácter exploratorio con un diámetro máximo de 12 ½" , salvo casos especiales no previstos, en donde la elección de ese diámetro quedaría a criterio de las personas autorizadas, sin embargo, podía variar ligeramente hacia abajo o hacia arriba, dependiendo del desarrollo mismo de la perforación del nivel del agua, pérdidas de circulación, entre otros factores, para quedar posiblemente de 200 m de profundidad.
- 3) Obtener muestras de la roca perforada cada 2m durante el proceso de la perforación exploratoria, lográndose con esto conocer mejor el corte litológico del pozo.
- 4) De preferencia no utilizar lodos de perforación muy viscosos, para evitar el taponamiento de los acuíferos.
- 5) Una vez concluida la perforación exploratoria correr los registros geofísicos de pozo (eléctrico, rayos gamma, densidad, etc.) para definir conjuntamente con el análisis de las

muestras de la roca, las zonas mayormente permeables por debajo del nivel del agua, y de esta manera conseguir un buen diseño definitivo del pozo, programando adecuadamente los tramos de tubería de ademe a instalar, así como el filtro de grava respectivo.

El pozo Santiago Tiapanaloya se perforó a 150 m de profundidad, con un equipo de perforación Gardner Denver serie 2000, tipo rotaria modelo 6, resistividad del lodo de 14 ohms - m

Según los resultados del registro efectuado y de los datos que aportaron tanto de los valores de resistividad como del potencial natural, se determinó que el material detectado es homogéneo y en general de buena permeabilidad.

La perforación exploratoria se realizó a 12" Ø nominal.

Corte Litológico (ver en los anexos croquis 1)

Metros	Descripción
0 a 6	Andesita basáltica
6 a 40	Gravas y arenas de coloración verde de composición ígnea presentando alteraciones de las plagioclasas ( arcillosidad) conforme se incrementa la profundidad aumenta la proporción y tamaño de las gravas.
40 a 62	Gravas y arenas de composición ígnea, la coloración varía teniéndose fragmentos de grava no alterados, disminuyendo en general el tamaño de los granos.
62 a 100	Arena con poca grava de composición heterogénea (principalmente riolítica) poco alterada.
100 a 150	Grava con poca arena variando la composición siendo de dos tipos principales riolítico y basáltico-andesítico.

El corte litológico se obtuvo de las muestras que se solicitaron a cada dos metros de perforación, una sucia y una lavada. Con base en el informe de tiempos de penetración hrs./m determinamos el tipo de material a considerar en la estimación.

Ampliaciones

Intervalo de profundidad en m	Diámetros en pulgadas
0 a 15	20
0 a 13.5	28
0 a 150	17 1/2

"Se amplió diámetro de 20 a 28" hasta 13.5 m. de profundidad por así convenir en el desarrollo de la construcción del pozo, cumpliendo con lo que marca la NOM-CNA-003. "El contra-ademe debe tener una longitud mínima de 6 metros y debe sobresalir .20 m por encima del nivel del terreno", como mínimo.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Colocación de tubería de ademe (ver en los anexos croquis 2)

Intervalo de profundidad en m	Diámetro	Tipo
0 a 15	20"	Lisa
0 a 41	12"	Lisa
41 a 150	12"	Ranurada tipo canastilla

Diámetro de la grava de ¼" a ½"

La construcción del pozo Stgo. Tlapanaloya se sujetó a las especificaciones técnicas generales para la construcción y rehabilitación de pozos de CNA

El lavado del pozo se realizó mediante circulación de agua limpia y cuchareo agregándose 200 lts de dispersor de arcillas así como pistoneo.

Se realizó desarrollo y aforo con bomba vertical de 13 pasos, 120 m de columna de 8" Ø, 4.5 m de tubo de descarga con orificio de 6" Ø.

El desarrollo se inició a 900 RPM con un gasto de extracción de 14.31 l.p.s., llegándose a 1660 RPM y un gasto de 21.89 ocasionando trabajar la bomba en vacío por lo que se disminuyeron las RPM a 1630 quedando con un nivel dinámico de 110.48, hasta la terminación del desarrollo.

Nivel de bombeo	Gasto lps	Abatimiento
6.08	0	17.44
23.52	9.48	30.71
36.79	13.95	46.74
52.82	17.73	70.26
76.34	20.48	99.2
105.28	21.89	99.2

Se realizaron análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua determinándose un agua apta para consumo humano, verificando que cumpla con la NOM-127-SSA1.

Para la justificación de la bomba fue necesario considerar el ahorro de energía que se genera con bombas verticales tipo turbina, quedando una bomba Fairbanks Morse de 9 etapas a 1770 RPM para un caudal de 18 lps

Equipamiento electromecánico

Columna de 70 m y 6" Ø

Sumergencia necesaria de 8 m

Potencia requerida de 60 HP

Operación a 440 v

Transformador de 75 kva de 23000/440

Arrancador tipo autotransformador de 60 hp

## 2.2) Supervisión de la Perforación del pozo Tinajas

No se realizó prospección geoelectrónica, debido a que esta fuente de abastecimiento la pretendían realizar sin ser autorizada por la CNA.

Esta fuente de abastecimiento tiene las siguientes características:

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Ampliaciones**

Intervalo de profundidad en m	Diámetros en pulgadas
0 a 12	20
0 a 6	28
0 a 250	17 1/2

**Colocación de tubería de ademe (ver en los anexos croquis 3)**

Intervalo de profundidad en m	Diámetro	Tipo
0 a 12	20"	PEAD
0 a 100	10"	Lisa
100 a 220	10"	Ranurada
250 a 250	8"	Ranurada

\*PEAD: Polietileno de Alta Densidad liso.

Se colocó grava de diámetro de 1/4" a 1/2"

El lavado del pozo se realizó mediante circulación de agua limpia y cucharas agregándose 200 l. de dispersor de arcillas así mismo se desarrolló pistoneo, posteriormente se desarrolló y afloro quedando de la siguiente manera:

Nivel de bombeo	Gasto lps	Abatimiento
6.08	0	17.44
23.52	9.48	30.71
36.79	13.85	46.74
52.82	17.73	70.26
76.34	20.48	99.2
105.28	21.89	99.2

Se realizó análisis físicoquímico y bacteriológico del agua determinándose un agua apta para consumo humano.

**Equipamiento electromecánico:**

Columna de 192 m y 4" Ø

Sumergencia necesaria de 8 m

Potencia requerida de 75 HP

Operación a 440 v

Transformador de 75 kva de 23000/440

Atrancador tipo autotransformador

Se dejó trabajando con una bomba sumergible de 75 hp a 3500 rpm, para un gasto de 13 l.p.s. y una carga dinámica total de 225 m, seleccionada según el afloro realizado.

A principios del año 2001 se detectó que la bomba trabajaba en vacío y se tuvo que trabajar restringiendo la válvula de seccionamiento del tren de descarga, de esta forma se trabajó y se logró determinar que el pozo sólo podía ser explotado con 8 l.p.s.

En diciembre del 2001 se realizó una prueba de afloro, y se logró determinar que del pozo sólo se podía extraer 8 l.p.s. debido a que se mostró un abatimiento con 8.76 l.p.s. hasta 197.7m. por lo que el .76 l.p.s. de más sería demasiado costoso extraerlo, además se apreció boqueo en la tubería de descarga..

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

El segundo aforo se realizó con bomba vertical de 4" Ø con impulsores tipo 8 agm y un nivel estático de 106,83 m.

Un motor de 220 hp, con orificio de descarga de 3" Ø.

El desarrollo se inició a 1500 RPM extrayéndose un gasto de 3,92 l.p.s. y se llegó a 1900 RPM extrayéndose un gasto de 8,76 l.p.s. con un nivel dinámico de 197,70 m.

<i>Nivel de bombeo</i>	<i>Gasto lps</i>	<i>Abatimiento</i>
137.86	3.58	31.03
159.6	5.54	52.77
178.38	8.31	71.55
192.16	8.32	85.33
197.7	8.76	90.87

La bomba que estaba trabajando en un inicio en el pozo Tinajas que era para 13 l.p.s. y una carga dinámica total de 240 m. se acondicionó para que sirviera de repuesto para el pozo Quelites II.

### **Capítulo 3**

#### **Obras realizadas a través del programa APAZU y recursos propios, segunda etapa.**

*Objetivo: Control y gestión de proyectos de las áreas de Mantenimiento Electromecánico, Infraestructura Hidráulica, Operación Hidráulica, Saneamiento y Alcantarillado, así como manejo y control de personal de mandos medios.*

##### **3.1 ) Equipamiento electromecánico Pozo Quelites I**

*El Pozo Quelites I fue repuesto debido a que el pozo anterior sufrió una rotura en el ademe ocasionando la afectación de la bomba y la falta de agua en toda la zona centro del municipio.*

*En ese momento se sugirió colocar otro ademe de menor diámetro realizando desazolve al mismo tiempo, sin embargo después de 5 años fue necesario programar la reposición del pozo debido a que existía una desviación considerable la cual no permitirá el trabajo del equipo de bombeo por ser una bomba vertical, aunque se evaluó instalar una bomba sumergible por el diámetro de ademe tan reducido no fue posible.*

*El pozo reposición se perforó a 75 m con un ademe de 14 " Ø, engravado con grava de ¼" a 1/8", dando un gasto de explotación según aforo de 62 l.p.s. y con una carga dinámica total de 150 mca.*

*Se colocó tubería de 8" Ø acero ced-40 con flechas de 1 ½" Ø y estabilizadores de bronce, cabezal con descarga de 8" Ø y lubricación agua, motor vertical flecha hueca marca IEM a prueba de goteo, 440 v. De 150 H.P. y un f.s. = 1.5, un cuerpo de tazones NJCC de 9 pasos en fierro fundido ASTM A-48 cl 30, lubricación agua, impulsor en bronce SAE-40, flecha de la bomba es en acero inoxidable AISI 416, con descarga de 8" Ø, colador tipo cónico o canasta de 10" Ø para un gasto de 60 l.p.s., contra una carga dinámica total de 150 mca, a una velocidad de 1760 rpm y una eficiencia de 82.5 %.*

*Hemos sugerido se propongan equipos con bombas verticales debido a que las eficiencias a la que trabajan logran ahorros de energía considerables para el Organismo Operador.*

##### **3.2 ) Perforación y Equipamiento electromecánico del Pozo Noxtongo.**

###### **Memoria descriptiva**

**1.- el equipo a utilizar rotaria de circulación directa marca Gardner Denver 2000.**

**2.- Perforación exploratoria con barrena de 18" Ø de 0 a 240 m**

**3.- Al concluir la perforación exploratoria a 240 m se correrá registro eléctrico del intervalo perforado.**

**4.- Se determinará el corte geológico con las muestras de canal tomadas a cada 2 m del intervalo perforado y se correlacionará con el registro eléctrico para determinar el proyecto definitivo de terminación de pozo.**

**5.- Se ampliará el agujero exploratorio de 12 ½" a 18" Ø de 0 a 240 m. Y de 18" a 28" Ø de 0 a 12 m**

**6.- Se entubará el pozo con tubería de acero de 20" Ø, 12 ½" Ø, 10" Ø x ½" de espesor, la longitud de tubería lisa y ranurada se definirá con el corte geológico y el registro eléctrico.**

**7.- Se engravará el espacio anular de 18" a 10" Ø de 240 a 200 m. Y de 18" a 12 ½" de 200 a 12 m, de 20" a 12 ½" de 12 a 0 m. Con grava de río de ¼" a 1/8" lavada y cribada.**

**8.- Terminación de pozo:**

- A) *Se lavará el pozo, desplazando el lodo de perforación por agua limpia.*
- B) *Se pistoneará el pozo utilizando un pistón con empaques de lona de 11 ¼" Ø, del nivel freático al fondo y viceversa durante el tiempo que sea necesario para provocar que la grava se acomode hasta que el nivel de la grava no se mueva ni entre azolve al pozo.*
- C) *Se desasolvirá el pozo y se aplicará 200 lts. de dispersor de arcilla por decantación por la tubería de perforación agitándolo por un lapso de 4 hrs. Y dejando reposar 6 hrs.*

**9.- Aforar pozo con una bomba de 6" Ø para un gasto hasta 50 l.p.s., con una columna de 180 m. Se tramitó ante la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca Delegación Hidalgo la cédula para la formulación del informe preventivo en materia de impacto ambiental.**

**Se desarrolló estudio de prospección hidrogeológica para evaluar el potencial acuífero de una zona cercana a Tlaxinalcalpan, municipio de Tepeji del Río de O. Hidalgo, cuyo objetivo fue relacionar los parámetros geológico, hidrológico y geofísico a la búsqueda del modelo hidrogeológico de la región y con ello evaluar la posibilidad de perforar un pozo para abastecer de agua potable a Tlaxinalcalpan.**

**La zona de estudio se encuentra en la periferia norte de la cabecera municipal del municipio de Tepeji del Río de O. Hidalgo. Queda delimitada por los parámetros 19° 52' 20" y 19° 52' 35" de latitud norte y, los meridianos 99° 20' 40" y 99° 21' 00" de longitud oeste, abarcando una extensión aproximada de 2KM<sup>2</sup>.**

**Geofísica**

**La finalidad de las prospecciones geofísicas es detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas del subsuelo y es posible determinar sus dimensiones y algunas de sus propiedades físicas.**

**Con base a diversas propiedades físicas de las rocas, se han desarrollado igual número de métodos geofísicos para detectar esas propiedades. Una de éstas es la resistividad, característica propia de las rocas de impedir el paso de la corriente.**

**Un caso especial es el sondeo eléctrico vertical (S.E.V.), el cual funciona a partir de una corriente eléctrica que es forzada a fluir dentro de la tierra a través de dos electrodos empujados previamente dentro del terreno.**

**La caída de potencial producida por el comportamiento de los materiales al paso de la corriente, es recibida en la superficie del terreno por otros dos electrodos. Puesto que algunos materiales son mucho mejores conductores de electricidad que otros, la caída de voltaje será afectada diferentemente por las condiciones subterráneas. La conductividad, concepto contrario a la resistividad, dependerá en mucho de la humedad que tengan las rocas y de las sales disueltas a libres de iones. El agua de esta manera, entre menos sales contenga más resistiva será, lo que constituye un parámetro importante aún para detectar la calidad del agua.**

**Para esa perforación se realizaron 3 SEV 's con abertura máxima de 650 m. Las conclusiones en estos permitieron una penetración teórica de 200 m**

**Características del equipo empleado**

- a) *Transmisor scintrex tsq-3, 3000 watts de potencia de salida y corriente continua de hasta 10 amperes*
- b) *Receptor multímetro "fluke"*
- c) *Electrodos para AB de acero*
- d) *Electrodos impolarizables para MN*
- e) *Cable de cobre esmerado para AB*
- f) *Carretes móviles*
- g) *3 walkie talkies marca kenwood y herramienta accesoría*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### **Metodología**

*El levantamiento de campo se inició con el registro de datos para cada SEV. Posteriormente se obtuvieron los valores de resistividad aparente en cada estación y se graficaron los valores de  $\rho_{oa}$  en papel bilogarítmico.*

*En gabinete se procedió al procesamiento de la información de acuerdo a lo siguiente:*

- a) Verificación de los valores de resistividad aparente para cada SEV.
- b) Análisis gráfico de las curvas de campo con objeto de suavizarlas y hacerlas continuas.
- c) Interpretación cuantitativa de cada SEV por medios automáticos (Zohdy inverse)

#### **Unidades hidrogeológicas**

*De acuerdo con las características texturales y de fracturamiento que presentan las unidades litológicas se clasificaron en unidades hidrogeológicas las cuales son:*

*U1. Esta unidad está compuesta por surges, flujos de ceniza, brechas volcánicas y derrames lávicos de composición andesítica y dacítica con permeabilidad cualitativa variable entre media y media baja. La variación se debe a la predominación de piroclásticos de textura limosa sobre los arenosos para el caso de los surges y flujos de ceniza o de la continuidad e intensidad de fracturamiento existentes en las coladas lávicas. En superficie actúa como zona de recarga y a profundidad como parte esencial del sistema acuífero del cual extraen los pozos que abastecen a Tepeji del Río.*

*U2. Consiste en brechas volcánicas y lahares muy compactas e interemperizadas cuya permeabilidad es baja. En superficie debe actuar como zona de escurrimiento y a profundidad como acuífugo.*

*U3. Corresponde a material aluvial consistente de gravas, arenas y limos poco compactadas de permeabilidad media alta. En superficie debe actuar como zona de recarga del sistema acuífero existente en piroclastos.*

#### **Modelo de funcionamiento hidrogeológico**

*Relacionando la geología, la geofísica y la piezometría, puede plantearse la existencia de un acuífero de tipo libre que radica en materiales piroclásticos de textura fina. De acuerdo con los datos de los pozos Quelites 1 y Quelites 2, el acuífero presenta caudales específicos entre 1,2 a 1,9 l/m, indicativo de una moderada permeabilidad. La presencia de un valle rodeado por sierras constituidas con piroclásticos finos y andesitas fracturadas de permeabilidad media, han permitido la recarga del sistema acuífero, prolongando su almacenamiento.*

#### **Conclusiones y recomendaciones**

*1.- De acuerdo con lo recopilado y analizado con la prospección geofísica, geológica e hidrológica, se concluye que la zona estudiada es apta para el alumbramiento de agua subterránea. Por ello y aun cuando el sistema acuífero existente a pocos metros de profundidad radica en materiales piroclásticos finos, es posible extraer de este caudales importantes como así lo demuestran los pozos Quelites 1 y Quelites 2.*

*2.- El pozo puede perforarse en el SEV 1, debido a que los materiales que se van atravesar durante la perforación son cenizas volcánicas. Sería importante realizar la obra al menos hasta 150 metros, con la idea de evitar los abatimientos naturales propios del sistema acuífero. Sin embargo, es muy importante tomar en cuenta el diseño constructivo del pozo para que incremente su caudal de extracción y evite en lo posible azolvamientos.*

*La gráfica del registro eléctrico nos marca nivel de lodo a 3 m, presenta buena presión de saturación de 221 a 240 m*



El pozo Naxtongo se perforó a 240 m de profundidad, con un equipo de perforación Gardner Denver serie 2000, tipo rotaría, resistividad del lodo de 3.3 ohms -m.

La perforación exploratoria se realizó a 12" Ø nominal.

**Corte Litológico (ver en los anexos croquis 4)**

Metros	Descripción
0 a 12	Botas de material heterogéneo principalmente de origen volcánico.
12 a 100	Materiales volcanosedimentario depositado en un medio lacustre, con predominancia de arcillas.
100 a 185	Materiales volcanosedimentario con presencia de arcilla bentónica.
185 a 200	Piroclastos de textura limosa.
200 a 210	Piroclastos de textura arenosa.
210 a 240	Piroclastos de composición andesítica y dacítica.

El corte litológico se obtuvo de las muestras que se solicitaron a cada dos metros de perforación, una sucia y una lavada. En conjunto con el reporte de tiempos de penetración hrs./m determinamos el tipo de material a considerar en la estimación.

**Ampliaciones**

Intervalo de profundidad en m.	Diámetros en pulgadas
0 a 12	20
0 a 12	28
0 a 240	17 1/2

**Colocación de tubería de ademe (ver en los anexos croquis 5)**

Intervalo de profundidad en m.	Diámetro	Tipo
0 a 12	28"	Lisa
0 a 61	12"	Lisa
61 a 240	12"	Ranurada tipo canastilla

Diámetro de la grava de 3/4" a 1/8".

La construcción del pozo Naxtongo se sujetó a las especificaciones técnicas generales para la construcción y rehabilitación de pozos de CNA.

El lavado del pozo se realizó mediante circulación de agua limpia y cucharas agregándose 200 lbs de dispersor de arcillas así como pistoneó.

Se realizó desarrollo y aforo con bomba vertical para un gasto de 50 l.p.s. y 180 m de columna de 6" Ø.

El desarrollo se inició a 1050 RPM con un gasto de extracción de 11.07 l.p.s. estableciéndose el nivel dinámico hasta 104.54 m. pero ya con un gasto de 5.45 l.p.s.; se logró aumentar las rpm hasta 1450 consiguiendo un gasto de 7.83 l.p.s. y un nivel dinámico de 167.39 m.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<i>Nivel de bombeo</i>	<i>Gasto lps</i>	<i>Abatimiento</i>
8.08	0	17.44
23.52	9.48	30.71
36.79	13.95	46.74
52.62	17.73	70.26
76.34	20.48	99.2
105.28	21.89	99.2

*Se realizó análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua determinándose un agua apta para consumo humano.*

*Debido a la profundidad se consideró una bomba sumergible modelo UPD 212-60 HZ/3500 rpm para un gasto de 8 l.p.s. y una carga dinámica total de 180 m. y una eficiencia del 70%.*

*Equipamiento electromecánico:*

*Columna de 140 m y 4" Ø*

*Sumergencia necesaria de 8 m*

*Potencia requerida de 30 HP*

*Operación a 440 v*

*Transformador de 30 kva de 23000/440*

*Arrancador tipo autotransformador de 30 hp*

### **3.3 J Plan estratégico para la Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo Hidalgo 2001- 2005.**

*A partir de la dinámica de identificación de fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades de CAAMTROH, se realiza un análisis cruzado por parejas de categorías. De esta suerte, el resultado de confrontar fortalezas con oportunidades se presenta en el área superior izquierda del Cuadro 3.3.1. Por otro lado, al considerar simultáneamente las fortalezas y las amenazas, surgen las prioridades estratégicas que se incluyen en la parte superior derecha del mismo cuadro 3.3.1. En cambio, al tomamos las debilidades y las analizamos a la luz de las oportunidades, tendremos como resultado los lineamientos que se agrupan en el ángulo inferior izquierdo. Por último, cuando reflexionemos conjuntamente en torno a las debilidades y las amenazas, las urgencias que se identifican quedan plasmadas en el área inferior derecha.*

*A pesar de la importancia de atender la totalidad de las prioridades estratégicas presentadas, es indispensable para efectos de este Plan Estratégico, adoptar una jerarquización en razón tanto del tiempo y los recursos disponibles, como de las circunstancias que predominan actualmente en nuestra entidad municipal hidalguense.*

*Se pretende con ellos conseguir y mantener cubierta con el servicio de agua potable a la totalidad de la demanda, fundamentar y esquematizar continuamente las necesidades de crecimiento, así como desglosar los requerimientos de equipamiento e infraestructura.*

*Así, conforme a la misión, la visión, los valores y el análisis DOFA, podemos entonces ocuparnos de inmediato de adó tres de los programas y prioridades estratégicas:*

**Diagnóstico - cobertura**

**Necesidades de crecimiento**

**Equipamiento e infraestructura.**

**Cuadro 3.3.1. Análisis DOFA de CAAMTROH**

- Disponibilidad de recursos
- Organismo descentralizado

- OPORTUNIDADES**
- Recesión económica
  - Politización del servicio

**AMENAZAS**

- FORTALEZAS**
- % Recursos propios
  - Operación controlada de la red

- Consolidación y ampliación de la infraestructura
- Campaña acerca del valor y aprovechamiento del agua
- Vinculación con programas ecológicos

- Programas de:
  - Racionalización
  - Usos múltiples
  - Tratamiento de egs. Resids.
  - Aumento racional de tarifas

- Uso intensivo de los programas de Servicio Social

- DEBILIDADES**
- Falta profesionalización y sistematización
  - Incipiente administración por valores

- Operación con base en métodos y procedimientos
- Programa estratégico de capacitación
- Subcontratación selectiva de servicios profesionales

- Aumentar el compromiso y la integración profesional

- Campaña de donaciones y apoyos varios

- Programa de trabajos y gastos compartidos con usuarios y población en general

**Programa de Operación**

Para tener una mejor perspectiva de las prioridades estratégicas, tanto de su naturaleza como de su factibilidad, se describe a continuación la operación cotidiana del suministro y distribución de agua potable en el Municipio de Tepañ del Río de Ocampo, Hgo., en términos de ocho programas o grupos de actividades.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Cuadro 3.3.2 Tanques y capacidad de regulación de agua potable para distribución en el Municipio de Tepeji, Hgo.**

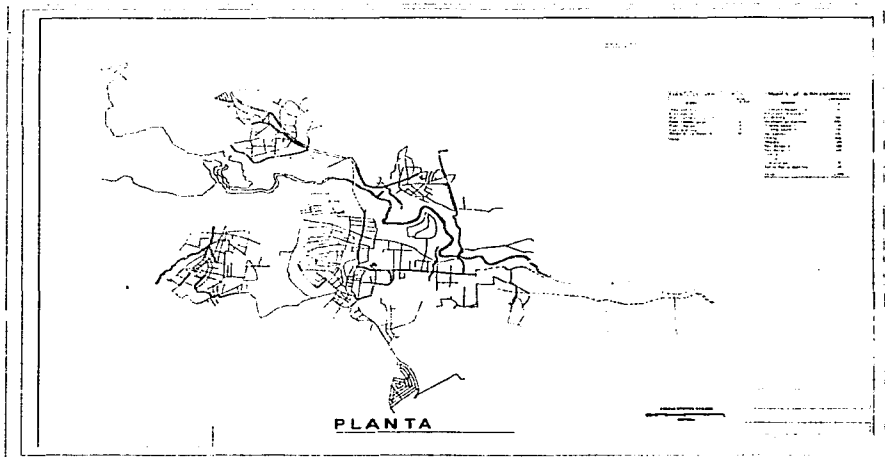
No.	TANQUE	Capacidad m <sup>3</sup>
1	TLAXINLICALPAN I	50
2	TLAXINACALPAN II	100
3	TIANGUISTENGO	400
4	SAN MATEO REB	50
5	SAN MATEO II	100
6	EL TANQUE	300
7	LA ERMITA	400
8	TINAJAS	30
9	TINAJAS II	140
10	TAXHIDO I	20
11	TAXHIDO II	20
12	STGO. TLAPANALOYA	50
13	STGO. TLAPANALOYA II	150
14	SANTA MARÍA QUELITES	50
15	CANTERA DE VILLAGRAN	100
16	SANTA ANA ATZCAPOTZALTONGO I REB	50
17	SANTA ANA ATZCAPOTZALTONGO II	150
18	EL CARMEN	100
19	TANQUE ELEVADO INF. EL CERRITO	180
20	TANQUE ELEVADO INF. CTM	25
21	TANQUE ELEVADO LOMAS DE TINAJAS	40
<b>TOTAL</b>		<b>2505</b>

*Existe poca capacidad reguladora de flujos en La Ermita, que hace necesario cuando menos contemplar proyectos de ampliación.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## La Red de Distribución

*Croquis de la Red de distribución de agua potable en Tepeji del Río de Ocampo, Hgo.*



*No es posible ocuparse actualmente de manera prioritaria en el rediseño de la red, debido a que no se pueda establecer con certeza la localización y pérdidas dinámicas.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Estadísticas de Suministro y Consumo

Cuadro 3.3.3 Fuentes de abastecimiento.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO	CAPACIDAD DE EXPLOTACION	GASTO UTILIZADO
POZO QUELITES I	62	62
POZO QUELITES II	33	25
POZO STGO. TLAPANALOYA	19	19
POZO NOXTONGO	4	4
POZO TLAXINACALPAN	8	7.5
POZO SANTA ANA ATZCAPOTZALTONGO	3	2.5
POZO CANTERA DE VILLAGRAN	5	3
POZO TINAJAS	8	8
MANANTIAL LA ALBERCA	36	30
	178	161

*En general, las fuentes de abastecimiento son explotadas al máximo de su capacidad, sin considerar alguna reserva estratégica para cubrir una baja imprevista y repentina en alguna de las fuentes actuales. En cuyo caso habría que recurrir de nueva cuenta a los tandeos de Tlaxinacalpan.*

Cuadro 3.3.4 Contratación anual del servicio de agua potable.

AÑO	NUMERO DE CONTRATOS		PORCENTAJE DE CONTRATACION X AÑO	TOTAL DE CONTRATOS AL AÑO		CONTRATOS			
	CONTRATADOS	CANCELADOS		CANCELADOS	VIGENTES	INEXISTENTES	ESPECIAL	OJO DE AGUA	TULA
1986	3395	113	26%	113	3293				
1987	379	12	3%	125	3649				
1988	1045	4	8%	129	4690				
1989	239	3	2%	132	4926				
1990	717	14	5%	146	5629				
1991	601	15	5%	161	6215				
1992	361	9	3%	170	6567				
1993	594	6	5%	176	7155				
1994	589	17	5%	193	7727				
1995	846	7	6%	200	8566				
1996	522	17	4%	217	9071				
1997	626	41	5%	258	9656				
1998	684	42	5%	300	10298	16			
1999	902	58	7%	358	11142	38			
2000	630	54	5%	412	11718	19			
2001	516	207	4%	619	9599		1	1644	710
2002	428	13	3%	632	10014				
TOTALES	13074	632	100%	632	10014	73	1	1644	710
TOTAL CONTRATOS VIGENTES CABECERA MUNICIPAL				10014					

Este cuadro nos sirvió para pronosticar el crecimiento de la demanda en 5 años y en que colonias se desarrolla en crecimiento de demanda mas considerablemente. Así mismo nos sirve para la formación de pilotos o sectores para la recuperación de caudales, perdidos por fugas en las redes de distribución y en las tomas domiciliarias.

Cuadro 3.3.5 Ingresos y egresos 1998-2001 de CAAMTROH

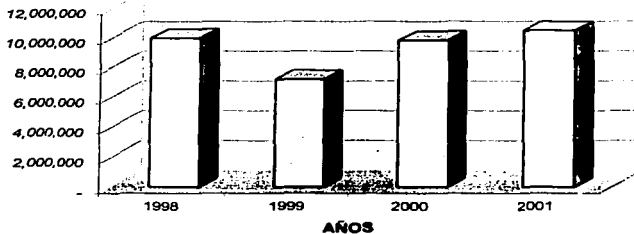
<b>Comparativos de Ingresos y Egresos</b>				
<b>Ingresos</b>				
<b>Concepto</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>DERECHOS POR SERV. PUB.</b>	3,138,253.31	6,131,125.22	6,465,670.08	8,421,835.47
<b>APROVECHAMIENTOS</b>	2,858,603.46	142,477.90	160,812.33	321,069.74
<b>SUBSIDIO</b>	3,955,190.26	483,823.30	2,404,394.36	1,084,522.23
<b>OTROS INGRESOS</b>	-	440,161.73	772,669.17	625,064.02
<b>TOTAL</b>	<b>9,952,047.03</b>	<b>7,197,588.15</b>	<b>9,803,545.94</b>	<b>10,452,491.46</b>
<b>Egresos</b>				
<b>SERVICIOS PERSONALES</b>	2,281,102.97	3,271,575.45	4,264,300.20	4,012,803.42
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	1,633,656.26	833,644.07	1,046,311.86	960,004.00
<b>GASTOS OPERATIVOS</b>	1,779,304.09	2,726,879.58	2,950,059.77	4,009,234.50
<b>INVERSIÓN</b>				398,571.14
<b>OTROS GASTOS</b>	77,531.69	382,132.22	421,029.03	286,627.23
<b>TOTAL</b>	<b>5,771,595.01</b>	<b>7,214,231.32</b>	<b>8,681,700.86</b>	<b>9,667,240.29</b>
<b>DIFERENCIA</b>	<b>4,180,452.02</b>	<b>- 16,643.17</b>	<b>1,121,845.08</b>	<b>785,251.17</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



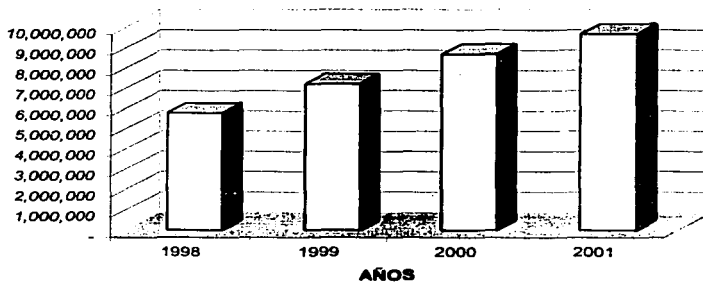
(en pesos)

### INGRESOS



(en pesos)

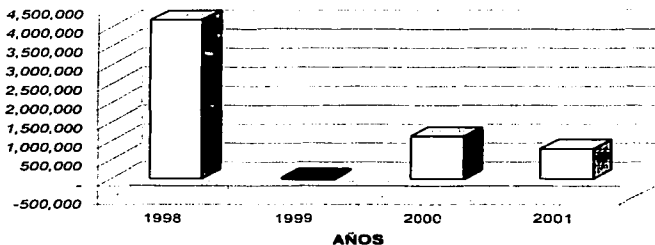
### EGRESOS



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Diferencias entre ingresos y egresos.

### DIFERENCIA DE INGRESOS Y EGRESOS



Obsérvese que en teoría, la diferencia entre ingresos y egresos ha sido en general aceptablemente positiva. Sin embargo, en la realidad, ha significado serias limitaciones para hacer posible programas que permitan el crecimiento y consolidación de CAAMTROH. Por ejemplo, detección de fugas, creación de circuitos, regulación de la demanda, así como actualización de equipos y tecnología de operación.

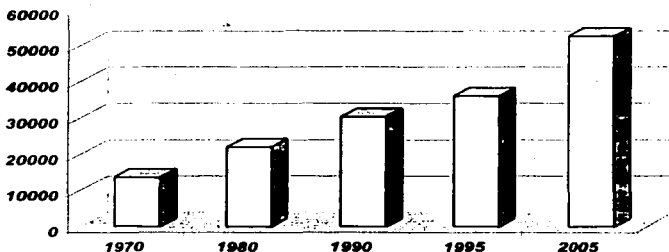
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Programa de DESARROLLO ESTRATÉGICO

Diagnóstico-cobertura

Proyección de población

**Población**



*La tendencia de crecimiento de la población provocará que en menos de tres años NO SE PODRÁ abastecer la demanda.*

*Los patrones de uso y aprovechamiento del agua no parecen cambiar de manera importante hasta la fecha.*

Las acciones de recuperación de agua son desde hoy de alta prioridad.

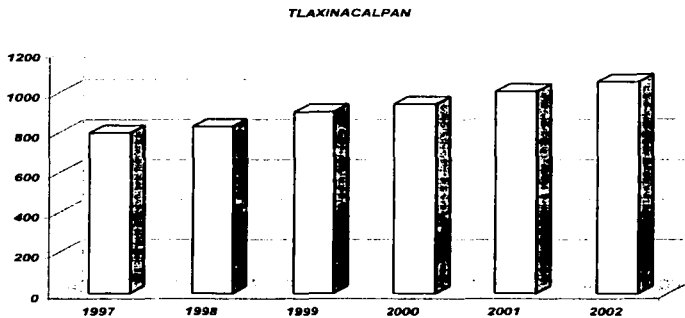
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 3.3.6 Tomas registradas por colonia anualmente.

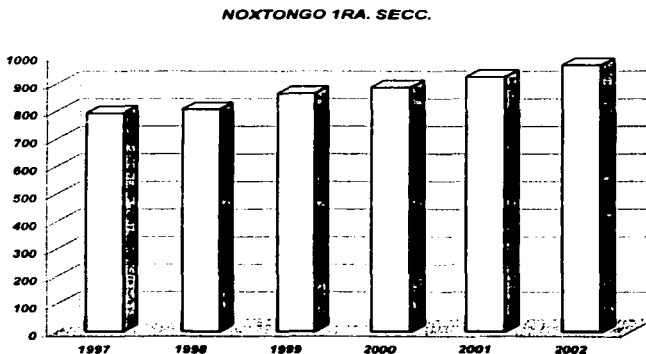
<b>TOMAS REGISTRADAS POR COLONIA</b>							
<b>Clave</b>	<b>Colonias</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
401	SAN FRANCISCO 1RA. SECC.	565	566	584	572	569	590
402	SAN FRANCISCO 2DA. SECC.	536	534	540	552	554	567
403	TLAXINACALPAN	800	831	903	942	1005	1053
404	BARRIO DE ATENGO	93	95	114	142	118	114
405	NOXTONGO 2DA. SECC.	744	731	746	753	784	796
406	TIANGUISTENGO	357	374	485	565	639	690
412	SAN MATEO 2DA. SECC.	177	174	193	255	251	273
414	SANTA MARIA QUELITES	255	254	272	287	309	319
415	INFONAVIT LA ROMERA	157	160	162	154	153	153
416	CANTERA DE VILLAGRAN	229	232	253	286	297	319
417	PRADERAS DE TEPEJI	127	123	126	130	119	121
418	NOXTONGO 1RA. SECC.	792	806	864	886	924	967
419	TAXHIDO	88	98	111	124	132	139
420	SAN MATEO 1RA. SECC.	539	549	623	625	682	723
421	EL EDEN	406	412	432	435	442	451
422	SANTIAGO TLAPANALOYA	227	236	261	271	287	302
423	TINAJAS	35	37	40	46	50	56
424	SAN JUAN OTLAXPA	372	356	273	372	379	397
425	EL CARMEN	222	229	241	257	268	279
426	INFONAVIT EL CERRITO	513	518	522	523	518	521
428	SANTA ANA ATZCAPOTZALONGO	203	208	228	242	257	262
429	TINAJAS LOMAS	0	0	142	162	193	205
431	TINAJAS PARAISO	0	0	388	503	567	615
435	EL CERRITO	93	96	102	102	102	102
<b>24 COLONIAS</b>		<b>7530</b>	<b>7619</b>	<b>8605</b>	<b>9188</b>	<b>9599</b>	<b>10014</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Crecimiento anual de tomas en la colonia Tlaxinacalpan.

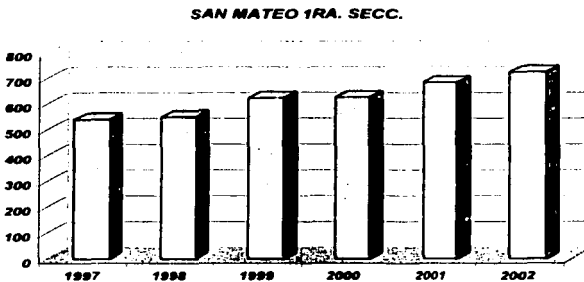


Crecimiento anual de tomas en la colonia Noxtongo 1ra. Sección.

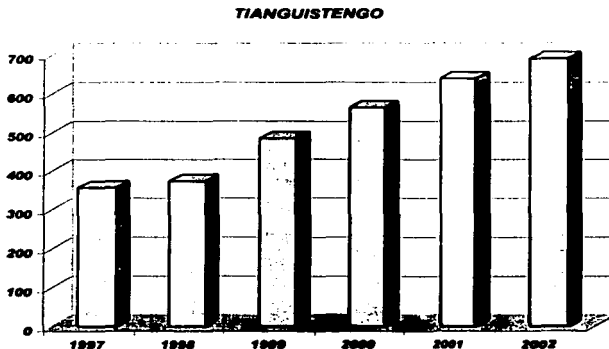


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Crecimiento anual de tomas en la colonia San Mateo 1ra. Sección.



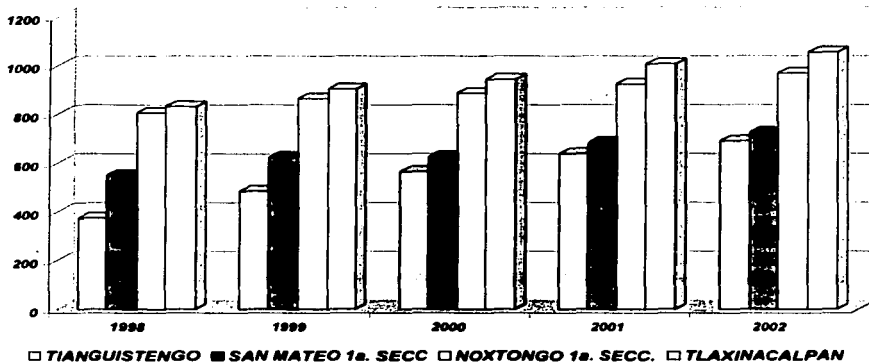
Crecimiento anual de tomas en la colonia Tianguistengo.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Principales aumentos anuales de tomas.

**PRINCIPALES AUMENTOS DE TOMAS**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Cuadro 3.3.7 Crecimiento anual de usuarios y su correspondiente aumento del gasto máximo horario en lts./seg.**

	<b>1997 A 1998</b>	<b>1998 A 1999</b>	<b>1999 A 2000</b>	<b>2000 A 2001</b>	<b>2001 A 2002</b>
<b>TOMAS</b>	89	986	581	413	415
<b>LTS/DÍA</b>	66,750	739,500	435,750	309,750	311250
<b>LTS/SEG</b>	1.39	15.40	9.08	6.45	3.60

*Para el calcula se utilizó un indice de hacinamiento de 5 habitantes por servicio y una de:nanda de 150 lts/hab/día. LTS/SEG incluye el factor de pérdidas de 40%*

*El incremento de la demanda en litros por segundo se ha venido cubriendo básicamente basándose en tandeos los cuales han resultado molestos para los usuarios ya que actualmente el numero de quejas por el servicio es en un 90% causado por los mismos. No será posible continuar en esta modalidad por más de tres años. Por consiguiente, es de mayor prioridad la recuperación de caudales los cuales se han estado perdiendo por fugas en las redes de distribución principalmente en aquellas que tienen mas de 50 años de antigüedad y son de fierro fundido que era el material que se empleo en los inicios de la construcción del sistema de agua potable del municipio de Tepeji del Rio de Ocampo y en las tomas domiciliarias, que fueron instaladas con poliducto RD-9 el cual actualmente esta prohibido utilizar como politica de este Organismo Operador, así mismo se tendrán que construir fuentes adicionales, reordenar y controlar la demanda, y modificar la cultura ciudadana de la concepción y uso racional del agua.*

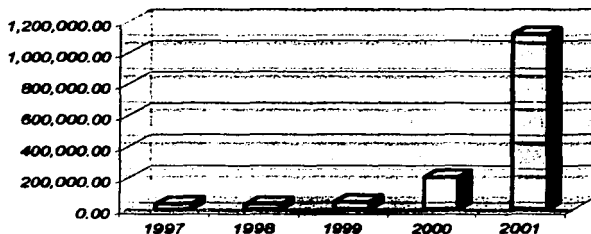
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**Cuadro 3.3.8 Adeudos y usuarios morosos por año.**  
(en pesos)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	TOTAL
<b>Adeudo</b>	23,863.33	54,284.72	32870.17	111,297.67	319647.85	776768.65	1398149.25
<b>Usuarios</b>	3	3	4	33	129	1031	1206

**Adeudos anuales.**



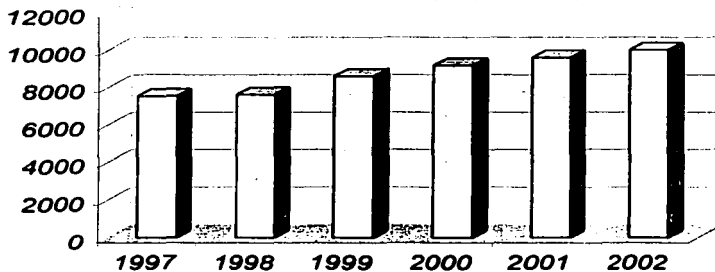
*Se modificó a partir de enero del 2003 el mecanismo de ejecución jurídica de acuerdo a lo mercado en el Art 141 de la Ley de Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo, mejorándose los tiempos de ejecución y suspendiendo el servicio a los usuarios con adeudo de dos meses en adelante así mismo se procedió a realizar por primera vez en la historia de esta Comisión los cortes de tomas desde la red de distribución. Con lo anterior se modificó la eficiencia comercial de un 48% a un 68%, a marzo del 2003, así mismo se disminuyó el adeudo de cartera vencida en los últimos tres meses a \$850000.00.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 3.3.9 Total de tomas vigentes.

Años	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Tomas	7530	7619	8605	9186	9599	10014

Total de tomas registradas.



Como puede verse, el crecimiento de las tomas es más o menos a razón de 5% anual pero los adeudos se disparan en el último año.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 3.3.10 Resumen para un mes típico de 2001 en usuarios y volumen (m<sup>3</sup>)

Simbología: DOM: Doméstico, COM: Comercial, IND: Industrial, PEN: Pensionados, C. Salud: Centros de salud, ESC: Escuelas, MEN: Mensual

MUNICIPIO	USUARIOS							VOLUMEN						
	DOM	COM	IND	PEN	C. SALUD	ESC	MEN	DOM	COM	IND	PEN	ESC	MEN	
BAN FRANCISCO 1o BEG.	432	23	3	108	-	1	567	6,947	822	711	2,551	53	12,984	
BAN FRANCISCO 2o BEG.	455	4	-	93	-	4	556	7,234	99	-	1,983	468	9,764	
TLAXIACALPAN	910	4	6	78	2	3	1001	7,787	198	1,668	1,063	271	10,987	
BARRIO DE ATENGO	97	5	3	11	-	2	118	1,838	102	39	622	168	2,568	
MIXTONGO 2o BECCON	610	33	-	132	-	5	780	11,524	768	-	3,056	284	15,732	
TANQUASTENGO	591	2	-	37	-	4	634	7,362	63	-	684	437	8,546	
BAN MATEO 2o BECCON	211	3	12	24	-	2	252	3,113	22	1,590	413	65	5,193	
SANTA MARÍA QUELITES	282	4	1	19	-	3	309	5,367	131	105	318	112	6,033	
INFONAVIT CTM	150	-	-	5	-	1	156	1,804	-	-	28	71	2,003	
CANTERA DE VILLAGRAN	277	-	3	18	-	1	297	3,222	-	169	204	49	3,634	
PRADERAS TEPEJI	112	2	-	7	-	-	121	2,225	150	-	87	-	2,462	
MIXTONGO 1o BECCON	786	13	-	147	-	-	926	13,522	144	-	3,308	-	16,974	
TARIBO	114	-	-	17	-	1	132	1,274	-	-	185	19	1,478	
BAN MATEO 1o BECCON	597	3	3	78	-	2	681	9,180	39	184	1,594	307	11,310	
EL EDÉN	321	48	-	75	-	-	442	6,617	3,253	-	1,901	-	13,671	
SANTAGO TLAPMALOYA	256	2	-	23	1	3	285	5,347	136	-	710	119	6,312	
TINAJAS	46	-	-	4	-	-	50	494	-	-	27	-	521	
BAN JUAN OTLAJPA	320	9	1	46	-	3	382	5,674	415	72	1,794	132	8,087	
EL CARMEN	243	-	-	26	-	2	271	3,329	-	-	414	93	3,836	
INFONAVIT EL CERRITO	506	1	-	12	-	1	520	6,631	27	-	134	9	6,801	
SANTA ANA A.	230	1	-	22	-	3	256	2,356	9	-	244	79	2,688	
LOMAS DE TINAJAS	181	-	-	4	-	-	185	1,874	-	-	53	-	1,927	
EL PARAÍSO	652	-	-	2	-	-	654	6,116	-	-	35	-	6,151	
EL CERRITO	86	1	1	18	-	1	105	1,599	23	13	267	7	1,909	
<b>TOTAL</b>	<b>8,001</b>	<b>88</b>	<b>20</b>	<b>6,001</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8,880</b>	<b>126,943</b>	<b>8,491</b>	<b>8,671</b>	<b>21,595</b>	<b>2,703</b>	<b>181,572</b>	

**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**

### *Necesidades de Crecimiento*

*Como puede verse del Cuadro 3.3.2 que muestra el resumen de tomas por colonias en los últimos cinco años, la demanda crece un 5% anual equivalente a cerca de 500 usuarios, localizados principalmente en cuatro colonias:*

*Tlaxinalcalpan  
Noxtongo 2da. Sección  
Tlanguistengo  
San Mateo 1ra. Sección*

*Se muestra el crecimiento neto anual de usuarios desde 1997 y su correspondiente aumento en el flujo de agua requerido en litros por segundo, que a su vez incluye el factor de pérdidas estándar de 40%.*

*Debido al crecimiento concentrado en la zona urbana más crítica, se hace necesaria la sustitución del pozo Tlaxinalcalpan y la puesta en marcha de un programa a nivel sistema, que permita recuperar caudal para cubrir la demanda esperada para las colonias Noxtongo y San Mateo 1ra. Sección.*

*Para satisfacer la demanda futura que se estima en la colonia Tlanguistengo se requiere poner en operación el pozo Dos Peñas.*

*En cuanto a la operación se requiere:*

*Recuperar caudales en redes de distribución y tomas domiciliarias, generando más pilotos o sectores con los que se puedan desarrollar balances hidráulicos con macro y micromedidores, a una tasa del 20% anual.*

*Acelerar las acciones de mejoramiento, tratamiento y aprovechamiento de las aguas residuales.*

*Identificación, control y reparación de fugas que incluya cambio de material en tomas domiciliarias*

*Sustitución inmediata de la red de distribución obsoleta o cuya vida útil haya terminado*

*Mantener la presión regulada en la red de distribución*

*Utilizar sólo material certificado*

*Asegurar la capacitación adecuada, continua y oportuna del personal en función de la dinámica de los requerimientos operativos de CAAMTROH.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### *Equipamiento e Infraestructura*

*Las necesidades para mantener el suministro con un crecimiento anual de usuarios del 5%, de mantenerse el patrón de crecimiento por colonias, implica cuando menos lo siguiente:*

*Plan de acciones:*

- Construcción del Rebombear tanque ermita*
- Construcción de la Línea de conducción de 3" de la línea de 14" al tanque Taxhido I*
- Equipamiento y línea de conducción del pozo Dos Peñas al tanque Tianguistengo*
- Creación del Sistema Quellites*
- Perforación de pozo Quellites III*

*Las medidas de ahorro y reparaciones es importante intensificarlas para que el suministro no se vuelva insuficiente prematuramente.*

*Para lo anterior se ofertarán a los usuarios de la CAAMTROH dispositivos ahorradores de agua en facilidades de pago así mismo es importante continuar con la reubicación de micromedidores al límite de los predios para evitar el robo del líquido y seguir con la generación de nuevos pilotos o sectores para poder realizar los balances hidráulicos y detectar las pérdidas de agua.*

### **Conclusiones y Recomendaciones**

*Balance oferta/ demanda ESCASAMENTE favorable.*

*Posible DESABASTO en menos de cinco años a partir del 2003 por la incidencia simultánea de factores como:*

*Desperdicio ( Área Jurídica)*

*Fugas (Área Técnica)*

*Crecimiento no controlado de asentamientos (Desarrollo Urbano Municipal)*

*Escasa inversión en equipamiento e infraestructura (Dirección General)*

*Tal vez resulten factores críticos adicionales:*

*Insuficiente MANTENIMIENTO preventivo y correctivo*

*Escasa cultura ciudadana del agua*

*Crecimiento acelerado de los usuarios*

*RETRASO en inversiones para equipamiento e infraestructura*

*Contingencias debidas a factores catastróficos especiales como sismos, tormentas, sobrecargas de energía, obras de construcción varias o recesión económica.*

*Continuar con lo marcado en el Art 141 de la Ley de Agua y Alcantarillado del estado de Hidalgo y realizar la suspensión del servicio después de dos meses consecutivos de adeudo y si en treinta días posteriores no paga proceder al corte de la toma desde la red de distribución.*

### **Medidas Urgentes**

- **Contratación de personal CALIFICADO para la DETECCIÓN DE FUGAS.**
- **CONSTRUCCIÓN del Tanque de Santiago Tlapanaloya II y rebombeo en el tanque I.**
- **Reforzamiento del tanque Ermita con la construcción de un rebombeo.**
- **Poner en marcha el tanque El Carmen y construir red de distribución en Av. Tinajas.**
- **Introducción de válvulas de expulsión de aire en zonas críticas.**
- **Perforación y equipamiento del pozo Quelites III**
- **Perforación y equipamiento del pozo Las Palmas**

Con una inversión de \$4,500,000.00

*La disponibilidad de recursos según lo marcado en el cuadro 3.3.3, así como la sensibilización y apoyo del personal de CAAMTROH y de la ciudadanía mediante cursos impartidos por el área de comunicación y de asesorías con mira a una certificación, son la base para cualquier acción estratégica que se emprenda hoy.*

### **3.4 ) Proyecto Sistema Dos Peñas, Tepeji del Río.**

*Estudio de prospección geoelectrica para evaluar el potencial hidrogeológico de un sitio ubicado al oriente del municipio de Tepeji del Río de O. Hgo.*

*La localización se encuentra al oriente de la cabecera municipal de Tepeji del Río de O., cuya ubicación está referida de acuerdo con la ubicación de los sondeos realizados, mismos que se determinaron por medio de geoposicionador Garmin 45  
SEV 1 N19° 55'24.2";W 19° 17' 40.0"  
SEV 2 N19° 55'06.3";W99°18'20.5"*

*Se utilizó el método eléctrico y poder valorar los materiales al paso de corriente eléctrica, misma que puede ser manipulada en el tiempo y ritmo de frecuencia de la onda.*

#### **Interpretación cualitativa**

- **U1 unidades con resistividades entre 13 y 34 ohm-m; se relaciona con material piroclástico de textura limoarenosa.**
- **U2 unidad geoelectrica con resistividades entre 51 y 230 ohm-m; se relaciona con material volcánico brechoide, consistente de fragmentos inmersos en piroclastos arenosos de compactación alta.**
- **U3 unidad geoelectrica con resistividades entre 179 y 187 ohm-m; se relaciona con material volcánico fragmentado de tipo brechoide y piroclástico; los valores más altos corresponden a un predominio de fragmentos grandes.**
- **U4 unidad geoelectrica con resistividad menores a 13 ohm-m; se relaciona con piroclastos de textura arcillo-limosa, depositados quizás, en antiguas lacustres.**

## Conclusiones

La geología de la zona consiste de una sucesión de surges (oleadas piroclásticas) y flujos de ceniza, cubiertos o interestratificados con lavas y brechas y coronados por domos andesíticos y dacíticos. En la zona se le encuentra distribuida en toda el área cartográfica, sobreyaciada por los productos volcánicos lávicos más recientes, formadores de estructuras dómicas como los cerros El Salto y El Tesoro. De esta forma, pueden concebirse una interacción de productos volcánicos piroclásticos limosos y arenosos conjuntamente con brechas, sobreyaciendo ariadas de fango volcánico y lahares.

## Recomendaciones

- De acuerdo con la información recopilada y analizada, la zona es apta para el alumbramiento de agua subterránea, aun cuando es evidente que el sitio donde se realizó el SEV 7, los materiales tienden a ser texturalmente más finos, lo que implica un incremento en la permeabilidad del paquete.
- El diseño constructivo del pozo habrá de evaluarse en relación con las muestras que se extraigan durante la perforación de la obra sin embargo, puede anticiparse que la tubería de ademe deberá conseguirse con ranuras menores a los 0.5 mm y por ende, el filtro de grava de 1/8" a 1/16".
- La zona más susceptible para la perforación de un pozo, reuniendo los estudios geoelectrónicos realizados anteriormente con el actual, está representada por los sondeos 4 y 6, así como el sitio en donde se llevó a cabo el SEV 2.

La perforación exploratoria se realizó a 12" Ø nominal.

## Corte Litológico (ver en los anexos croquis 6)

Metros	Descripción
0 a 26	Arcilla consolidada color café claro
26 a 40	Basalto sano, color negro poco fracturado.
40 a 50	Arena sucia.
50 a 66	Arcilla consolidada, color café oscuro.
66 a 92	Limo arcilloso.
92 a 112	Arcilla plástica, color café oscuro.
112 a 190	Arcilla semiconfinada, color verde 90% y café 10%
190 a 250	Roca volcánica piroclástica y / o derrames lavico.

El corte litológico se obtuvo de las muestras que se solicitaron a cada dos metros de perforación, una sucia y una lavada. En conjunto con el reporte de tiempos de penetración hrs. /m determinamos el tipo de material a considerar en la estimación.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### Ampliaciones

Intervalo de profundidad en m.	Diámetros en pulgadas
0 a 20	20
0 a 20	28
0 a 200	17 1/2
200 a 250	12

Colocación de tubería de ademe (ver en los anexos croquis 7)

Intervalo de profundidad en m.	Diámetro	Tipo
0 a 20	20"	Lisa
0 a 20	12"	Lisa
20 a 200	12"	Ranurada de 2 mm. Troquelada.
200 a 250	8"	Ranurada de 2 mm. Troquelada.

Diámetro de la grava de 1/4" a 1/2"  
Nivel estático de 37.10 m.

El lavado del pozo se realizó mediante circulación de agua limpia y cuchareo agregándose 200 lts de dispersor de arcillas así como pistoneo.

El desarrollo no se realizó debido a que la compañía no presentó equipo adecuado.

Se realizó análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua determinándose un agua apta para consumo humano, según lo marca la NOM-127-SSA1.

### 3.5 ) Recuperación de Caudales en Redes de Distribución de Agua Potable

Recuperación de agua en la línea de distribución procedente de los pozos Quelites I, II y Barranca de Batha, a partir del Tanque La Ermita.

#### Objetivo

Recuperación de agua en las redes de distribución del Tanque la Ermita

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Recuperación de pérdidas de agua
2. Reubicación de micromedidores
3. Toma del 100% de lecturas y disminución de los tiempos.
4. Generación de sectores que permitan la detección de pérdidas de agua dentro del sistema
5. Toma de lecturas de micro y macromedición
6. Localización de tomas clandestinas y derivaciones para su regularización
7. Reubicación de micromedidores.
8. Realizar la verificación del funcionamiento del medidor una vez reubicado

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **PROCEDIMIENTO**

1. *Determinación de la zona*
2. *Determinación de la zona para ubicación del macromedidor*
3. *Verificación de la línea de distribución*
4. *Levantamientos de contratos existentes en la zona piloto para la elaboración de listado*
5. *Toma de lecturas de micro y macromedición semanalmente.*
6. *Registro de presiones en cada toma.*
7. *Plano de presiones.*
8. *Localización de tomas clandestinas y derivaciones para su regularización*
9. *Reubicación de micromedidores.*
10. *Realizar la verificación del funcionamiento del medidor una vez reubicado.*
11. *Rasileo de fugas*
12. *Toma y verificación de lecturas*
13. *Reparación de calles y banquetas*
14. *Observación del piloto.*
15. *Toma de lecturas mensuales.*

## **RESULTADOS**

*Reubicación de medidores*  
*Cambio de medidores*  
*Obtención del 100% en la toma de lecturas*  
*Recuperación de agua*  
*Cultura del agua y la eficiencia en medición*

## **EJEMPLO**

**PILOTO I**  
**ZONA CONTEMPLADA**

**COLONIAS**  
**SAN FCO 1A. SECC.**  
**NOXTONGO 1A. SECC**

**CALLES**  
**IGNACIO RAMÍREZ**  
**LEYES DE REFORMA**  
**CERRADA DE PIMENTEL**  
**JOSE MA. MORELOS Y PAVÓN**

## **RESULTADOS**

*Reubicación de 60 medidores*  
*Cambio de 23 medidores*  
*Obtención del 100% en la toma de lecturas*  
*Recuperación de 4.21 l.p.s. de agua*  
*Cultura del agua vía eficiencia en medición*

## COSTOS

Número de tomas	103
Número de tomas reubicadas	60
Rendimiento de Reubicación	3 TOMAS/DÍA
COSTO TOTAL	\$ 15,624.40
COSTO POR USUARIO	\$ 151.69

## BENEFICIO

1 l.p.s.



\$114,491.54

**Recuperación 4.21 l.p.s**

**\$482,009.38**

*El procedimiento mediante el cual se obtuvieron resultados es el siguiente:*

- 1.- Delimitación de la zona de estudio y generación de plano digital de la zona, así mismo se ubicaron todas las tomas en el plano.
- 2.- Generación de plano de presiones en los nodos y partes terminales de la red de distribución.
- 3.- Instalación de un macromedidor en la entrada del piloto.
- 4.- Determinar cuales son las pérdidas de agua en el piloto representada en l.p.s.
- 5.- Se procedió a realizar toma de lecturas en el piloto de forma semanal, obteniendo en cada toma de lecturas las pérdidas en l.p.s.
- 6.- Con la ayuda de la toma de presiones entre cada toma y con ayuda del geofono de piso se detectaron las fugas no visibles.
- 7.- Los primeros dos pilotos se dejaron con pérdidas de agua del orden del 5%, por lo que se considera razonable.
- 8.- Se procede a la toma de lecturas mensualmente de los pilotos, ya no por colonias como se venia haciendo.
- 9.- Mensualmente podemos determinar en que piloto tenemos pérdidas de agua.
- 10.- Si en un piloto se detectan pérdidas se procede desde el punto 6.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Capítulo 4**

### **Incremento de la eficiencia en el manejo de los proyectos en la C.A.A.M.T.R.O.H.**

*Objetivo: Analizar el comportamiento individual y grupal del nivel gerencial y sus efectos en el clima y organización del trabajo, que facilitan u obstaculizan el funcionamiento del organismo operador, diagnosticando y proponiendo alternativas para el mejoramiento de la organización y funcionamiento de la CAAMTROH; así mismo desarrollar habilidades para la dirección del factor humano y la toma de decisiones.*

#### **4.1 ) Aplicar el Manual de Procedimientos.**

*Dado el crecimiento que la C.A.A.M.T.R.O.H. ha registrado en la prestación del servicio en el suministro de agua en el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo., surge la necesidad de unificar en una sola administración las actividades, funciones y responsabilidades del personal que labora en ella, mediante la integración del presente manual de procedimientos para así dejar un antecedente inicial de cómo, cuándo y quién las desarrolla, en el entendido de que todo manual debe ser revisado con regularidad y actualizado si es requerido.*

#### **METODOLOGÍA**

- 1) Considerando el giro de la C.A.A.M.T.R.O.H. (Organismo Descentralizado del Gobierno Municipal) se diseñó un cuestionario previo a la recopilación de datos como punto de partida para la identificación de los procedimientos en cada uno de los sistemas de operación.*
- 2) Se aplicaron los cuestionarios al personal operativo de la C.A.A.M.T.R.O.H. para la identificación de procedimientos.*
- 3) Se analizaron las respuestas y se identificaron los sistemas de operación.*
- 4) De conformidad con los sistemas de operación fueron identificados y clasificados los procedimientos.*
- 5) De acuerdo con la clasificación por orden de importancia se elaboraron procedimientos estructurales por sistemas.*
- 6) Se autorizó la integración de información relativa a la elaboración de procedimientos por sistemas previa aplicación de pruebas de seguimiento.*
- 7) Se integró la información relativa al seguimiento de actividades por procedimiento identificado.*

#### **MECÁNICA DE REDACCIÓN E INTERPRETACIÓN**

*El estilo utilizado en la redacción de actividades se encuentra en primera persona, con acciones ejecutadas en forma personal por puesto asignado (responsable de ejecución)*

*El seguimiento progresivo de cada procedimiento parte de un "inicio", continua con un desarrollo de actividades secuenciales y culmina con la palabra "fin".*

En el desarrollo de actividades podrá observarse información complementaria para su entendimiento, así como la conexión con órganos internos y externos de la organización.

Así mismo, son clasificados los procedimientos de acuerdo con su justificación en seis sistemas de administración, para la identificación, utilización e integración del manual correspondiente, bajo las siguientes fases de integración y lineamientos:

- I. Identificación
- II. Utilización
- III. Integración
- IV. Revisión periódica
- V. Actualización
- VI. Sustitución

I. Identificación

En esta fase se relacionan los procedimientos identificados en la C.A.A.M.T.R.O.H. en un sistema de administración posmodernista, desglosándolos a su vez en los siguientes sistemas de operación de acuerdo con el objeto común, misión y visión de la organización (cuadro 1)

NUM		
01	Atención a Usuarios	AU
02	Órdenes de Trabajo	OT
03	Operación	OP
04	Recaudación	RE
05	Planeación	PL
06	Sistemas	SI

Cuadro 1: Sistemas y claves de la relación de procedimientos para la CAAMTROH

Para poder seleccionar un procedimiento de acuerdo con la relación, se identifica el número y clave del sistema, posteriormente por sistema se localiza el número del procedimiento relacionado

Ejemplo: Procedimiento "Contratación del Servicio"

Sistema: 01 Atención a Usuarios

Clave del sistema: AU

Número del procedimiento en la relación: 01

Por lo tanto la clave del procedimiento será: AU.01

El dato del pie de página en cada hoja del procedimiento textual indica:

En qué número de sistema se localiza el procedimiento y cuántos lo componen.

La clave del procedimiento

El número de actividades que contiene el procedimiento

Ejemplo: Continuando con el dato anterior.

Sist. 01 de 06 (Significa que el procedimiento corresponde al sistema uno de seis más que existen en la relación de procedimientos por sistemas)

AU.01 (Es la clave del procedimiento)

1 / 35 (Significa que el procedimiento contiene de una a treinta y cinco actividades en su seguimiento)

Relación de procedimientos por sistemas

**01 Atención a usuarios (AU)**

*Contratación del servicio*  
*Manejo de problemas, quejas y sugerencias de los usuarios*  
*Manejo y conservación del Padrón de Usuarios*  
*Comunicación regular con los usuarios*  
*Consulta de tarifas y costo de materiales*  
*Solicitud de tomas nuevas*  
*Cancelación del servicio*  
*Factibilidad del servicio*  
*Verificación e instalación de servicio*  
*Notificación del procedimiento coactivo*  
*Embargo*  
*Acuerdo de inconformidad*  
*Elaboración y calificación de actas de inspección*

**02 Órdenes de Trabajo (OT)**

*Seguimiento de órdenes de trabajo*  
*Elaboración de órdenes de trabajo*  
*Registro de control para las órdenes de trabajo*  
*Supervisión de las órdenes de trabajo*  
*Cancelación de las órdenes de trabajo*

**03 Operación (OP)**

*Reparación de fugas de agua*  
*Cambio de materiales*  
*Cancelación y restricción del servicio*  
*Reubicación de conexión de toma*  
*Tandeos*  
*Manejo y control de la cloración residual*  
*Bacheos*  
*Mantenimiento a tanques de distribución*  
*Mantenimiento y operación de válvulas de macromedidores* de  
*Topografía y construcción*  
*Levantamientos y elaboración de presupuestos* de

**04 Recaudación (RE)**

*Integración de importes de cobro al usuario*  
*Cobranza del consumo e importes con cargo al usuario*  
*Programación de la cobranza en comunidades*

**Notificaciones**  
**Elaboración de convenios**

**05 Planeación (PL)**

*Manejo y control de tarifas y costo de materiales*  
*Manejo y control del almacén*  
*Cumplimiento de metas programáticas*  
*Aplicación presupuestal*  
*Conexión con organismos reguladores externos*  
*Compras*  
*Elaboración del programa anual de educación y cultura del agua*  
*Información sobre la disposición de inventarios*

**06 Sistemas (SI)**

*Consulta de manuales*  
*Toma de lecturas sobre consumos de agua*  
*Estado de cuenta del usuario*  
*Elaboración de informes*  
*Elaboración de tablas y gráficas representativas*  
*Ajustes y modificaciones al sistema operativo*

## **II. Utilización**

*En esta fase son relacionados los momentos obligatorios en la distribución del manual de procedimientos de la C.A.A.M.T.R.O.H. como sigue:*

*Ingreso a la organización  
Cambios ocurrentes  
Consulta permanente*

### ***Ingreso a la organización***

*En el periodo de inducción al personal de nuevo ingreso dentro del área asignada, quedando como responsable de su entrega el jefe inmediato superior.*

*De la interpretación y comprensión de los procedimientos correspondientes, queda de igual forma el jefe inmediato superior como responsable del seguimiento adecuado.*

### ***Cambios ocurrentes y autorizados***

*En el transcurso del ejercicio semestral de operaciones se identifican actividades que son ejecutadas en forma diferente a las registradas en el manual de procedimientos vigente, debiendo ser permanentes por esa razón, tanto por quien las lleva a cabo, como por su control.*

*Es responsabilidad del jefe inmediato superior, informar esos cambios en el "informe semestral de procedimientos" en los meses de junio y diciembre de cada año a la Dirección de Administración y Finanzas para la actualización del manual de procedimientos de la C.A.A.M.T.R.O.H.*

### ***Consulta permanente***

*En caso de que alguna persona de la C.A.A.M.T.R.O.H. se encuentre con cierta incertidumbre en la ejecución de sus funciones específicas, es norma obligatoria recurrir a la consulta del procedimiento correspondiente e identificar su seguimiento, para su correcto desempeño.*

*Así mismo, es responsabilidad del jefe inmediato superior, la interpretación del documento de consulta, debiendo registrar también la cancelación de actividades, si éstas no son llevadas a cabo o en su caso sustituirlas por las que se realizan.*

*Es responsabilidad del jefe inmediato superior, informar esos cambios en el informe semestral de procedimientos en los meses de junio y diciembre de cada año a la Dirección de Administración y Finanzas para la actualización del manual de procedimientos de la C.A.A.M.T.R.O.H.*

### *III. Integración*

*En esta fase son relacionadas las medidas previas para el manejo de la información relacionada con la elaboración de procedimientos, actualización y control.*

*Deberá designarse un órgano encargado de la responsabilidad de crear y actualizar en forma permanente los manuales de administración de la organización.*

*Fijar los periodos de revisión de acuerdo con las disposiciones de la dirección general y administrativa de la C.A.A.M.T.R.O.H. (se proponen dos periodos en los meses de junio y diciembre de cada año)*

*Deberá ser prevista la organización de los cambios necesarios en su estructura por:*

*·Movimientos del personal que ejecuta las funciones ya trabajadas cuando ocupe otro puesto.  
Aumento y disminución de funciones autorizadas de acuerdo con la planeación del trabajo por áreas y puestos.*

*Modificación de procedimientos por causas previstas, inducidas o inesperadas.*

*Deberán capitalizarse las oportunidades para mejorar los resultados de las operaciones mediante:*

*Auditorías internas de administración.*

*Aplicación de pruebas de desarrollo organizacional como cuestionarios de diagnóstico, propuestas de cambio productivo, sensibilización de actitudes del personal y evaluación de resultados por objetivos en cada área y puesto.*

*Deberán fomentarse las innovaciones resultado de:*

*Investigaciones sobre productividad*

*Involucramiento del personal directivo y subordinado con los objetivos institucionales.*

*Deberá impulsarse la creatividad en el trabajo mediante:*

*Programas de capacitación interna, con recursos propios (instalaciones, instructores y programas de apoyo entre otros)*

*Aplicación de un plan de incentivos como compensación a esfuerzos medibles y comprobables en periodos especificados.*

*Nota: se ha comprobado que la salud mental del empleado dentro de una organización, es mejorada a medida que se le estimula y reconoce su desenvolvimiento en el trabajo asignado. Cabe señalar que existe una serie de medidas correctivas para aquel que teniendo la experiencia, demuestra cierta apatía con el resto del personal, negando compartir sus conocimientos en beneficio de la organización. La habilidad del encargado de recursos humanos puede ser oportuna si canaliza esas actitudes en forma positiva.*

#### *IV. Revisión periódica*

*Se propone sean establecidos dos periodos de exploración semestral del manual de procedimientos para su adecuado manejo, en el mes de junio y al cierre del ejercicio anual en el mes de diciembre de cada año.*

*Con base en los resultados de operación semestral y propuestas de mejoramiento en función de la comercialización, movimiento de personal y asignación de metas, bajo estrategias autorizadas previamente expuestas por las áreas involucradas, si éstas afectan la forma de proceder administrativamente en el uso de formas y mecánica de seguimiento.*

*Deberá ser enviada la confirmación, modificación, eliminación y creación de los procedimientos vigentes al cierre semestral de actividades para su revisión, autorización y/o sustitución, mediante la elaboración obligatoria del "informe semestral de procedimientos" dirigida al responsable de la integración del Manual de Procedimientos de la C.A.A.M.T.R.O.H. en los periodos indicados.*



## V. Actualización del Manual de Procedimientos

*En esta fase se listan las etapas de renovación del manual de procedimientos para la C.A.A.M.T.R.O.H. que llevará a cabo el área asignada para su ejecución:*

*Informe Semestral de Procedimientos*

*Recepción de los informes*

*Análisis de los informes*

*Autorización y Vo. Bo. de la Dirección General.*

*Integración al manual de procedimientos*

*Sustitución de procedimientos en las áreas involucradas*

*Entrega de la actualización*

### *Sustitución*

*En esta fase se incluyen los procedimientos que fueron modificados y creados en el semestre anterior inmediato en el manual actualizado periódicamente.*

*Deberá ser llenada la hoja de sustitución pertinente para la entrega correspondiente, con el visto bueno y pleno conocimiento de la dirección general de la CAAMTROH.*

### *4.2 ) Capacitación a nivel de dirección.*

*Para poder identificar las conductas del directivo y/o gerente y su incidencia en los procesos grupales y organizacionales, así como su impacto en la productividad del organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y poder diagnosticar y proponer alternativas para el mejoramiento de la organización, es necesaria la capacitación a nivel gerencial.*

*Para la dirección de factor humano se pueden definir principalmente los siguientes grupos productivos de trabajo:*

- *El individuo y el grupo*
- *Hombre económico*
- *Hombre social*
- *Hombre autorrealizado*

*La administración debe estar enfocada hacia el grupo y al individuo para permitir que estos interactúen y para que a su vez logren una integración*

*Administrar es trabajar con gente para el logro de los objetivos.*

*La integración a través de la participación asegura que haya un compromiso de equipo e individual para lograr las metas y los objetivos acordados en común.*



*Los problemas que una organización presenta para que se dé una verdadera integración son:*

- Separación física de las operaciones diarias.
- Naturaleza cambiante de las materias.
- Grado alto de responsabilidad.
- Especialización.
- Dependencia.

*Cuando las personas actúan recíprocamente con la organización surgen los aspectos:*

- El comportamiento social es un intercambio de bienestar.
- La interacción entraña un sentido de obligación mutua.

*Funcionamiento de los grupos:*

- Funciones organizacionales que coinciden con la misión de la organización.
- Actividades o realización de tareas interdependientes.
- Para facilitar la implementación de decisiones complejas se establece el mando organizacional.
- Establece normas de comportamiento.
- Se fomenta la solidaridad.
- Se toman decisiones colectivas.
- A mayor cohesión, mayor actitud y valor.

*Dependencia: Persona – Grupo*

*Tamaño: A menor número de miembros mayor cohesión homogeneidad y membresía estable, comunicación, aislamiento, presión extrema y competencia.*

*Comportamiento de los grupos:*

- Se establecen normas.
- Se presenta influencia del grupo en los miembros.
- Si se presenta mayor cohesión existe mayor influencia en los miembros.
- Una sola persona no tiende a oponerse al grupo.
- Se presenta competencia.

**Comunicación**

*Es el proceso de intercambio de información entre dos o más personas, con propósito determinado. Es el arte de entender y ser entendido.*

*Elementos básicos de la comunicación:*

- Emisor
- Mensaje
- Canal
- Receptor

**Barreras de la comunicación**

*Son aquellos factores que impiden la comunicación deformando el mensaje*

*Barrera semántica: Se refiere al significado de las palabras. Cada persona interpreta una palabra en términos de su educación, necesidades y propósitos.*

*Barrera psicológica: Hay muchos factores mentales que impiden aceptar o comprender una idea, como son:*

- No tener en cuenta el punto de vista de los demás.
- Sospechas, rechazo.
- Preocupación o emociones ajenas al trabajo.
- Timidez.
- Explicaciones insuficientes.

**Barrera fisiológica:** Impiden emitir o recibir con claridad un mensaje debido a defectos físicos del emisor o receptor: un ciego, un sordo, un tartamudo, o personas con alguna capacidad diferente.

**Barrera física:** La distancia y el exceso de ruido.

**Los miembros del grupo tienen valores distintos:** La gente puede estar tan ligada a ciertas normas y no saben reconocer que existen otros valores. Cuando los valores de una persona se ven en conflicto con los de otra se establece una barrera en la comunicación.

**Sentido de superioridad:** Cuando una persona tiene más categoría, experiencia o condición y trata de destacar esta superioridad, no se puede dar una buena comunicación.

Cuando el receptor se considera superior, no considera importantes las palabras del emisor.

**Comunicación en la organización**

- La comunicación hacia abajo.
- La comunicación hacia arriba.
- La comunicación horizontal.

**Las actitudes y la solución de problemas**

- Creencias que conducen a la solución de problemas.
- La creencia en la disponibilidad de una solución mutuamente aceptada.
- La creencia en la conveniencia de una solución mutuamente aceptable.
- La creencia en la cooperación más que en la competencia.
- La creencia en todo lo que el mundo tiene igual valor.
- La creencia en los puntos de vista de otros como expresiones legítimas de su posición.
- La creencia de que las diferencias de opinión son útiles.
- La creencia de que todos los demás miembros son dignos de que se les otorgue confianza.
- La creencia de que otra facción puede competir pero que prefiere cooperar.

**Toma de decisiones en la organización.**

- La naturaleza jerárquica de las decisiones. Las tareas por realizar y los problemas por resolver en los niveles más bajos de una institución son cualitativamente diferentes a aquellos de los niveles más altos.
- Una segunda característica vinculada con ésta y resultante del hecho de la complejidad de las organizaciones es que ningún individuo puede esperar contar con toda la información necesaria para tomar una decisión.
- Otro aspecto importante de los sistemas de las organizaciones es la interdependencia de las unidades de éstas. La decisión tomada por un subsistema de la organización suele tener implicaciones para la organización en general.
- Finalmente las decisiones que se adoptan en la organización directa o indirectamente involucran a los seres humanos del sistema o influyen sobre ellos. Las organizaciones son sistemas sociotécnicos, y la decisión que altere el sistema tecnológico tiene su efecto en el sistemas social, y viceversa.

**Las primeras etapas de la toma decisiones integrativas**

**La coacción.-** En la coacción, ambas funciones suponen que la ganancia de una, necesita la derrota de la otra, y por lo tanto, cada una de ellas sea la que gane. La coacción entraña la imposición de metas, métodos, reglas y valores.

*La transacción.- Las estrategias que se consideran en la transacción persiguen un resultado favorable. Cada una de las facciones intenta aumentar su poder relativo y particularmente su acentúa el uso estratégico de la información*

*Al igual que en la coacción, la imagen de la facción contraria se deforma en la transacción; los contrarios son estereotipados y las declaraciones hechas entre una y otra facción a menudo tienen el fin de acusar y de enjuiciar. La transacción termina cuando ambas facciones convienen en aceptar la resolución.*

*La solución de problemas.- Las facciones consideran que los recursos son abundantes y tienen intereses comunes para encontrar una solución aceptable. Además, sus energías se dirigen a derrotar el problema.*

*Comprender los métodos de la coacción, la transacción y la solución de problemas en necesario para el desarrollo de destrezas asociadas con la toma de decisiones integrativas. Pero el comprender lo anterior es sólo el primer paso. El paso siguiente es aprender cada una de las etapas del proceso de toma de decisiones integrativas.*

#### *Conclusión*

*La Ingeniería Civil así como otras carreras deben someterse a una eficiencia y un análisis periódico de la misma , optimizando los recursos humanos, materiales y maquinaria, con mira a una certificación de los procesos productivos según el área de aplicación.*

*Capacitando en todo momento a cada uno de los miembros de la organización.*

#### *4.3 ) Revisión de programa de ingresos y egresos.*

##### **INGRESOS**

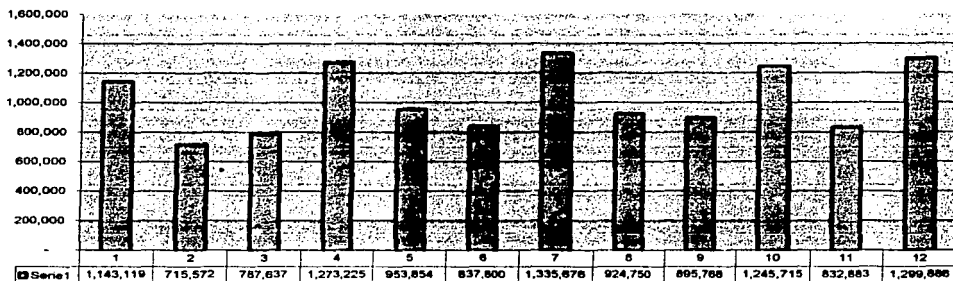
<b>CONCEPTO</b>	<b>ANUAL</b>
DERECHOS POR SERVICIO	76.15%
APROVECHAMIENTO	3.13%
OTROS INGRESOS	12.5%
SUBSIDIO	8.23%
TOTAL	100%

EGRESOS

<b>CONCEPTO</b>	<b>ANUAL</b>
SERVICIOS PERSONALES	44.61%
MATERIALES Y SUMINISTROS	4.46%
SERVICIOS GENERALES	43%
OTROS GASTOS	3.07%
UDA	4.87%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Se ha implementado una reestructuración de las actividades del personal para lograr disminuir los egresos en el rubro de servicios al personal en un 10 %, ocupando estos recurso en ampliación de la infraestructura hidráulica y la sustitución de redes de distribución que estaban muy viejas y deterioradas por lo que ocasionaban pérdidas de agua en el orden de 8 l.p.s. en los pilotos que hasta ahora se han revisado ( piloto 1,2,3,4,5,6,7).

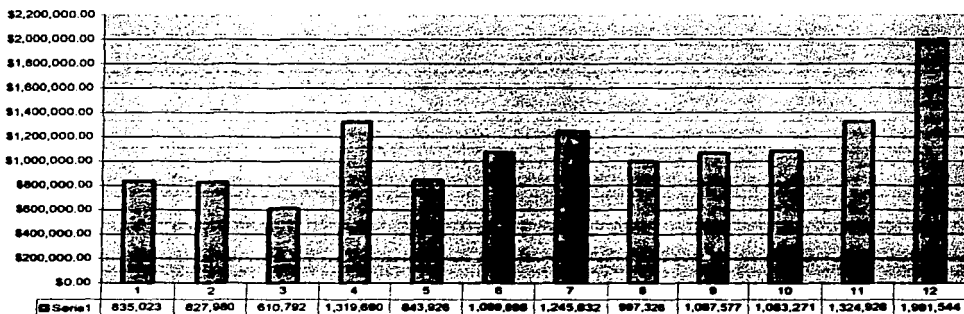
## INGRESOS 2002



**TOTAL ANUAL**

**\$12,245,885.00**

## EGRESOS 2002



**TOTAL ANUAL**

**\$13,217,785.00**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### 4.4 ) Gestión de recursos para la construcción de la Planta de Tratamiento.

En el 2002 se desarrolló la Ingeniería Básica de la planta de tratamiento de las aguas residuales del municipio de Tepeji del Río de O. Hgo. La población de la zona conurbada de Tepeji para el año actual y el año de proyecto son las siguientes:

año	Población
1999	41530
2020	82200

Para determinar el proceso más adecuado de la planta de tratamiento se tomó en cuenta la calidad del agua cruda y la requerida para descargar el agua a la presa requera.

Otro aspecto determinante para la definición de alternativas posibles fue el área disponible dado que al ser tan escasa, fue necesario pensar únicamente en plantas de proceso mecanizado.

Para definir la calidad del effluente de la planta de tratamiento se tomó en cuenta la NOM-001-ECOL 1996 y que la descarga del agua tratada en el vaso de la presa, la cual se utiliza para riego, por lo que entra a la clasificación de Embalses Naturales y Artificiales con Uso en Riego Agrícola (B).

El effluente de la planta de tratamiento será totalmente adecuado para disponerlo en cuerpos receptores o bien para su uso en riego sin generar problemas antiestéticos ni de salud pública. Además, se podrá utilizar el riego de cultivos sin restricción, cuya cantidad esta destinada a la siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas en forma ilimitada como forrajes, granos, frutas, legumbres y verduras, así como en uso industrial.

De acuerdo con las disposiciones de la Organización Mundial de la Salud, es necesario someter las aguas residuales tratadas a procesos secundarios para su desinfección y hacerlas apropiadas para su reuso en irrigación, servicios al público con contacto directo, indirecto u ocasional; por lo que el proyecto contempla la construcción de un sistema de desinfección con cloro.

Con base en estas consideraciones y los mecanismos marcados por el PROMAGUA, que es en este momento el más viable para la realización de proyectos con grandes inversiones, logramos comunicar a la CNA las necesidades de la construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales del municipio de Tepeji del Río de O. Hgo., para lo que recibimos toda la asesoría necesaria para cubrir con los trámites, desde la formulación del anexo de adhesión al PROMAGUA hasta la formulación de las bases de la licitación.

Hemos considerado para que sea un proyecto rentable la venta del agua tratada a las industrias de la zona; sin embargo, sucede que de acuerdo con la zona donde nos encontramos, el pago que realizan las industrias a la CNA por concepto de explotación, es menor que el que les correspondería por el uso del agua tratada.

Por lo anterior, se solicitó una reforma en la clasificación de la zona de Tepeji del Río conforme al Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos en materia de Agua.

El proyecto de la planta de tratamiento tendrá, antes de entrar al PROMAGUA, que estar avalado por el comité del FINFRA (Fondo de inversión en infraestructura)

#### 4.5 ) Desarrollar modificaciones a los procedimientos.

La modificación de los procedimientos se realizó de agosto a diciembre del 2002 conforme a las actividades siguientes:

Formación del equipo CAAMTROH  
Revisión del Manual de Procedimientos vigente  
Actualización del diagnóstico organizacional  
Revisión de los procedimientos estructurales  
Sensibilización

*Revalidación inicial de procedimientos  
Lineamientos para modificación, generación e integración de procedimientos  
Revalidación general  
Actualización de la plantilla de funciones y responsabilidades  
Puesta en marcha  
Integración de nuevos procedimientos*

*Se realizaron ajustes menores a los procedimientos originales y se desarrollaron tres adicionales, a saber:*

*Compras  
Alcantarillado  
Saneamiento*

#### **4.6) Gestión del PROMAGUA**

*El PROMAGUA " Programa para la Modernización de los Prestadores de servicio de Agua Potable y Saneamiento".*

*El programa va dirigido a apoyar preferentemente a los organismos operadores de agua que atiendan localidades de más de 50,000 habitantes, así como a un conjunto de localidades que sean atendidas por organismos operadores intermunicipales.*

##### **Objetivo**

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

##### **BANOBAS**

*Otorgar los apoyos financieros, sujetos a las disponibilidades presupuestarias del patrimonio del Fondo de inversión en infraestructura.*

##### **CNA**

*Expedir la normatividad y otorgar la asistencia técnica.*

*Apoyar al pretador del servicio en el seguimiento a la elaboración del estudio del diagnóstico y planeación integral del sistema de agua y saneamiento del municipio*



## **AYUNTAMIENTO DE TEPEJI DEL RIO**

*Realizar los cambios estructurales  
Promover la participación del sector privado  
Aportar, en su caso recursos financieros a su cargo  
Dar cumplimiento a la normatividad establecida para el PROMAGUA*

### **CAAMTROH**

*Contratar el estudio de diagnóstico y planeación integral.*

*Realizar los cambios estructurales para mejorar el sistema  
Promover la participación del sector privado  
Aportar, en su caso, los recursos financieros a su cargo*

### **Condiciones de los Organismos Operadores para poder acceder a los recursos del Programa PROMAGUA**

- Deberán estar al corriente en el pago de derechos por explotación o aprovechamiento de aguas nacionales y por uso o aprovechamiento de cuerpos receptores de descargas de agua residuales, y deberán continuar sin adeudos durante el tiempo de permanencia en el mismo.*
- Deberán contar con un Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral.*
- Deberán contar con el marco legal que dé seguridad jurídica y financiera a la modalidad seleccionada.*
- Conjuntamente con las autoridades estatales y municipales, deberán firmar un convenio con la CNA y Banobras en el que aceptan: la participación del sector privado y el compromiso de modificar, en su caso, el marco jurídico, de tal manera que esa participación sea factible y pueda otorgarse seguridad jurídica a los inversionistas privados, autoridades y usuarios, con el fin de que las acciones que se emprendan puedan continuarse en el tiempo de manera sustentable independientemente de los cambios de administración.*

- Convenio*
- Organismo Operador
  - CNA
  - Banobras
  - Gobiernos Estatales y Municipales

*Compromisos de Cambio Estructural*

*Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral*



*de Servicios Parcial  
Contrato de Prestación*

*Contrato de Prestación de Servicios Integral*

*Título de Concesión*

*Empresa Mixta*

**PROMAGUA**  
Fase II

*Porcentaje de Recursos a Fondo Perdido  
Modalidades de Participación del Sector Privado*

	<i>Contrato de Prestación de Servicios Parcial o empresa mixta</i>	<i>Contrato de Prestación de Servicios Integral o Empresa Mixta con Participación de FINFRA</i>	<i>Título de Concesión o Empresa Mixta con Participación Privada Mayoritaria</i>
	<i>Hasta</i>	<i>Hasta</i>	<i>Hasta</i>
<i>Abastecimiento de Agua Potable</i>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>30%</b>
<i>Saneamiento</i>	<b>40%</b>	<b>45%</b>	<b>49%</b>

*Una eficiencia global mayor o igual a 45% podrán obtener recursos a fondo perdido.  
Estudio de evaluación social con resultado positivo  
Iniciado fase I*

**TESIS CON  
TALLA DE ORIGEN**

## **Conclusiones**

*A lo largo de mi estancia en la Secretaría de Desarrollo Social y en la Comisión de Agua y Alcantarillado del municipio de Tepeji del Río de Ocampo hidalgo, he podido aplicar y desarrollar mis conocimientos adquiridos en la ENEP ACATLAN de la carrera de Ingeniería civil, principalmente en el área de construcción e hidráulica a través del desarrollo de proyectos significativos para los pobladores de las diferentes localidades que comprende la demarcación municipal.*

*Al aumentar la eficiencia en la utilización de los recursos humanos y materiales, hemos logrado importantes avances en el desarrollo de los procedimientos y dado mayor atención a las exigencias de la población de Tepeji Del Río de Ocampo.*

*La instalación de equipos de medición en los afluentes y la formación de los sectores y circuitos piloto de distribución, nos ha permitido detectar líneas dañadas y evitar pérdidas, equivalentes a la perforación de una fuente adicional de abastecimiento como las localizadas en la zona norte de municipio.*

*Asimismo, la búsqueda de caudales ha recibido especial atención y ocupado recursos técnicos y humanos calificados.*

*En el 2002 se lograron recuperar cerca de 17 l.p.s. en los pilotos 1,2,3,4,5,7, con lo que se ha mejorado la continuidad del servicio en algunas colonias, así como la recaudación.*

*Con todo ello, la construcción de nuevas fuentes de abastecimiento no garantiza el servicio de agua potable para el crecimiento de la población en esta entidad. Resulta prioritario la generación y puesta en marcha de un programa permanente de recuperación de caudales, además de continuar con la sectorización planteada*

*La utilización de materiales certificados en la Comisión de Agua Potable de este municipio ha logrado tanto la disminución de fugas en un 50 % del 2001 al 2002, como ahorros a nuestros usuarios y a la misma dependencia.*

*En el cumplimiento de la ley de Agua y Alcantarillado del estado de Hidalgo en su Art. 115 que actualmente rige a nuestra dependencia, se ha logrado detectar derivaciones no autorizadas, ayudado a la recuperación de caudales e incrementado la cobranza.*

*En general se ha ratificando que la planeación de cualquier proyecto determina la buena aplicación de los recursos y se logra una mayor eficiencia del servicio y mejor atención a nuestros usuarios.*

*Las principales lecciones técnicas aplicadas y consolidadas:*

- Hidráulica.*
- Probabilidad y estadística*
- Geohidrología*
- Mecánica de suelos.*
- Materiales y mano de obra.*
- Generación y aplicación de procesos electrónicos en el manejo de la información.*
- Pavimentaciones.*
- Operación de infraestructura hidráulica.*
- Elaboración de bases de Licitación.*
- Aspectos legales.*
- Aplicación de programas comerciales para cálculo, diseño y generación de proyectos.*
- Evaluación de proyectos.*
- Topografía.*
- Estructuras.*

*Las principales lecciones técnico administrativas:*

*Control y manejo de personal.*

*Manejo técnico y político de grupos de interés diversos.*

*Desarrollo y aplicación de procedimientos.*

*Elaboración del programa operativo anual.*

*Gestión de recursos y proyectos.*

*Política tarifaria.*

*Evaluación de lineamientos y políticas técnicas.*

*Gestión estratégica.*

*Coordinación local, estatal y nacional*

## **Bibliografía**

**CNA**  
*Manuales de Diseño de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento.*  
1994

**INEGI**  
*Principales Resultados por Localidad Hidalgo.*  
2000

**Comisión Estatal de Agua del Estado de Hidalgo**  
*Ley Estatal de agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo.*  
2000

**CNA**  
*Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*  
1994

**SENGE, P. M.**  
*La Quinta Disciplina*  
Granica, 1998

**Baca G. Gabriel**  
*Evaluación de proyecto*  
Mc Graw-Hill, 1998

**García Chable Miguel Ángel**  
*Elementos de Hidráulica Aplicada*  
Editado por el Autor, 1985

**González Cuevas Oscar M. y F. Robles**  
*Concreto Reforzado tercera edición*  
Limusa, 1998

**Díaz González Jorge**  
*Apuntes de Topografía*  
UNAM, 1995

**Suárez Salazar Carlos**  
*Costo y Tiempo en Edificación tercera edición*  
Limusa, 1991

**Certo, S. C. y J. P. Peter**  
**DIRECCIÓN ESTRATÉGICA**  
*México: McGrawHill, 1997*

**Gobierno del Estado de Hidalgo.**  
**LEGISLACIÓN HIDALGUENSE Vol. III año 2,**  
**Pachuca, Hgo., 2000**

*Jonson, G. y K. Scholes*  
**DIRECCIÓN ESTRATÉGICA**  
*Prentice Hall, 1999*

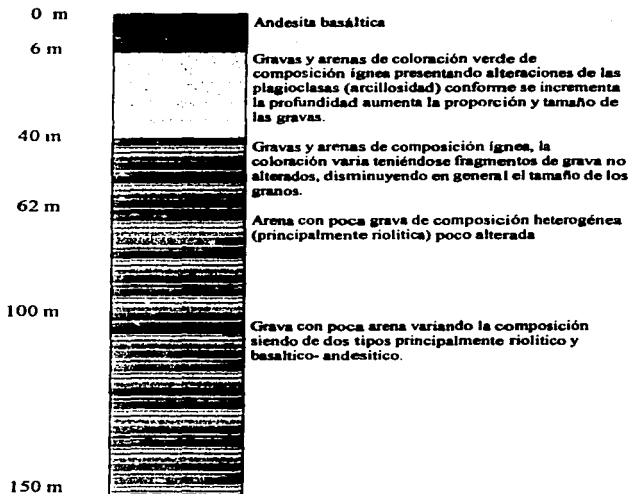
*Steiner, G.*  
**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**  
*Patria, 1995*

*Sun Tzu*  
**EL ARTE DE LA GUERRA**  
*EDAF, 1998*

*Thompson, A.A. Jr. Y A.J. Strickland*  
**DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICAS**  
*McGrawHill, 2000*

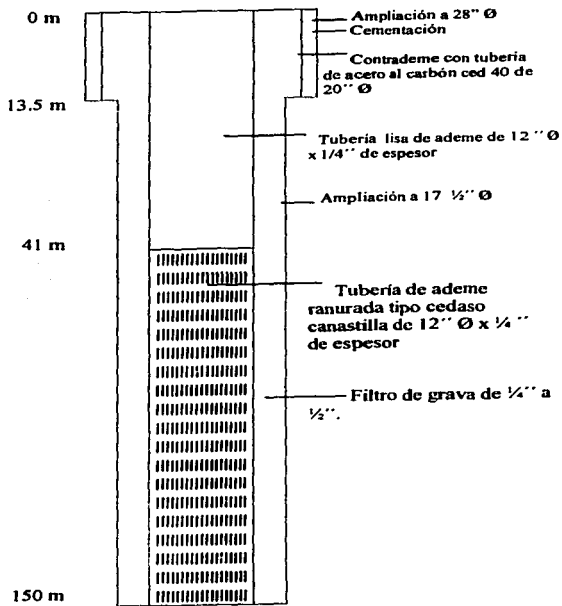
## **Anexos**

Croquis 1 .- Corte litológico del Pozo Santiago Tlapanaloya



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

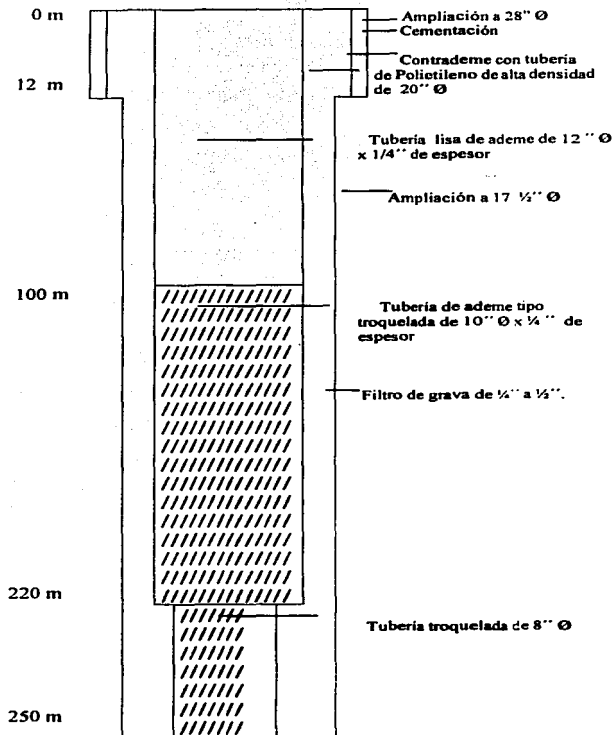
Croquis 2 .- Croquis definitivo del pozo Santiago Tlapanaloya



ANÁLISIS CON  
E. DE ORIGEN

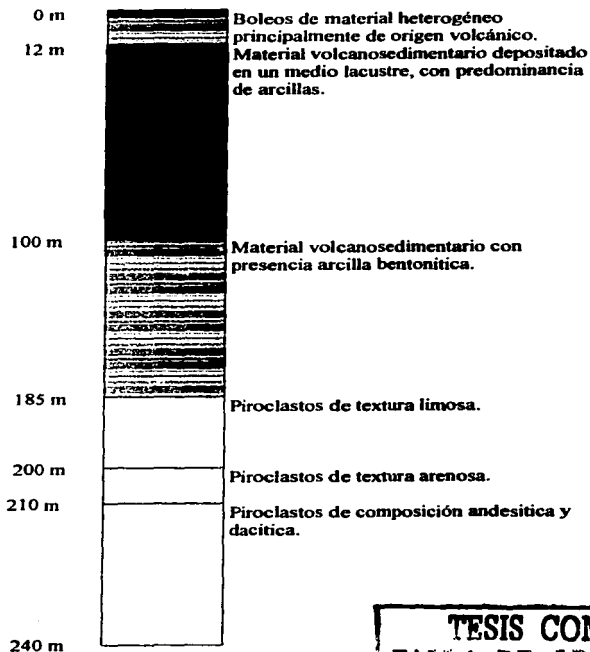


Croquis 3.- Croquis definitivo del pozo Tinajas



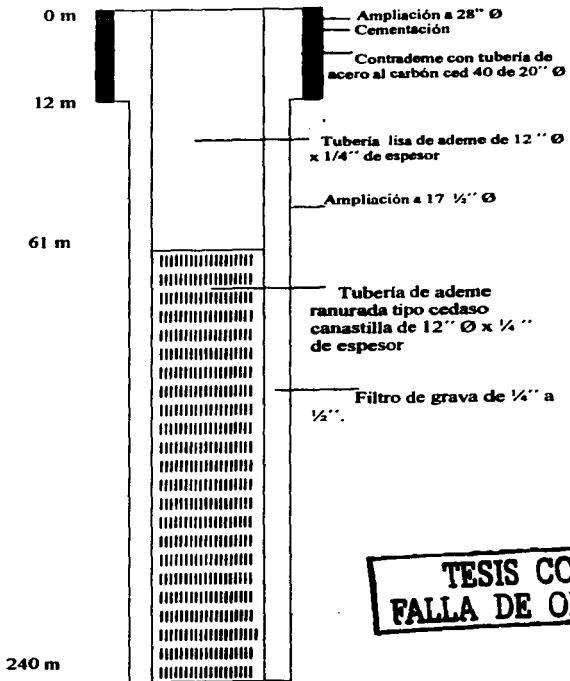
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Croquis 4 .- Corte litológico Pozo Noxtongo

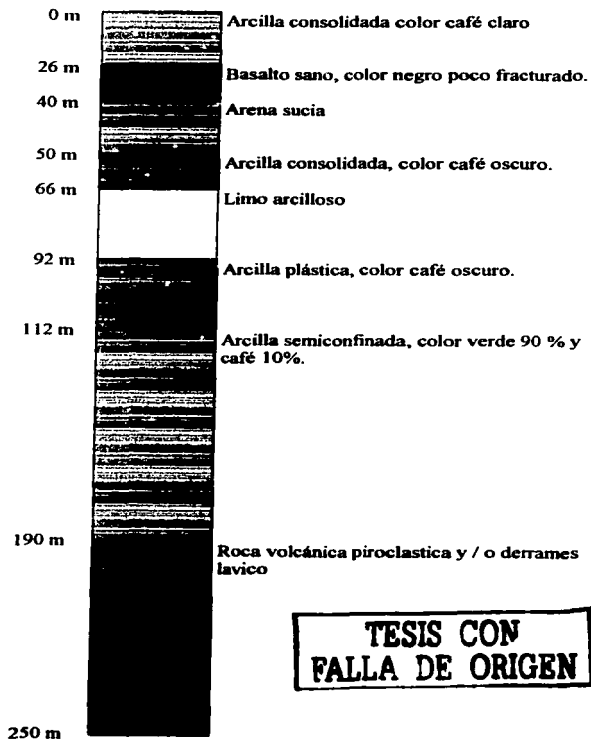


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN.**

Croquis 5.- Croquis definitivo del Pozo Nextongo

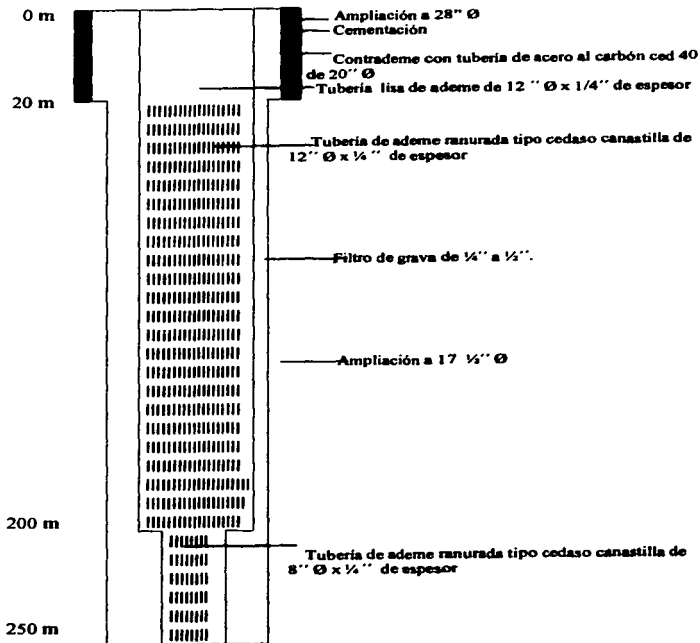


**Croquis 6 .- Corte litológico Pozo Dos Peñas**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Croquis 7 .- Croquis definitivo del Pozo Dos Peñas



TESIS CON  
FUNDAMENTO DE INGENIERIA

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



FUENTE DE ABASTECIMIENTO	
NOMBRE	CAPACIDAD (LITROS/SEG) %
Paso Quiltes 1	30
Paso Quiltes 2	23
Paso Santiago Regenerado	23
Paso Rectorio	3
Paso Parícut	8
Paso No. 1000	8
Módulo La Alameda	40
Total	153

TANQUES DE ALMACENAMIENTO	
NOMBRE	CAPACIDAD m <sup>3</sup>
Estación (Sector Fiscal)	40
Estación (Sector Fiscal)	30
San Mateo	200
San Mateo 2	100
San Mateo 3	30
San Mateo 4	200
San Mateo 5	200
San Mateo 6	200
San Mateo 7	200
San Mateo 8	200
San Mateo 9	200
San Mateo 10	200
San Mateo 11	200
San Mateo 12	200
San Mateo 13	200
San Mateo 14	200
San Mateo 15	200
San Mateo 16	200
San Mateo 17	200
San Mateo 18	200
San Mateo 19	200
San Mateo 20	200
San Mateo 21	200
San Mateo 22	200
San Mateo 23	200
San Mateo 24	200
San Mateo 25	200
San Mateo 26	200
San Mateo 27	200
San Mateo 28	200
San Mateo 29	200
San Mateo 30	200
Total	1,770



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

72

**PLANTA**

ESCALA GRÁFICA DE 1:500  
METROS
