

40
2 eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ A R A G O N ”

“ PROYECTO EJECUTIVO DE ADECUACION
Y AMPLIACION DE LAS REDES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO
DE LA CIUDAD DE SALTILLO, COAHUILA ”

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentan:

MAURICIO ARTURO RAMIREZ CARDENAS
ARMANDO MARTIN SORIANO PEREZ

México, D.F. 1994

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

MAURICIO ARTURO RAMIREZ CARDENAS
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 2 de Septiembre del año en curso, presentada por Armando Martín Soriano Pérez y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. MAURICIO CARRILLO G. pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "PROYECTO EJECUTIVO DE ADECUACION Y AMPLIACION DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y AL CANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE SALTILLO, COAHUILA", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Octubre 15 de 1992.
EL DIRECTOR


M ER I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
- c c p Ing. José Paulo Mejorada Mota, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
- c c p Ing. Manuel Martínez Ortíz, Jefe del Departamento de Servicios Escolares.
- c c p Ing. Mauricio Carrillo G., Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/abm



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

ARMANDO MARTIN SORIANO PEREZ
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 2 de Septiembre del año en curso, presentada por Mauricio Arturo Ramirez Cardenas y usted, -- relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. MAURICIO CARRILLO G. pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado " PROYECTO EJECUTIVO DE ADECUACION Y -- AMPLIACION DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARI-- LLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE SALTILLO, COAHUILA ", - con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exá-- menes Profesionales en esta Escuela, y tcdá vez que la documenta-- ción presentada por usted reúne los requisitos que establece el preci-- tado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su - solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Septiembre 17 de 1992.
EL DIRECTOR


M. en I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO


- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
c c p Ing. Jose Paulo Mejorada Mota, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Ing. Manuel Martínez Ortiz, Jefe del Departamento de Servicios Escolares.
c c p Ing. Mauricio Carrillo G., Asesor de Tesis.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

POR CONSERVAR CON BIEN A TODOS
MIS SERES QUERIDOS Y POR PERMI
TIRME LLEGAR HASTA ESTA ETAPA
DE MI VIDA.

A MIS PADRES:

A LOS QUE LES ESTARE AGRADECIDO TODA LA
VIDA POR SU AMOR DE PADRES Y POR SU - -
APOYO Y CONFIANZA PARA PODER TERMINAR
MI CARRERA.

A MI ESPOSA

POR SU AMOR Y MOTIVACION QUE ME
AYUDARON PARA PODER CONCLUIR ES
TE TRABAJO DE TESIS.

A MIS HERMANOS:

POR SU CARINO Y POR TODOS LOS
MOMENTOS BUENOS Y MALOS QUE
HEMOS COMPARTIDO, Y QUE HAN
SERVIDO PARA FORTALECER A LA
FAMILIA.

A LOS PROFESORES:

POR LOS CONOCIMIENTOS QUE ME
TRANSMITIERON DURANTE LA CA
RRERA.

A MIS AMIGOS:

A TODOS AQUELLOS QUE ME HAN
BRINDADO SU AMISTAD Y APOYO
EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE
MI VIDA.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

POR BRINDARME SIEMPRE SU APOYO,
E IMPULSARME EN TODO MOMENTO
A CULMINAR ESTA CARRERA.

A MIS HERMANOS:

CON QUIENES COMPARTI MOMENTOS DE
ALEGRIA Y JUNTOS VENCIMOS ADVER
CIDADES.

A MI ESPOSA:

QUE ME DIO SUS CONSEJOS Y SIEM
PRE ME ALENTO A SEGUIR ADELAN
TE; A MI HIJA HANNALI POR --
INSPIRAR MIS DESEOS DE SUPERA
CION.

A MIS PROFESORES:

POR TRANSMITIRME SU SABIDURIA
A LO LARGO DE MI CARRERA, EN
ESPECIAL AL ING. MAURICIO CA-
RRILLO G. QUE CON SU PACIEN--
CIA Y APOYO FUE POSIBLE CON--
CLUIR ESTE TRABAJO.

A DIOS:

POR DARME LA SALUD Y BIENESTAR
PARA COMPARTIR TODOS ESOS MO-
MENTOS TRANSCURRIDOS CON MIS SE-
RES QUERIDOS.

PROYECTO EJECUTIVO DE ADECUACION Y AMPLIACION
DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
SANITARIO DE LA CIUDAD DE SALTILLO COAHUILA

I N D I C E

CAPITULO:	I.	<u>INTRODUCCION</u>
	I.1	Importancia del problema.
	I.2	Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sa nitario.
	I.3	Objetivos y Metas de la Tesis.
	II.	<u>ANTECEDENTES.</u>
	II.1	Generalidades.
	II.2	Antecedentes.
	III.	<u>REVISION HIDRAULICA Y DIAGNOSTICO TECNICO DE LA RED ACTUAL.</u>
	III.1	Agua Potable.
	III.1.1	Descripción.
	III.1.2	Población Actual.

- III.1.3 Dotación.
- III.1.4 Fuentes de Abastecimiento.
- III.1.5 Regularización.
- III.1.6 Distribución.
- III.1.7 Secuela de Cálculo.
- III.1.8 Cálculo Hidráulico.
- III.1.9 Diagnostico Técnico por Zonas.

III.2 Alcantarillado Sanitario.

- III.2.1 Descripción.
- III.2.2 Población Actual.
- III.2.3 Areas de Aportación.
- III.2.4 Gasto Total.
- III.2.5 Funcionamiento Hidráulico.
- III.2.6 Secuela de Cálculo.
- III.2.7 Cálculo Hidráulico.
- III.2.8 Diagnostico Técnico.

IV. PLANEACION, AMPLIACION Y ADECUACION DEL SISTEMA A CORTO PLAZO.

- IV.1 Agua Potable.
 - IV.1.1 Planeación a Corto Plazo.

- IV.1.2 Ampliación y Adecuación del Sistema a Corto Plazo.
 - IV.1.2.1 Datos de Proyecto.
 - IV.1.2.2 Población de Proyecto.
 - IV.1.2.3 Dotación.
 - IV.1.2.4 Areas, Densidades Futuras y Gastos por Zona.
 - IV.1.2.5 Fuentes de Abastecimiento y Captación.
 - IV.1.2.6 Líneas de Conducción e Interconexiones entre Tanques.
 - IV.1.2.7 Regularización.
 - IV.1.2.8 Potabilización.
 - IV.1.2.9 Distribución.
 - IV.1.2.10 Tomas Domiciliarias.
 - IV.1.2.11 Cálculo Hidráulico.
- IV.2 Alcantarillado Sanitario.
 - IV.2.1 Planeación a Corto Plazo.
 - IV.2.1.1 Proyectos Ejecutivos.
 - IV.2.1.2 Adecuación de la Red.
 - IV.2.2 Ampliación y Adecuación del Sistema a Corto Plazo.
 - IV.2.2.1 Datos de Proyecto.
 - IV.2.2.2 Población de Proyecto.

- IV.2.2.3 Aportaciones.
- IV.2.2.4 Gasto Total.
- IV.2.2.5 Funcionamiento Hidráulico.
- IV.2.2.6 Pendientes.
- IV.2.2.7 Vertidos.
- IV.2.2.8 Cálculo Hidráulico.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- V.1. Revisión Actual.
 - V.1.1 Agua Potable.
 - V.1.2 Alcantarillado Sanitario.
- V.2. Planeación a Corto Plazo.
 - V.2.1 Agua Potable.
 - V.2.2 Alcantarillado Sanitario.
- V.3. Bibliografía.
- V.4. Anexos.
 - V.4.1 Plano de Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable.
 - V.4.2 Croquis de Funcionamiento Hidráulico ZONA VII

- V.4.3 Croquis de funcionamiento Hidráulico
ZONA IV
- V.4.4 Plano de la Red Primaria de Agua Potable
(1/2)
- V.4.5 Plano de la Red Primaria de Agua Potable
(2/2)
- V.4.6 Plano de la Red Primaria de Alcantarilla
do Sanitario (1/2)
- V.4.7 Plano de la Red Primaria de Alcantarilla
do Sanitario (2/2)

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.1 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

Desde hace más de 5 años que el esfuerzo mundial involucrado en lo que se conoce como el Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (1981-1990), ha venido siendo objeto de evaluación. No es pues de extrañar que aún sin tener datos muy precisos y confiables, ahora que finalizó el Decenio, se puede afirmar que las metas cuantitativas de extensión de la cobertura de servicios, no se alcanzaron.

No obstante la coincidencia desfavorable del Decenio con la más severa crisis económica que aún sufren los países en desarrollo, incluyendo a México, hay que reconocer que los avances logrados en otros aspectos del subsector son muy importantes.

Por otra parte se generó una más clara conciencia del problema y creció el interés y la voluntad política para resolverlo.

Para los latinoamericanos la experiencia del Decenio no es nueva y con el mismo propósito de superar rezagos ancestrales, durante la conferencia cumbre con los jefes de estado de los países de América suscribieron la Carta de Punta del Este, Uruguay

en 1967, e incluyeron en ella metas precisas para alcanzar en materia de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado en la década de los sesenta.

Posteriormente en 1973, los Ministros de Salud, reunidos en - Santiago de Chile a convocatoria de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), refrendaron estos mismos propósitos. Con tales antecedentes, en la Conferencia sobre el Agua, celebrada en Mar de Plata, en 1973, se planteó y aprobó a escala mundial la idea del Decenio.

Estas experiencias han permitido precisar las causas que determinan la problemática del agua, y se ha alcanzado un consenso, que México comparte respecto a las estrategias y líneas de acción a seguir por que el esfuerzo debe continuar más allá de 1990, entre otras estrategias se encuentran:

- Ampliar la cobertura de servicios, tanto del agua potable como del saneamiento, con énfasis en las áreas urbanas marginales y las rurales.

- Promover el desarrollo de tecnologías apropiadas y fomentar la investigación aplicada.
- Asegurar el uso eficiente del agua, su conservación, reutilización y aprovechamiento.
- Crear nuevos patrones culturales del agua.

Por otra parte, México es un país rico en experiencias e innovaciones tecnológicas aplicadas al campo del agua potable y del saneamiento (alcantarillado y disposición de aguas residuales). El caso más ilustrativo es el de la propia ciudad de México que a lo largo de toda su historia, inclusive la Precortesiana, ha tenido que luchar por el agua y contra el agua en un proceso - que no parece tener fin, por ejemplo, algunos antecedentes - del pasado reciente ilustran este proceso.

En la década de los cuarenta hay varias innovaciones: Se construye la conducción por gravedad de El Chorro a Acapulco, empleando tubería de cemento en vez de fierro fundido. En tanto, el Ing. Nicolás Durán y Gama del Banco Nacional Hipotecario Ur

bano y de Obras Públicas (antecesor de BANOBRAS) implanta un - método de diseño económico de redes de distribución en vez del método de Cross.

En la década de los cincuenta continuó la búsqueda de nuevos - métodos de proyecto de redes de distribución de agua potable y se elaboró el método llamado "biplanar".

Posteriormente en la siguiente década (setenta), se inicia el uso de tuberías de plástico en sistemas de agua potable y se - formulan en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, las prime-- ras normas técnicas nacionales para proyectos de abastecimien- to.

En la década de los setenta continúan las inovaciones tecnoló- gicas con apoyo en organismos como el Instituto de Ingeniería de la UNAM, y adquieren mayor impulso los aspectos administra- tivos e institucionales del agua, entre otros el Plan Nacional Hidráulico.

En el decenio 1981-1990 no alcanzó a formalizarse una política definida de desarrollo tecnológico; no se precisaron objetivos

ni metas en esta materia, sin embargo, aún cuando prevaleció - la práctica tradicional y se siguieron usando tecnologías convencionales, hay ciertos esfuerzos dirigidos a resolver problemas específicos de agua potable y saneamiento, mediante estudios de investigaciones aplicadas, como se muestran en las tablas 1 y 2.

Ante la persistencia del rezago en los niveles de servicios de agua potable y saneamiento, tanto en los aspectos cuantitativos como cualitativos, se ha agudizado la demanda y se manifiesta gran preocupación por resolver este problema en las más altas esferas de Gobierno. Se sabe bien que no hay recursos financieros suficientes para atacar a plenitud el problema; - que la recuperación de las inversiones debe mejorarse y que - una política sostenida de control de pérdidas y uso eficiente del agua debe equilibrar la práctica tradicional de responder a la demanda con oferta.

Dentro de este contexto, se tiene una mayor conciencia de la importancia del desarrollo tecnológico propio, como factor - - coadyuvante para mejorar esta situación. Quizá el hecho más -

ilustrativo sea la creación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en 1986, dependiente de la Comisión Nacional del Agua cuyo programa de actividades incluye la tecnología apropiada para el abastecimiento de agua potable y la disposición y aprovechamiento de aguas residuales.

En el mismo sentido laboran los organismos dependientes del - D.D.F., SEDUE, los gobiernos de los estados, la UNAM, el IPN - y otros centros de enseñanza superior e investigación.

TABLA 1

CLASIFICACION DE PONENCIAS Y PRESENTACIONES PUBLICADAS EN
 LAS MEMORIAS DE LOS SEIS CONGRESOS NACIONALES DE INGENIE-
 RIA SANITARIA Y AMBIENTAL, CELEBRADOS EN MEXICO.

(1978-1988)

TEMA: AGUA POTABLE

SISTEMAS	ASPECTOS TECNICOS			DESCRIPCIÓN PROBLEMATICA ESTUDIOS PROYECTOS	ASPECTOS FINANCIEROS	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	ASPECTOS SOCIO- CULTURALES	SUMA
	INVESTIGACION TECNOLÓGICA							
	APROPIADA	CONVENCIONAL	METODOLOGIA DE LABORATORIO					
INFRAESTRUCTURA FISICA	3	1	1	15		3	1	22 34.92 %
CALIDAD DEL AGUA	1		12	14		1		28 44.44 %
POTABILIZACION	4	1		8				13 20.64 %
SUMA	8 12.70 %	2 3.17 %	13 20.64 %	35 55.56 %		4 6.36 %	1 1.59 %	63.0 100 %

TABLA 2

TEMA: AGUAS RESIDUALES

SISTEMAS	ASPECTOS TÉCNICOS				ASPECTOS FINANCIEROS	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	ASPECTOS SOCIO-CULTURALES	SUMA
	INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA			DESCRIPCIÓN PROBLEMÁTICA ESTUDIOS PROYECTOS				
	APROPIADA	CONVENCIONAL	METODOLOGÍA DE LABORATORIO					
INFRAESTRUCTURA FÍSICA				2				2 0.72%
TRATAMIENTO	8	10	1	97	1	5		122 43.88%
CALIDAD DEL AGUA, IMPACTO Y CONTROL			8	69	3	23	2	105 37.77%
REUSO Y APROVECHAMIENTO	2	2	6	31		8		49 17.83%
SUMA	10 3.60%	12 4.32	15 5.39%	199 71.88%	4 1.44%	36 12.95%	2 0.72%	278 100% 278 100%

1.2 SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO.

AGUA POTABLE.

Desde la Edad Media se fabricaban esporádicamente tubos para el suministro de agua. Esta se llevaba por gravedad desde las --- fuentes en las montañas hasta las fortalezas y palacios cerca-- nos. Con el desarrollo de la manufactura del hierro y el acero después la introducción de bombas eficientes hace más de 150 -- años, la construcción de los tubos se volvió una práctica común. La cantidad de energía requerida para impulsar el gasto deseado a través de las tuberías se convirtió en el problema primordial para los diseñadores, debido a que tanto el gasto como la pre-- sión eran cantidades difíciles de medir.

En esta época sólo se podía recopilar datos experimentales y de campo sobre el flujo en las tuberías, posteriormente siguió un-- natural desarrollo científico para exponer dichos datos en for-- ma de fórmulas de diseño.

Método Empírico.

Una de las maneras de simplificar el diseño fue la de trazar -- los datos en gráfica y desarrollar ecuaciones empíricas, que --

hoy en día tienen amplio uso en la práctica como por ejemplo la llamada ecuación de Hazen-Williams, que se puede escribir en el sistema métrico como: $V=0.3547 C D^{2.63} S^{0.54} \dots (1)$

en donde V es la velocidad promedio en m/s, S es la pendiente de la línea del gradiente de energía (o sea, la pérdida de energía por longitud unitaria de la tubería) y D es el diámetro del tubo en m. El coeficiente C es un factor de fricción que varía de acuerdo al tipo de material de la tubería.

TABLA 3

VALORES DE C PARA LA FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS.

<u>Tipo de tubería.</u>	<u>C</u>
Asbesto-Cemento	140
Latón	130-140
Ladrillo para alcantarillas	100
Hierro colado	118-130
Nuevo sin revestir	130
Viejo sin revestir	40-120
Revestido de cemento	130-150
Bitumástico	140-150
Cubierto de alquitrán	115-135

Hierro galvanizado	130
Plástico.	140-150
Acero.	118-130
Vidrio.	140

En el sistema inglés, que es donde se usa con mayor frecuencia la fórmula de Hazen-Williams se escribe como:

$$Q = 0.2785 \frac{C D^{1.49}}{S^{0.54}}$$

En donde Q está en galones por minuto y D en pulgadas.

La fórmula de Hazen-Williams sólo se puede usar en el agua, puesto que no contiene ningún término relacionado con las propiedades del fluido. A pesar de que la forma es incorrecta desde los puntos de vista teóricos, parece todavía producir resultados aceptables en la práctica, la razón de esta condición se basa en la incertidumbre inherente a la determinación del coeficiente C.

Método científico:

Las especulaciones científicas concernientes a las relaciones físicas que controlan el flujo en las tuberías, se remontan -

a mediados del siglo pasado. Los conceptos fundamentales -- fuerón establecidos por Chezy, cuya fórmula para flujo en -- tuberías es:

$$V = 4Q/\pi D^2 = C (1/2) \sqrt{DS} \dots\dots\dots(2)$$

Esta ecuación establece que el gasto Q de una tubería es -- proporcional al área A de la sección transversal del tubo y a un factor de fricción C, los términos bajo el signo de -- radical son el diámetro D del tubo y la pendiente S de la línea de energía. S es la relación entre la pérdida de energía hl y la longitud L del tubo (pendiente de fricción).

Reordenando la ecuación (2), se puede escribir:

$$S^{1/2} = \frac{8Q}{\pi D^2 C D^{1/2}} = \frac{8Q}{\pi D^{5/2} C} = \frac{8}{\pi C} Q D^{-5/2}$$

$$S = \left(\frac{8Q}{\pi C} \right)^2 D^{-5}$$

De donde:

$$Sf = \left(\frac{8}{\pi C} \right)^2 \frac{L Q^2}{D^5}$$

$$Sf = \left(\frac{8}{\pi C D} \right)^2 \frac{L}{D} Q^2 = \left(\frac{8}{\pi C D} \right)^2 \frac{L}{D} Q^2$$

Con la expresión anterior se podía calcular las pérdidas de carga en los conductos y así llegar a cuantificar el gasto -- transportado por los mismos.

Dada la aparición de máquinas calculadoras y dispositivos de cálculo como la computadora, en la actualidad es posible -- realizar numerosas operaciones, reduciendo considerablemente las posibilidades de error y el tiempo de obtención de -- resultados.

Tales características han permitido el empleo de diversos - métodos numéricos aplicados para resolver todo tipo de problemas, de especial uso en Hidráulica; tal es el caso de los métodos utilizados para el cálculo de Redes de Agua - Potable.

A continuación, se describen brevemente algunos métodos -- comúnmente utilizados para el cálculo de Redes Cerradas de Agua Potable.

Método de Cross

Generalmente las redes cerradas con pocos circuitos se -- calculan por el método de Hardy-Cross, dicho método se trata de un proceso de pruebas directas en que los valores de los gastos se estiman previamente la convergencia en el método es muy rápida, para el ajuste de los gastos el método se fundamenta en los siguientes aspectos:

- 1.- En cada nudo de la red, la suma algebraica de los gastos es nula.

$$Q_1 + Q_4 - Q_2 - Q_3 - Q_d = 0$$

$$\Sigma Q = 0$$

Para los gastos que llegan al nodo tienen signo positivo, los que salen del mismo tienen signo negativo.

2.- En un circuito cerrado cualquiera de la red, la suma algebraica de las pérdidas de carga es nula.

$$\text{Circuito I: } \Sigma h = h_1 + h_2 - h_3 - h_4 = 0$$

$$\text{Circuito II: } \Sigma h = h_5 - h_6 - h_7 = 0$$

Se supone un sentido positivo para las pérdidas de carga. Las que ocurren en el sentido elegido tienen signo positivo y las que llevan sentido contrario tienen signo negativo, de tal forma que para cualquier red las ecuaciones

$$\Sigma Q = 0 \quad (\text{En cada nodo})$$

$$\Sigma h = 0 \quad (\text{En cada circuito})$$

Siendo conocidos los diámetros y las longitudes, si se aplica la fórmula de Hazen-Williams, las pérdidas de carga pueden ser

cálculadas por:

$$hf = rQ^{1.85}$$

donde

$$r = (0.278531 C)^{-1.85} D^{-4.87} L$$

Para la aplicación del método, se supone que ya se conocen las posiciones de los puntos de carga y sus respectivos valores, - los puntos de carga son aquellos que el agua entra o sale de - la red.

Si es admitida una cierta carga se satisfacen las ecuaciones

$$\Sigma Q = 0$$

$$\Sigma h = 0$$

Generalmente la primera tentativa conduce a $\Sigma h \neq 0$ por lo que es necesario ajustar los gastos, con tal objeto se suma el gasto de cada tramo, un gasto correctivo ΔQ que se calcula.

$$\Delta Q = - \Sigma h / 1.85 \Sigma (h/Q)$$

En cada circuito, el valor de ΔQ tiende a anularse sin anular la condición $\Sigma Q = 0$ en cada nodo.

Método Estático.

Este método, es sobre el cual se basa el programa de computadora empleado para hacer el presente Proyecto de Tesis, en la parte correspondiente a Agua Potable.

En dicho programa se resuelve la red en condiciones estáticas - considerando que cada nodo es un punto de equilibrio, para lo cual se crea un sistema de ecuaciones proporcional al número de nodos considerados en la red; creándose así un sistema matricial de ecuaciones lineales que se resuelve con un método numérico de aproximaciones sucesivas para hacer converger dicho sistema de ecuaciones, en este caso el método de sobrerelajaciones selecciona el grado de aproximación conveniente.

ALCANTARILLADO SANITARIO

Desde los tiempos antiguos, se tienen noticias de verdaderas e importantes obras de alcantarillado. Se registra en las Ruinas de Nipur, Sumeria, un sistema de alcantarillado formado por arcos, bastante extenso, que recolectaba los residuos líquidos de

los palacios y zonas de la ciudad, cuya construcción se remonta a 5000 años A.C., en exploraciones en Babilonia han encontrado cloacas de grandes dimensiones construidas con bóvedas que datan del siglo VII, A.C., también en la Isla de Creta se han encontrado construcciones del año 2000 A.C., dotadas de instalaciones de desagüe domiciliario.

Por otro lado desde la época prehispánica, los problemas hidráulicos han adquirido importancia. La ubicación de la Gran Tenochtitlán en un valle cerrado a 2.240 m de altura, con lluvias temporales y en general intensas y de corta duración, ha impedido que se aprovechen los escurrimientos superficiales que éstas generan y obligan a la creación de grandes obras hidráulicas para evitar las inundaciones.

Así, las primeras obras del sistema de drenaje se remontan a la época prehispánica como el albarradón de Netzahualcoyotl, que fue construido para controlar y separar las aguas dulces y saladas del lago de Texcoco.

Posteriormente en el siglo XVIII, Enrico Martínez, realizó el tajo de Nochistongo que destaca por ser la primera salida artificial de aguas residuales del Valle de México; a éste siguieron el gran canal de desagüe y los dos túneles de Tequixquiac a principios de este siglo (Ver Referencia 2).

I.3 OBJETIVOS Y METAS DE LA TESIS

Con el presente trabajo de tesis nos hemos propuesto cumplir con los siguientes objetivos :

- 1.- Servir como apoyo para la realización de futuros proyectos académicos relacionados con los problemas de abastecimiento de agua potable y el desalojo de las aguas residuales para localidades urbanas.
- 2.- Exponer la importancia que tiene el optimizar los procedimientos para operar las instalaciones de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
- 3.- Destacar la necesidad de realizar una planeación adecuada de una ciudad o localidad acorde con su ritmo de crecimiento y explotar al máximo sus recursos.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

II.1 GENERALIDADES.

La ciudad de Saltillo capital del estado de Coahuila se encuentra ubicada en el municipio del mismo nombre al sureste del estado teniendo las siguientes coordenadas extremas: 24° 42' 00" y 25° 30' 00" de latitud norte y 100° 42' 38" y 101° 36' 32" de longitud oeste a una altura promedio de 1560 m.s.n.m.

La ciudad de Saltillo cuenta con cuatro carreteras federales que comunican a la Cd. con Zacatecas, Matehuala, Monclova y Monterrey, además de contar con dos carreteras estatales que une con la población de Arteaga, por otra parte la Cd. cuenta con una estación de Ferrocarril que da servicio a pasajeros y carga que se encuentra ubicada en la confluencia de las calles Emilio Carranza y Luis Gutiérrez, a esta estación concurren las líneas Monterrey-Laredo y Saltillo-Torreón que comunican a la Cd. San Luis Potosí, Laredo, Monterrey y Piedras Negras, así como cuenta con un aeropuerto que da servicio a vuelos con carácter de nacionales, se localiza el municipio de Ramos Arizpe.

En lo que respecta a los servicios públicos la Cd. debido a su gran desarrollo industrial cuenta con todos los servicios públicos básicos, los cuales se describen a continuación:

A) ENERGIA ELECTRICA

Se estima que el nivel de cobertura de este servicio es de 97% beneficiando a 487,613 habitantes registrándose en marzo de 1990, - - 94,597 conexiones domiciliarias.

B) SALUD PUBLICA

Existen varios centros de salud pública como son: Hospital del - ISSSTE, Ferrocarriles Nacionales, Cruz Roja, Hospital Universitario clínicas del IMSS, Desarrollo Integral de la Familia (DIF) y par- ticulares.

Estas instituciones dan servicio a la ciudad y a las poblaciones - cercanas como Arteaga y Ramos Arizpe.

C) EDUCACION

El sistema educativo cuenta con todos los servicios a todos los niveles y modalidades, desde la educación Pre-escolar hasta la Universidad repartidas en diferentes proporciones entre los sectores pú**bl**ico y privado.

D) AGUA POTABLE

La ciudad cuenta en la actualidad con las instalaciones capaces de suministrar agua potable a un 90% de la población. Existen sin embargo deficiencias en el sistema de abastecimiento que originan escaces de agua con duración de horas en la mayor parte de la ciudad.

E) MERCADOS

Existen en la actualidad varios mercados todos ellos ubicados en la zona urbana de la ciudad a excepción de la central de abastos que se encuentra ubicada en la periferia de la ciudad.

F) INDUSTRIA

La industria predominante en la ciudad pertenece a la rama de la transformación la zona industrial se encuentra al norte y Noreste de la mancha urbana proponiéndose su consolidación en este sentido, de tal manera que en su futuro llegue a formar un corredor industrial de Ramos Arizpe a Saltillo con desarrollo ordenado.

G) COMUNICACION

En cuanto a medios de comunicación, Saltillo cuenta con servicios indispensables de correo, telégrafos además de estaciones de radio y televisión.

En general la ciudad presenta un buen nivel de servicios e infraestructura ya que un gran porcentaje de la población goza de los servicios básicos presentandose la carencia de estos en aquellos

lugares de nuevo crecimiento, en la perifería de la ciudad.

El clima de la ciudad de Saltillo es seco templado con una temperatura media de 17.9° C.

La topografía de la ciudad es irregular debido a que está principalmente circundada por sierras como son las Zapaliname y Arteaga hacia el oriente pequeños lomeríos y al poniente algunos cerros - considerables y finalmente decrece regularmente hacia el norte.

La ciudad de Saltillo es una ciudad con un alto potencial de desarrollo industrial lo cual ha provocado en los últimos años un notable crecimiento demográfico consecuencia de la apertura de nuevas fuentes de trabajo que ha constituido un polo de atracción para los habitantes de poblaciones cercanas a la ciudad.

Los crecimientos de población se registran en todos los rumbos accebibles a la ciudad con una alta tasa de crecimiento estimada en 7.87%. Pasando de 301,208 habitantes en 1980 a 504,000 habitantes aproximadamente para 1990. Por lo que es de gran importancia dotar a la ciudad de Saltillo de la infraestructura hidráulica y Sanitaria necesaria acorde con el ritmo de crecimiento actual.

Teniendo la ciudad un desnivel aproximado entre la parte más alta al sur y la más baja al norte de 400 metros, existen escurrimientos naturales superficiales que cruzan la ciudad en esta dirección y eventualmente algunos de los más importantes de ellos son indebidamente aprovechados para descarga y conducción de aguas sanitarias y en ocasiones aguas industriales de desecho y sin previo tratamiento, situación agravada por utilizarse algunos de esos escurrimientos para riego de cultivos, con el consiguiente peligro para la salud de los habitantes de la ciudad y aún de zonas alejadas.

Por lo tanto se pone de manifiesto realizar obras de adecuación y ampliación de las redes de agua potable y de alcantarillado sanitario. Para la red de agua potable, líneas de refuerzo, cierre de circuitos y la construcción de nuevas redes de distribución, como es el caso de la colonia Rubén Jaramillo.

En el caso de la red de alcantarillado sanitario, colectores en zonas de crecimiento probable, red de atarjeas en colonias populares, conducción hacia afuera de la ciudad de aguas negras e industriales por medio de un emisor, construcción de colectores en áreas ya pobladas que carecen del servicio, y canalización hacia colectores del agua de desecho que actualmente es vertida hacia arroyos sin recibir tratamiento previo.

11.2 ANTECEDENTES.

La información más remota que se tiene sobre el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Saltillo, Coah. data del año 1899, que fue cuando se construyó la primera red de agua potable para dicha ciudad, la cual se alimentaba de los pozos Buenavista y el manantial El Santo Cristo, con gasto promedio de 50 l.p.s.

A partir de entonces y hasta el año de 1922, se fueron haciendo solamente ampliaciones.

En 1947 fue concedido un crédito para mejorar las zonas de captación y ampliar la red de distribución obras que concluyeron en -- 1954, quedando el sistema con una capacidad instalada de 150 l.p.s

En 1966 se elaboró un proyecto de ampliación del sistema existente hasta esa fecha, siendo calculada para dar servicio a una población programada al año 1990 de 200,000 hab.s. La realización de este proyecto fue convenida por la S.R.H. hoy Srifa. de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.) y el Gobierno del Estado, habiéndose programado en 2 etapas, cuyas obras de iniciación fueron ejecutados en 1967, la primera y en mayo de 1968 la segunda.

La primera consistió en la perforación de 4 pozos en la zona de Loma Alta, instalación de equipos de bombeo en los 1 y 3, así como la instalación de la línea de transmisión eléctrica y las correspondientes subestaciones eléctricas; además se construyó una línea de conducción de 16 km de longitud y una línea de oscilación de 212 m, así como también un tanque regularizador superficial de 1500 m³ de capacidad, ubicado en el sitio llamado La Rotonda. En la segunda etapa se consideró la ampliación de la red de distribución con 13,600 tomas domiciliarias y 80 hidrantes con incendios cabe añadir que en esta etapa, intervino el financiamiento, además de los mencionados inicialmente, la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillados de la ciudad de Saltillo (J.A.A.P.A.S.)

En 1970 y 1971 se continuaron los programas de ampliación con obras de mejoramiento en las zonas de captación de Loma Alta y en la galería filtrante de Buenavista, aquí también compartieron el financiamiento las tres instituciones citadas.

Posteriormente y a fin de garantizar el abastecimiento a la población en 1973, dentro del programa de la Residencia de Geohidrología y zonas áridas, se procedió a la perforación de un pozo en la zona de Loma Alta, denominado No. 5 y a la profundización del po-

zo No. 4 perforado anteriormente.

Durante los años 1975 y 1976, se realizó la interconexión de líneas de bombeo de los pozos 1 y 3; además, en 1975 se construyó un nuevo tanque de 1500 m³ de capacidad, junto al tanque antiguo en la colonia Bellavista. En esta fase de las obras, compartieron el financiamiento además de las instituciones antes citadas, el Gobierno Municipal de Saltillo y los usuarios.

En los años de 1978-79 se perforaron tres pozos en la zona denominada cañón de San Lorenzo de los cuales sólo los pozos Nos. 1 y 2 se explotaron proporcionando respectivamente 100 y 60 l.p.s. Cabe mencionar que el gasto proporcionado por estos pozos es variable ya que en 1980 debido a una sequía prolongada, registraron 48 y 27 l.p.s., es decir, un 47% de gasto inicial de explotación.

En vista de la variabilidad de los gastos obtenidos y de la creación del corredor industrial Saltillo-Ramos Arizpe; el gobierno Estatal ordenó la perforación de pozos profundos en la zona de Zapalinamé; al oriente de Saltillo, en ese mismo año se inició la construcción de 5 pozos que se pusieron en servicio en 1981.

En ese mismo año se realizó el proyecto integral para la adecuación y ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado Sanitario de la ciudad de Saltillo, siendo calculado para servir a una población de 650,000 habitantes para 1995, con una área urbana de 6,871 has. aproximadamente. Dicho plan integral es el último realizado a la fecha.

En 1983, se creó el organismo público descentralizado "Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Coahuila" (S.A.P.A.C.), al cual pasaron a depender la mayor parte de las Juntas de Agua Potable del Estado, incluyendo JAAPAS.

En el año de 1988 y 1989 se otorgaron créditos por valor de -- 8,203.52 millones de pesos, con el cual se realizaron obras de ampliación y mejoramiento de la red de agua potable.

El servicio de alcantarillado para la Ciudad de Saltillo, Coah., se ha desarrollado de acuerdo con el crecimiento natural de la población habiéndose realizado hasta el presente 2 proyectos -- generales.

El primero fue realizado en 1954 a través de la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos y posteriormente en 1969 el segundo a través de la misma Secretaría, el cual abarcó un periodo económico de diseño de 15 años, éste es, a 1984. Dicho proyecto incluyó además el alcantarillado pluvial, que fue solucionado a través de interceptores.

En base a los estudios citados tanto la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas como los organismos locales han desarrollado ampliaciones y rehabilitaciones que han resultado insuficientes, pues debido al alto crecimiento de la población su funcionamiento no es satisfactorio a pesar de dichas obras realizadas.

En 1980 se realizó un proyecto integral de alcantarillado que no se construyó totalmente como estaba contemplado por razones económicas y de alcances de dicho proyecto. Cabe mencionar que algunas tuberías indicadas en este proyecto integral difieren sustancialmente de los reales; situación que se ha manifestado en diferentes visitas al campo.

Por último se señala que el sistema actual no cuenta con ningún tratamiento de aguas residuales, generando por ésta causa, problemas de contaminación ambiental, debido a que sus puntos de vertido son directamente a los arroyos.

En los últimos años Saltillo ha registrado un notable crecimiento demográfico, consecuencia del alto desarrollo industrial que ha experimentado, constituyendo un polo de atracción para los habitantes de poblaciones cercanas a la Ciudad.

Los crecimientos de población se vienen registrando en todos los rumbos accesibles a la ciudad con una alta tasa de crecimiento estimándose la máxima en 7.87%. Por otra parte la población pasó de 301,208 habitantes en 1980 a 504,000 habitantes - aproximadamente para 1990. Por lo que es de gran importancia dotar a la ciudad de Saltillo de infraestructura hidráulica y Sanitaria necesaria acorde con el ritmo de crecimiento actual, de una manera planificada, acorde con el Plan Director de Desarrollo Urbano.

A partir del trabajo encomendado por la Comisión Nacional del Agua (Proyecto de Adecuación y Ampliación de las Redes de -- Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Sal -- tillo, Coah.) a la Compañía Grupo Profesional de Planeación y Proyectos, S. A. de C. V., se plantea dar solución a la pro -- blemática descrita anteriormente; en dicho proyecto partici -- pamos de una manera integral en cada una de sus actividades, y es a partir de este que se fundamenta el trabajo de tesis -- aquí presentado.

CAPITULO III

REVISION HIDRAULICA Y DIAGNOSTICO TECNICO DE LA RED ACTUAL

III.1 AGUA POTABLE.

III.1.1 DESCRIPCION.

Con el fin de detectar las deficiencias actuales en la red de agua potable de la ciudad de Saltillo se realizó la presente revisión hidráulica.

Dicha revisión hidráulica se realizó en función de las capacidades de cada uno de los subsistemas - identificando sus requerimientos actuales de acuerdo al ritmo de crecimiento de las demandas de este servicio, y así poder identificar las deficiencias existentes para poder corregirlas mediante una planeación real que satisfaga los requerimientos del servicio de Agua Potable en toda la ciudad.

Para la realización de los trabajos se recabaron

planos de red existente tanto primaria como secundaria proporcionados por el organismo operador del sistema así como los proyectos ejecutivos de reciente implementación, contando con la información recopilada se realizaron visitas físicas a la zona, de tal manera de actualizar en lo más posible el estado actual de la red de agua potable.

Se identificaron las zonas de influencia de los diferentes tanques teniendo en cuenta la configuración de la red existente y procurando que la zona de influencia no se prolongase más allá de los 50 m.c.a. (5 Kg/cm²) de presión. También se tomaron en cuenta las conexiones existentes de la red, de tal forma que resultó que algunas zonas abastecidas por más de un tanque, aunque estos no se encontrasen en la misma cota de planilla.

Cabe hacer notar que sólo se analizarán las zonas que presentan actualmente servicio de agua potable, descontándose aquellas que no cuentan con una red existente o que se abastecen por medio de pozos - individuales.

Una vez identificadas las diferentes zonas se procedió a vaciar en ellos la red de distribución principal asignado a cada una la demanda calculada.

III.1.2. POBLACION ACTUAL.

La población de proyecto se obtuvo a partir de una población de la ciudad de Saltillo de 559,556 Habitante, cifra deducida para el año de 1991 por el - Estudio de Factibilidad Técnica Económica y Financiera para el mejoramiento de los servicios de -- Agua Potable y Alcantarillado elaborado el año de 1990 y un área urbana habitada de 7327 has. cifra muy similar a la indicada en el Plan Director de -

Desarrollo Urbano de Saltillo del año 1987.

Con las cifras anteriores y considerando la distribución de densidades de población marcadas en el - dicho plan de desarrollo, se propusieron las siguientes densidades de población para el año 1991.

Densidad alta 98 hab/ha.

Densidad media 72 hab/ha.

Densidad baja 40/hab/ha.

Densidad muy baja 26 hab/ha.

Con las densidades anteriores se procedió a obtener la población de proyecto para las diferentes - zonas, según se muestran en las tablas de demanda por zonas, situación actual.

El área urbana actual se estima en 7327.04 ha. con una densidad promedio de 87 hab/ha.

Para la ciudad de Saltillo se tiene que el uso del suelo se distribuye de la siguiente manera:

<u>USO DEL SUELO</u>	<u>AREA</u>	<u>DENSIDADES</u>	<u>POBLACION</u>
HABITACIONAL :	HA	HAB/HA	(HAB)
ALTA	4,212.57	98	412,832
MEDIA	1,784.40	72	128,476
BAJA	380.60	40	15,224
MUY BAJA	116.30	26	3,024
INDUSTRIAL	651.70		
PARQUES	122.74		
ESCUELAS	14.25		
OTROS	44.78		
T O T A L	7,327.04		559,556

TABLA 4

Por otra parte y en cuanto a reservas una de las políticas principales para el centro de población en cuanto a su futuro crecimiento, es la redensificación de áreas, lotes baldíos y espacios disponibles en colonias.

Existen dentro del área urbana 3281.96 de su superficie comprendidas por lotes baldíos y áreas subutilizadas.

III.1.3 DOTACION.

Se asignó para la revisión hidráulica de la red una dotación de 150 l/hab/día ya que se estima un consumo promedio en la ciudad deducido del Estudio de Factibilidad Técnica Económica ya mencionado, en 106 l/hab/día y alrededor de un 50% de pérdidas en la red por conceptos no cuantificados por el organismo operador como son: tomas clandestinas, fugas y otros.

Cabe mencionar que la dotación propuesta puede ser proporcionada por las fuentes de abastecimiento - actuales estimadas en 1519 l.p.s.

III.1.4 FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

La ciudad de Saltillo es abastecida por 5 zonas de captación que son:

- SISTEMA AGUA NUEVA
- BUENAVISTA
- SAN LORENZO
- LOMA ALTA
- ZAPALINAME

SISTEMA AGUA NUEVA

El sistema Agua Nueva está formado por tres zonas de pozos que son: Terneras, Divisaderos y Puntas.

La zona de Terneras: Esta formada por tres pozos de los cuales solo funcionan dos proporcionando un gasto aproximado de 54.19 l.p.s. entre ambos pozos.

La zona devisaderos: Cuenta con dos pozos y uno de ellos se encuentra fuera de servicio, el pozo en servicio proporciona aproximadamente 33.48 l.p.s.

La zona de Pozos Puntas: Cuenta con dos pozos profundos cuyas profundidades son de 300 m y 545 m. Actualmente el pozo 1 proporciona 64.50 l.p.s. y el pozo dos 67 l.p.s. aproximadamente.

BUENAVISTA

La captación Buenavista se encuentra ubicada a 7 Km al sur de la ciudad de Saltillo, a la altura de la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro" -

la constituyen 7 pozos de los cuales sólo cuatro se encuentran en producción, sus profundidades varían de 50 a 140 m, esta serie de pozos son los de menor profundidad además existe una galería filtrante. Actualmente esta captación proporciona un gasto - aproximado de 93 l.p.s.

SAN LORENZO

Por su parte la captación San Lorenzo se encuentra ubicada al sur de la Ciudad de Saltillo en el Cañón de San Lorenzo de la Sierra de Zapalinamé, - aproximadamente a 8 km de la ciudad.

Esta zona cuenta con 2 pozos profundos de 200 m de profundidad y con una producción total de 66.57 l.p.s. aproximadamente.

LOMA ALTA

La captación Loma Alta se localiza en el municipio de Arteaga, Coah. a 13.5 Km aproximadamente al -

noreste de la ciudad de Saltillo, cuenta con 9 pozos profundos, siendo el de menor profundidad el de 200 m. y el de mayor de 600m., actualmente operan los 9 pozos proporcionando un caudal estimado en 458 l.p.s.

Los pozos se encuentran a una elevación entre 1900 - 1880 m.s.n.m.

ZAPALINAME

Por último la zona de captación Zapalinamé se situa al sur de la ciudad, a una elevación de 1900 m.s.n.m. cuenta con una batería de 10 pozos de los cuales dos no están en operación, con profundidades de 150 a 320 m. la zona produce actualmente 683.23 l.p.s.

Las Fuentes de Abastecimiento se presentan en la sección V.4 Anexos, en el Plano No. 1.

III.1.5 REGULARIZACION.

La regularización se realiza mediante 43 tanques existentes con una capacidad aproximadamente de - 40,100 m³.

El sistema cuenta con 5 plantas de rebombeo para impulsar el agua a los puntos más altos como es el caso de los tanques Lomas de Lourdes I y II, los tanques del sector poniente y los tanques Gómez-Farías.

III.1.6 DISTRIBUCION.

En base a la tubería existente y de acuerdo a la zona de influencia de los diferentes tanques se - formaron circuitos principales, es decir con tuberías mayores de 102 mm (4 ") de diámetro, considerándose como tubería de relleno los diámetro me-

nores, sin embargo en algunos casos se tomaron como tubería principal el diámetro de 102 mm (4") según fueran importantes en el armado de la red.

Para el análisis hidráulico se realizó con la ayuda de un programa de computadora utilizando el método - estático y con la fórmula de Hazen Williams y un coeficiente de Hazen Williams para tubería asbesto-cemento igual al $C=135$.

El proceso de cálculo se describe en el inciso III.1.7.

En el presente trabajo se analizaron 30 zonas en que se dividió la red de la ciudad los datos principales de cada zona aparece en las tablas de la 5 a la 14.

TABLA 5

DEMANDA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	POTACION	QR	QRD	QRH	CAPACIDAD DE REGULIZACION		
									(HAB.)	(LPS)	(LPS)
									(M ²)	(M ²)	(M ²)
2	OTROS			0	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	INDUSTRIAL	15,9		0	0,017	0,270	0,324	0,487	TARQUE		4,729
	MUY BAJA	0	24	0	150,000	0,000	0,000	0,000	SM. LORENZO		0,000
	BAJA	0	10	0	150,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	MEDIA	115,7	72	8,330	150,000	14,482	17,354	24,031			253,024
	ALTA	211,3	98	20,707	150,000	25,950	43,140	44,709			624,975
		342,9		29037	150,000	50,441	80,474	90,741			861,999
						50,682	80,816	91,227		1000,000	866,728
3	OTROS	5,9		0	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	INDUSTRIAL	0		0	0,017	0,000	0,000	0,000	TARQUE		0,000
	MUY BAJA	0	26	0	150,000	0,000	0,000	0,000	ZB Y		0,000
	BAJA	0	10	0	150,000	0,000	0,000	0,000	BUSTRES 2		0,000
	MEDIA	22,8	72	2,419	150,000	4,200	5,040	7,560			73,489
	ALTA	342,1	98	32,424	150,000	58,375	70,050	105,074			1321,323
		382,4		34,843	150,000	62,575	75,090	112,634			1094,806
						62,575	75,090	112,634		1000,000	1094,806
4	OTROS	0		0	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	INDUSTRIAL	0		0	0,017	0,000	0,000	0,040			0,000
	MUY BAJA	0	26	0	150,000	0,000	0,000	0,000	CAPTACION		0,000
	BAJA	0	10	0	150,000	0,000	0,000	0,000	"PUERNAVISTA"		0,000
	MEDIA	0	72	0	150,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	ALTA	34,2	98	3,352	150,000	5,819	6,983	10,474			101,805
		34,2		3,352	150,000	5,819	6,983	10,474			101,805
						5,819	6,983	10,474			101,805

TABLA 6

DEMANDA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION (HAB.)	DOTACION (l/ha/dia)	Q9 (LPS)	Q90 (lps)	Q98 (lps)	CAPACIDAD DE REGULIZACION		
									EXISTENTE HORAS	REQUERIDA (M ³)	REQUERIDA (M ³)
5	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	0.170	0.000	0.000	0.000	TANQUES	0.000	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	23 DE NOV.	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	QUITES II	0.000	
	MEDIA		9	72	0	150.000	0.000	0.000		0.000	
ALTA		98.2	98	9,624	150.000	16.708	20.049	30.074		292.317	
		98.2		9,624	150.000	16.708	20.049	30.074		292.317	
						16.708	20.049	30.074		2500.000	292.317
7	OTROS	2.0		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL		7.5	0	0.017	0.124	0.153	0.230	TANQUES	2.231	
	MUY BAJA		24	0	150.000	0.000	0.000	0.000	FUNCIÓN	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	I Y II	0.000	
	MEDIA		2.2	72	158	150.000	0.275	0.330	0.495		4.611
ALTA		174	98	17,052	150.000	29.604	35.525	53.288		517.954	
		187.5		17,210	150.000	29.879	35.855	53.783		522.744	
						30.007	36.008	54.012		2000.000	524.997
8	OTROS	9.5		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL		3.1	0	0.017	0.053	0.063	0.095		0.922	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	TANQUES	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	1A Y 1B	0.000	
	MEDIA		61.2	72	4,466	150.000	7.450	9.180	13.770		133.044
ALTA		510.1	98	49,990	150.000	86.788	104.145	154.218		1518.440	
		583.9		54,396	150.000	94.438	113.325	169.988		1652.285	
						94.491	113.389	170.083		3300.000	1653.297

TABLA 7

DEMANDA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	FACTOR	GN	QND	QNR	CAPACIDAD DE REGULIZACION		
									(HAB.)	(1/H/ha)	(LPS)
7	OTROS	11.6		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	II	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
	MEDIA	13.5	72	172	150.000	1.888	2.025	3.038		29.525	
ALTA	182.8	98	17,914	150.000	31.101	37.372	55.983		544.150		
		207.9		18,886	150.000	32.789	39.347	59.020		573.674	
						32.789	39.347	59.020		1800.000	573.674
10	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	3.017	0.000	0.000	0.000		0.000	
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	CAMPD DE	0.000	
	MEDIA	9.1	72	455	150.000	1.138	1.385	2.048	TIRO	19.902	
ALTA	177.2	98	17,366	150.000	30.149	36.178	54.267		527.480		
		186.3		18,021	150.000	31.286	37.543	56.315		547.382	
						31.286	37.543	56.315		2000.000	547.382
11	OTROS	29.08		0		0.000	0.000	0.000	TANQUES	0.000	
	INDUSTRIAL	20		0	0.017	0.340	0.408	0.612	SM RAMON	5.949	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	G. FARIAS	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	C. TORREON I	0.000	
	MEDIA	31.2	72	2,246	150.000	3.900	4.600	7.020	Y II	48.234	
ALTA	878.59	98	86,182	150.000	149.482	179.379	269.068	C. DEL PUERTO	2415.343		
		938.87		88,348	150.000	153.382	184.959	276.088		2683.527	
						153.382	184.467	276.700		7600.000	2689.526

TABLA 8

PERMANA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE :HECTARAS	POBLACION (HAB.)	NOTACION (1/6/414)	Q0 (LPS)	Q09 (LPS)	Q08 (LPS)	CAPACIDAD DE REGULACION		
								EXISTENTE NOMBRE	CAPACIDAD: REQUERIDA (H ²) (H ²)	
12	OTROS	0		0	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000	
	INDUSTRIAL	0		0	0.017	0.000	0.000		0.000	
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	1 SECTOR	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	POBLENTE	0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	45.19	78	4,129	150.000	7.489	9.226	13.839	134.519	
		45.19		4,129	150.000	7.489	9.226	13.839	134.519	
						7.489	9.226	13.839	200.000	134.519
13	OTROS	0		0	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000	
	INDUSTRIAL	0		0	0.017	0.000	0.000		0.000	
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	INDEPENDENCIA	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000		0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	17.7	78	1,735	150.000	3.011	3.614	5.421	52.688	
		17.7		1,735	150.000	3.011	3.614	5.421	52.688	
						3.011	3.614	5.421	200.000	52.688
14	OTROS	0		0	0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL	0		0	0.017	0.000	0.000	TANQUE	0.000	
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	2 SECTOR	0.000	
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	POBLENTE	0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	22.5	78	2,205	150.000	3.028	4.594	6.871	66.977	
		22.5		2,205	150.000	3.028	4.594	6.871	66.977	
						3.028	4.594	6.871	500.000	66.977

TABLA 9

PERIENBA PGP ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	SITUACION	CG	CQ	CQR	CAPACIDAD DE REGULACION		
									EXISTENTE	REQUERIDA	
				(HAB.)	(L/A/dia)	(LPS)	(lps)	(lps)	(m ³)	(m ³)	
15	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		3.000	
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TARQUE	0.000	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	5 SECTOR	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	PONIENTE	0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	13.65	98	1,338	150.000	2.322	2.787	4.180		40.633	
		13.65		1,338	150.000	2.322	2.787	4.180		40.633	
						2.322	2.787	4.180		200.000	40.633
16	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TARQUE	0.000	
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	3 SECTOR	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	PONIENTE	0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	31.74	98	3,111	150.000	5.400	6.480	9.720		94.482	
		31.74		3,111	150.000	5.400	6.480	9.720		94.482	
						5.400	6.480	9.720		500.000	94.482
17	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TARQUE	0.000	
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	4 SECTOR	0.000	
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	PONIENTE	0.000	
	MEDIA	0	72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
	ALTA	40.5	98	3,969	150.000	6.891	8.269	12.403		120.554	
		40.5		3,969	150.000	6.891	8.269	12.403		120.554	
						6.891	8.269	12.403		500.000	120.554

TABLA 10

DEMANDA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	POTACION	QU	CUB	CUM	CAPACIDAD DE REGULIZACION	
									EXISTENTE	REQUERIDA
				(HAB.)	(L/N/dia)	(LPS)	(lps)	(lps)	ADICPE	(M ³)
16	OTROS	126.6		0	0	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	335.9		0	0.017	5.710	6.852	10.279	TANQUES	97.907
	MUY BAJA	18.5	26	481	150.000	0.035	1.002	1.503	NA Y AB	14.610
	BAJA	104	40	4.169	150.000	7.222	8.667	13.000		126.360
	MEDIA	520.1	72	37.447	150.000	65.813	78.615	117.623		1137.459
	ALTA	343.7	98	32.683	150.000	58.437	70.172	105.250		1023.109
		1440.0		75.771	150.000	131.547	157.856	236.704		2381.538
						137.257	164.798	247.662		2500.000
										2481.445
17	OTROS			0	0	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	292.2		0	0.017	4.967	5.961	8.941	TANQUE	86.910
	MUY BAJA		25	0	150.000	0.000	0.000	0.000	LA SALLE	0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	MEDIA	259.7	72	18.678	150.000	32.463	38.955	58.433		567.964
	ALTA	50.5	98	4.949	150.000	8.592	10.310	15.466		150.326
		602.4		23.627	150.000	41.055	49.265	73.878		718.290
						46.022	55.226	82.839		1500.000
										885.199
20	OTROS			0	0	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000		0.000
	MUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	HIVALGO I	3.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	ALTA	24.1	98	3.342	150.000	5.802	6.962	10.443		101.507
		24.1		3.342	150.000	5.802	6.962	10.443		101.507
						5.802	6.962	10.443		470.000
										101.507

TABLA 11

SEMANA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	DOTACION	RH	QHD	QRH	CAPACIDAD DE REGULARIZACION	
									EXISTENTE	PERDIDA
				(HAB.)	(17A/81a)	(LPS)	(LPS)	(LPS)	MORFPE	(M ²) (M ²)
21	OTROS			0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	BUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	HIZALGO II	0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	ALTA	100	98	9.800	150.000	17.01%	20.417	30.625		297.675
		100		9.800	150.000	17.01%	20.417	30.625		297.675
						17.01%	20.417	30.625	300.000	297.675
22	OTROS	5.55		0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000		0.000
	BUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	FUNDADOPES	0.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000	TV	0.000
	ALTA	174.4	98	17.091	150.000	29.672	35.607	53.410		519.145
		174.4		17.091	150.000	29.672	35.607	53.410		519.145
						29.672	35.607	53.410	100.000	519.145
23	OTROS	4.74		0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	FUNDADOPES	0.000
	BUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	II	0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	ALTA	160.9	98	17.728	150.000	30.778	36.934	55.401		538.474
		160.9		17.728	150.000	30.778	36.934	55.401		538.474
						30.778	36.934	55.401	700.000	538.474

TABLA 12

DEMANA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	DENSIDAD	DENSIDAD	CAPACIDADES DE REGULARIZACION				
							EXISTENTE	REQUERIDA	REQUERIDA		
				(HAB.)	(1/4/44)	(LPS)	(Lps)	(Lps)	MONTE	(4'3)	(4'3)
24	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000			0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	FUNDADORES		0.000
	BUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	I		0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	ALTA	98.9	98	9,692	150.000	16.827	20.192	30.288			294.461
		98.9		9,692	150.000	16.827	20.192	30.288			294.461
						16.827	20.192	30.288		947.000	294.461
25	OTROS			0		0.000	0.000	0.000	TANQUE		0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000			0.000
	BUY BAJA		26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	LOSA ALTA		0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	MEDIA	177	72	12,744	150.000	22.125	26.550	39.825			387.099
	ALTA	70.6	98	6,938	150.000	12.046	14.455	21.683			210.754
		247.6		19,682	150.000	34.171	41.005	61.508			597.853
						34.171	41.005	61.508		770.000	597.853
26	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000			0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	TANQUE		0.000
	BUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	POSTAL		0.000
	BAJA		40	0	150.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	MEDIA		72	0	150.000	0.000	0.000	0.000	CERRITOS		0.000
	ALTA	18.65	98	1,847	150.000	3.207	3.849	5.773			56.112
		18.65		1,847	150.000	3.207	3.849	5.773			56.112
						3.207	3.849	5.773		40.000	56.112

TABLA 13

DEMANDA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE (HAB.)	DENSIDAD	POBLACION (HAB.)	DENSIDAD (HAB./HA)	QD (LPS)	QND (lps)	QSH (lps)	CAPACIDAD DE REGULACION	
									EXISTENTE	REQUERIDA
27	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL				0,017	0.000	0.000	0.000	TANQUES	0.000
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	LOUBRES	0.000
	BAJA	0	40	0	150.000	0.000	0.000	0.000	I Y V	0.000
	MEDIA	100	72	7.200	150.000	12.500	15.000	22.500		218.700
ALTA	5,6	98	549	150.000	0.953	1.143	1.715		16.670	
		105,6		7.749	150.000	13.453	16.143	24.215		235.370
						13.453	16.143	24.215	698.000	235.370
28	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	0		0	0,017	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	LOUBRES IV	0.000
	BAJA	15,9	40	636	150.000	1.164	1.325	1.988		19.319
	MEDIA	73	72	6.676	150.000	11.625	13.950	20.925		203.371
ALTA	0	98	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
		108,9		7.332	150.000	12.729	15.275	22.913		222.710
						12.729	15.275	22.913	365.000	222.710
29	OTROS	0		0		0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	0		0	0,017	0.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	MUY BAJA	0	26	0	150.000	0.000	0.000	0.000	LOUBRES III	0.000
	BAJA	42,9	40	1.716	150.000	2.979	3.575	5.243		52.124
	MEDIA	73,9	72	5.321	150.000	9.238	11.085	16.628		161.619
ALTA	0	98	0	150.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
		116,8		7.037	150.000	12.217	14.680	21.990		213.743
						12.217	14.680	21.990	500.000	213.743

TABLA 14

SEMANA POR ZONAS, SITUACION ACTUAL

ZONA	TIPO DE SUELO: SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	POTACION	QH	QD	QH	CAPACIDAD DE REGULARIZACION
			(HAB.)	(1/4/0/a)	(LTS)	(lps)	(lps)	EXISTENTE
								MONDRE
								(M ³)
								(M ³)
30	OTROS		0	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL		0	0.017	0.000	0.000		0.000
	MUY BAJA	26	0	150.000	0.000	0.000	TANQUE	0.000
	BAJA	45	46	1,800	150.000	3.125	3.750	5.625
	MEDIA	50.3	72	3,622	150.000	6.288	7.545	11.318
	ALTA	21.5	98	2,107	150.000	3.458	4.370	6.504
		116.8		7,529	150.000	13.070	15.485	23.527
						13.070	15.485	23.527
TOTALES		6518.39		499950.18	4200	867.9690	1641.562	1582.344
						879.4372	1055.324	1582.987
								35278
								15386.63

III.1.7 SECUELA DE CALCULO

Para llevar a cabo el cálculo hidráulico, se dividió a la ciudad en 30 zonas de presión de acuerdo a la topografía y a la red existente, para posteriormente analizar a cada una de las zonas.

Para cada zona de presión se dibujó esquemáticamente la red existente, así como sus diámetros y longitudes, se formaron circuitos principales con tubería de diámetros mayores a 100 mm (4"), aunque en ocasiones se tomaron diámetros menores a éste debido a la importancia del aramado de la red; se enumeraron los nodos y tramos de la red. Para cada tramo se asignó un gasto o consumo por medio de áreas tributarias, con lo cual se obtuvo la población servida, además de indicar las elevaciones de los nodos y de los tanques; con toda esta información se formó un archivo de datos para posteriormente correr el programa a través del cual se haría la revisión de la red de agua potable.

Se presenta un ejemplo del cálculo hidráulico de la ZONA VII.

El programa utilizado en la revisión y Planeación de la Red de Distribución de Agua Potable de la Ciudad de Saltillo, resuelve redes de Agua Potable en condiciones estáticas, empleando en la solución de ecuaciones lineales el método de Young y Frankel conocido como de sobrerelajación sucesiva (SOR), el cual es un método de aceleración del de Gauss-Seidel.

El programa de cómputo está en lenguaje FORTRAN que consta de un programa principal y 4 subrutinas.

Programa Principal.

Esta parte de programa calcula para todos los tubos de la red los coeficientes $\alpha_j^{(k)}$ y $\beta_j^{(k)}$

Forma el sistema de ecuaciones lineales, calcula gastos en los tubos y determina si ha concluido el método.

El programa maneja la matriz de coeficientes de una manera compacta, de modo que se considere en ella únicamente, a los elementos distintos de cero.

Subrutina Lectu.

Este programa lee e imprime los datos de las características - de la red de tubos y especificaciones para el cálculo.

Subrutina Arma.

Lleva a cabo el armado de la red de tubos e identifica los nudos de la red al asignarse un número a cada uno de ellos.

Subrutina impre

Imprime los niveles piezométricos y cargas sobre el terreno para los nudos de la red y los gastos en cada tubo de la red, -- también cuando se requiere escribe lo anterior para cada iteración del método de solución.

Subrutina SOR.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales mediante el procedimiento iterativo de sobrerelajación (SOR) debido a Young y - Frankel.

A continuación se muestra el Diagrama de Flujo que resume lo - anteriormente explicado (figura 1)

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RED ESTÁTICA

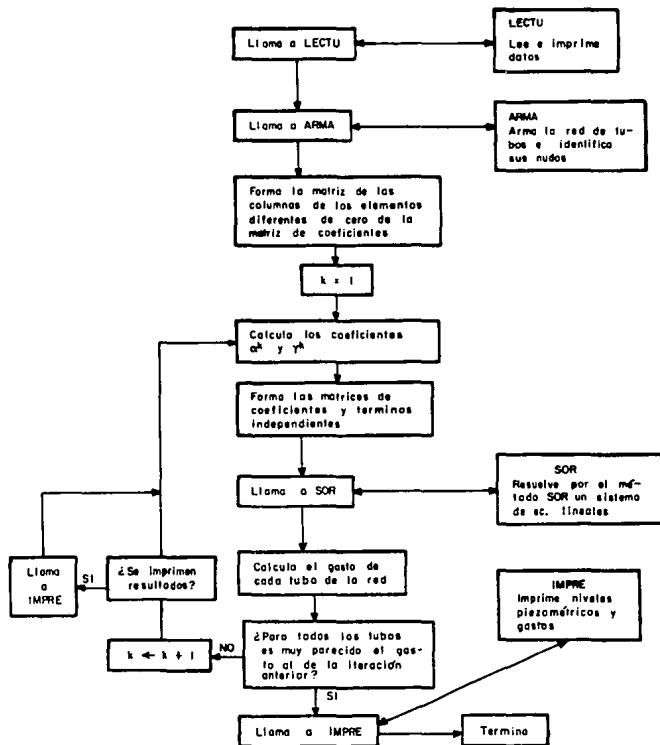


FIGURA 1

III.1.8 CALCULO HIDRAULICO

REVISION ACTUAL

ZONA VII.

TABLA DE RESULTADOS DEL CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

NUDO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO
1	20	2	3	4				
29	1	2	26	1				
3	1	4	4	5				
4	3	5	5	6	7	9	11	18
5	4	6	6	7				
6	5	7	7	8				
7	6	8	4	9	8	10		
9	7	10	10	11	12	13		
10	8	11	11	12	9	30		
11	10	12	4	18	25	29		
12	8	13	13	14				
13	12	14	14	15	15	16	21	24
14	13	15						
15	13	16	9	17				
9	15	17	10	30				
16	25	19	17	20	26	23		
25	16	19	11	29				
17	16	20	18	21				
18	17	21	19	22				
19	18	22						
21	13	24	22	25	24	28		
22	21	25	23	26				
23	22	26	24	27				
24	23	27	21	28				
26	16	23	20	1				

TABLA 15

TABLA DE RESULTADOS DEL ARMADO DE LA RED DE DISTRIBUCION

TUBO NUDO	SALE DEL NUDO	LONGITUD (mts)	DIAMETRO (mts)	VELOCIDAD (m/s)	GASTO m ³ /s	PERDIDA ENERGIA (m)	NUDO	C O T A S		CARGA DISPONIBLE (m)
								PIEZOMETRICA (m)	TERRENO (m)	
2	20	909.000	.305	.259	.01893	.213	1	1650.702	1620.200	30.502
4	1	393.000	.254	.372	.01884	.222	20	1650.331	1630.560	20.370
5	3	40.000	.254	.372	.01887	.023	3	1650.462	1611.000	39.462
6	4	358.000	.203	.283	.01241	.270	4	1650.438	1621.260	39.178
7	5	407.000	.203	.274	.00886	.169	5	1650.139	1620.330	29.809
8	6	164.000	.203	.228	.00738	.100	6	1649.956	1629.000	20.956
9	4	410.000	.152	.431	.00787	.554	7	1649.840	1613.900	35.940
10	7	464.000	.203	.395	.01279	.381	8	1649.428	1606.800	42.628
11	10	200.000	.152	.214	.00388	.074	10	1649.508	1604.900	44.608
12	11	204.000	.152	.414	.01477	.895	11	1650.474	1605.430	44.944
13	8	200.000	.203	.404	.01307	.171	12	1649.244	1612.300	36.344
14	12	494.000	.203	.250	.00810	.174	13	1649.057	1604.500	44.557
15	13	120.000	.152	.001	.00001	.000	14	1649.056	1601.290	47.766
16	15	404.000	.203	.153	.00494	.057	15	1649.118	1596.500	52.618
17	9	556.000	.203	.290	.00938	.257	9	1649.396	1604.800	44.596
18	11	428.000	.203	.171	.00359	.031	16	1650.895	1616.500	74.195
19	16	556.000	.305	.294	.02151	.145	25	1650.510	1597.000	53.510
20	16	730.000	.152	.562	.01019	1.610	17	1648.957	1626.610	22.747
21	17	204.000	.152	.421	.00763	.243	18	1648.673	1617.430	71.243
22	18	283.000	.152	.250	.00468	.148	19	1648.513	1620.600	27.913
24	17	256.000	.102	.825	.00674	1.830	21	1647.080	1604.950	42.130
25	21	390.000	.102	.366	.00299	.618	22	1646.413	1612.000	34.413
26	23	194.000	.102	.112	.00091	.034	23	1646.449	1609.000	37.449
27	24	338.000	.102	.184	.00150	.150	24	1646.611	1596.900	49.711
28	21	148.000	.102	.322	.00263	.435	26	1651.000	1648.000	3.000
29	25	162.000	.305	.270	.01974	.091				
30	10	42.000	.152	.600	.01089	.185				
23	26	810.000	.356	.355	.03529	.283				
1	26	590.000	.356	.190	.01892	.065				

TABLA 16

III.1.9 DIAGNOSTICO TECNICO POR ZONAS.

ZONA II

Esta zona se encuentra al sur de la ciudad, se abastece del tanque San Lorenzo ubicado en las afueras de la ciudad cerca de la carretera que va a Zacatecas. La red presenta problemas de presiones muy altas en la parte baja de la zona debidas a la ubicación tan alta del tanque San Lorenzo. En algunos tramos se registraron velocidades menores a las permisibles siendo la menor de 0.30 m/s y la mayor de 1.989 m/s.

ZONA III

La zona III abastecida por los tanques ZR y Buitres muestra en el análisis hidráulico que en general sus cargas disponibles y velocidades son buenas, exceptuando algunos nodos que por estar ubicados muy cercanos al tanque de abastecimiento resultan con cargas muy bajas, por otra parte se presentan algunos -

odos con cargas arriba de la permisible resultando la más alta de 56.92 m.

ZONA IV

Esta zona obtiene su abastecimiento mediante unas co
nexiones con línea de conducción de Buenavista a los
depósitos 1A y 1B, por lo que en el resultado hidráu
lico de la zona presenta cargas disponibles altas.

ZONA VII

Esta zona que es abastecida por el tanque fundición muestra en el cálculo hidráulico que en general funciona sin problema con cargas aceptables, pero regis
trando en algunos tubos velocidades menores a la per
misible.

ZONA VIII

Esta zona es abastecida por los tanques 1A y 1B con capacidad de 1800 m^3 y 1500 m^3 respectivamente y co-

ta de desplante de 1693. El análisis hidráulico de esta zona indicó que existen presiones mayores a las permisibles en una parte de la zona, siendo la mayor de 60.56 m.c.a., sin embargo con el aumento a corto plazo de la demanda en la red es posible que se corrijan estas fallas.

ZONA IX

Esta zona se ubica en el centro de la ciudad y se abastece del tanque II de 1800 m³ de capacidad, la zona presenta problemas de presiones mayores a las permisibles en su parte norte siendo la presión mayor de 59.54 m.c.a. también resultaron en algunos tramos velocidades por debajo de lo permisible siendo la menor de 0.10 m/s. Sin embargo debido al crecimiento esperado de la población a corto plazo es posible que estos problemas se solucionen al incrementarse las velocidades y las pérdidas de carga. Por lo demás esta zona no presentó mayores problemas.

ZONA X

La zona X se abastece del tanque campo de tipo con cota de planilla de 1647 m.s.n.m. y capacidad de --- 2000 m³. Esta zona está funcionando bien aunque se registró carga menor a la permisible (5.45 m.c.a.) a la entrada de la colonia La Palma, sin embargo este punto no es importante porque no se encuentra dentro de dicha colonia. Las velocidades resultaron bajas en algunos puntos siendo la menor de 0.053 m/s.

ZONA XI

Esta zona se encuentra abastecida por 5 tanques que son:

Tanque San Ramón, Tanque III, Tanque Cerro del Pueblo, Tanque Carretera a Torreón I y II. Sin embargo el tanque carretera a Torreón no se consideró para el análisis debido a que abastece solamente a la colonia Satélite Sur.

El análisis hidráulico mostró que existen problemas

de presiones por debajo de lo permisible en la zona noreste correspondiente a las colonias Espinoza Mirales y Pueblo Insurgentes, resultando presiones incluso menores a cero, también se observó que los tanques Cerro del Pueblo y Torreón I no trabajan bien.

ZONA XII

La zona XII que es abastecida por el tanque I Sector Poniente actualmente se encuentra funcionando hidráulicamente bien.

ZONA XIII

Esta zona pertenece a la colonia Independencia y se abastece del tanque del mismo nombre, en esta zona hay problemas de cargas disponibles bajas en la parte alta de la zona debido a la proximidad del tanque de regularización.

ZONA XIV, XV, XVI Y XVII

El sector poniente que comprende las zonas XIV que abarca las Colonias Alfredo Buenfil, Francisco Villa, Venustiano Carranza y Valle Escondido Sur. La zona - XV que comprende la Colonia Puerto Virgen. La zona - XVI que incluye las colonias Josefa Ortiz de Domínguez y Valle Escondido y por último la zona XVII que abarca las colonias Los Balcones y Rincón de Guadalupe.

El resultado del análisis hidráulico indica que el sector se encuentra actualmente funcionando correctamente con cargas disponibles arriba de 1.0 Kg/cm^2 -- (10.0 m.c.a.) y con velocidades dentro de un rango normal.

ZONA XVIII

Esta zona que es abastecida por el tanque 4B presenta algunos problemas de sobrepresión en unos nodos, esto debido a que se encuentra en la parte más baja

de la zona, el caso extremo se presenta en la parte suroeste de esta zona donde se tienen cargas muy bajas.

ZONA XIX

Esta zona que se abastece actualmente por el tanque La Salle, muestra en el análisis hidráulico que la línea de alimentación es de un diámetro pequeño por lo que es insuficiente para la conducción del gasto que requiere esta zona.

Por lo que resulta necesario reforzar la línea principal de alimentación para así obtener cargas favorables.

ZONA XX

La zona XX que es abastecida por el tanque Hidalgo I muestra problema de carga disponible en gran parte de sus nodos debido a la proximidad del tanque con la red, se propone delimitar la zona previendo este aspecto para poder así obtener cargas adecuadas.

ZONA XXI

La zona XXI que comprende las colonias Fraccionamiento Miguel Hidalgo y parte Alta del Fraccionamiento - Vicente Guerrero y es abastecida por el depósito llamado Hidalgo II con capacidad de 300 m^3 y con cota de plantilla de 1742 m.s.n.m.

El análisis hidráulico resulta que esta zona trabaja en general bien con cargas disponibles superiores a 1 Kg/cm^2 (10.0 m.c.a.) excepto algunos nodos que por su ubicación tan próxima al tanque y a la topografía se presentan cargas disponibles bajas.

ZONA XXII

Esta zona está abastecida por el tanque fundadores - 4 con capacidad de 100 m^3 . Esta zona presenta deficiencias en su parte norte cerca de la avenida fundadores resultando cargas disponibles menores a cero.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

ZONA XXIII

Esta zona abastecida por el tanque fundadores II muestra en su análisis hidráulico que en general no presentan problemas de carga exceptuando un nodo -- que tiene carga mayor que la permisible (68.25 m.)

ZONA XXIV

Esta zona que es abastecida por el tanque fundadores I se encuentra trabajando en forma general bien presentado en su análisis cargas y velocidades aceptables.

ZONA XXV

La zona XXV que se localiza al nororiente de la Cd. se abastece directamente de la línea de conducción Loma Alta a los tanques 4A y 4B, situación que ocasiona que en la red de distribución se tengan cargas disponibles demasiado altas ya que la zona de captación Loma Alta se encuentra ubicada a unos 318

metros, de desnivel con respecto a la red aproximada mente y que no existe ningún tipo de estructura en el trayecto de conducción que haga que se pierda carga.

ZONA XXVI

Esta zona se abastece del tanque Postal Cerritos con capacidad de 40 m^3 y cota de plantilla de 1675 m.s.n.m., el análisis hidráulico de la zona reveló que en el extremo norte de la zona existen cargas de trabajo nulas, ya que existen pérdidas de carga muy elevadas.

ZONAS XXVII, XXVIII, XXIX y XXX.

El fraccionamiento Lomas de Lourdes que comprende -- las zonas XXVII, XXVIII, XXIX y XXX que se abastecen de los tanques I y V, IV, III y II , respectivamente en el resultado del análisis hidráulico muestra que este fraccionamiento tiene problemas de carga abajo de lo permisible esto debido a que los diámetros tan

to de la salida del tanque como de la red de distribución son pequeños y algunas líneas de la red son de considerable longitud por lo que se tienen grandes pérdidas de carga.

III.2 ALCANTARILLADO SANITARIO

III.2.1 DESCRIPCION

La red primaria actual de Alcantarillado Sanitario (Ver sección V.4 Anexo. Planos 6 y 7), está compuesta por cuatro colectores principales los cuales son:

- A) Colector Principal.
- B) Colector Periférico Oriente.
- C) Colector Guanajuato.
- D) Colector del Pueblo.

A dichos colectores llegan también otros colectores y subcolectores los cuales se encuentran indicados en los planos de Red - Primaria de Alcantarillado Sanitario.

El colector Principal se encarga de drenar la parte central de la Ciudad y descarga a un canal que está situado en la colonia Los Angeles a la altura del Blvd. Echeverría.

El Colector Periférico Oriente drena en la periferia de la Ciu-

dad del lado oriente y descarga al Arroyo "La Tortola".

El Colector Guanajuato, drena la franja central oriente de la Ciudad y descarga en el Arroyo "La Tortola".

El Colector del Pueblo, se encarga de drenar la franja poniente de la Ciudad y descarga en el Arroyo "Del Pueblo".

III.2.2 POBLACION ACTUAL

Los datos empleados de Población y Densidad para la presente - Revisión de la Red de Alcantarillado Sanitario, son básicamente los mismos a los que se manejarón en el punto III.1.2 De - la Población Actual para la Revisión de la Red de Agua Potable

III.2.3 AREAS DE APORTACION.

La revisión hidráulica se llevó a cabo considerando área de aportación en puntos determinados de colectores y subcolectores.

Las áreas de aportación se dividen en dos.

A) Habitacionales

B) Industriales

A) Las áreas habitacionales se distinguen por su densidad, las cuales son:

- a) Area de densidad alta
- b) Area de densidad media
- c) Area de densidad baja
- d) Area de densidad muy baja

Sus valores ya se definieron en el punto III.1.2

La aportación que se condiero es de 120 lts/hab/día

B) Las áreas industriales aportan a la red de alcantarillado de acuerdo a su superficie.

Esta aportación es de 0.80 lts/seg/ha.

III.2.4 GASTO TOTAL.

El gasto total fué obtenido con la suma de los gastos:

- A) Gasto máximo extraordinario
- B) Gasto Industrial

A) Gasto máximo extraordinario

Este gasto se obtuvo por medio del procedimiento tradicional como es obtener el gasto medio y afectarlo por el coeficiente de Harmon y el coeficiente de seguridad (1.5)

B) Gasto Industrial

Dicho gasto resulta del producto del área industrial (Ha), por la aportación industrial (Lts/seg/ha)

III.2.5 FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO.

Este funcionamiento resulta de encontrar las velocidades máximas y mínimas de cada tramo de tubería y el resultado es determinante para aprobar la situación de estos tramos.

Tomado como límite las velocidades: máxima (3 m/s) y mínima (0.6 m/s) se determina si la tubería es capaz de funcionar hidráulicamente bien. Por lo que de lo contrario si se rebajan estos límites podría ocurrir un desgaste en la tubería o un estancamiento.

Para el cálculo de gastos se emplearon pendientes medias de cada tramo definido.

III.2.6 SECUENCIA DE CALCULO.

Para llevar a cabo el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado, nos apoyamos en una hoja de cálculo previamente elaborada, la cual nos permitió realizar el proceso de revisión más rápidamente.

El procedimiento seguido en la citada hoja de cálculo, se ha re presentado en un diagrama de flujo (Ver figuras 2 y 3) mismo -- que se describe a continuación:

El colector o subcolector a revisar, en toda su trayectoria, se

divide en una serie de tramos entre pozos de visita con su longitud y diámetro respectivo.

Se definen las áreas propias y/o tributaria (s) en cada tramo, para cada densidad (Alta, media, baja y muy baja), así como el área industrial.

Se proporcionan los valores de las densidades de población, -- así también los de las aportaciones tanto habitacional como industrial.

Por último se definen las cotas o elevaciones de terreno y --- plantilla de los pozos, tanto inicial como final de cada tramo.

El primer valor a calcular es el área acumulada que se obtiene mediante la suma del área propia más el área tributaria. Posteriormente se calcula la población de cada tramo y de ahí los gastos medio y mínimo.

Cuando el gasto mínimo calculado es inferior al gasto mínimo - de la tabla 17 se asigna un gasto mínimo que está en función -

al diámetro de la tubería. Así también se debe garantizar que el gasto medio sea mayor o igual al gasto mínimo considerado.

Posteriormente se determina el número de Harmon, en función de la población de proyecto que se esté manejando y se calculan los gastos máximo instantáneo, máximo extraordinario, industrial y el gasto total como la suma del gasto máximo extraordinario más el gasto industrial.

En base a la pendiente de la tubería, al diámetro y empleando la fórmula de Manning se obtienen la velocidad y el gasto a tubo lleno.

Relacionando el gasto mínimo con el gasto a tubo lleno y utilizando la tabla 18 se obtiene la velocidad efectiva a gasto mínimo.

Finalmente, relacionando el gasto total con el gasto a tubo lleno y empleando nuevamente la tabla 18 obtenemos la velocidad efectiva a gasto máximo.

Se presentan por cuestiones de brevedad sólo tablas de resultados para el colector Guanajuato que muestran lo expuesto anteriormente. En la parte de Diagnóstico Técnico se comenta el funcionamiento de algunos de los colectores y subcolectores de que consta la red de Drenaje.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL CALCULO HIDRAULICO DE ALC. SANITARIO

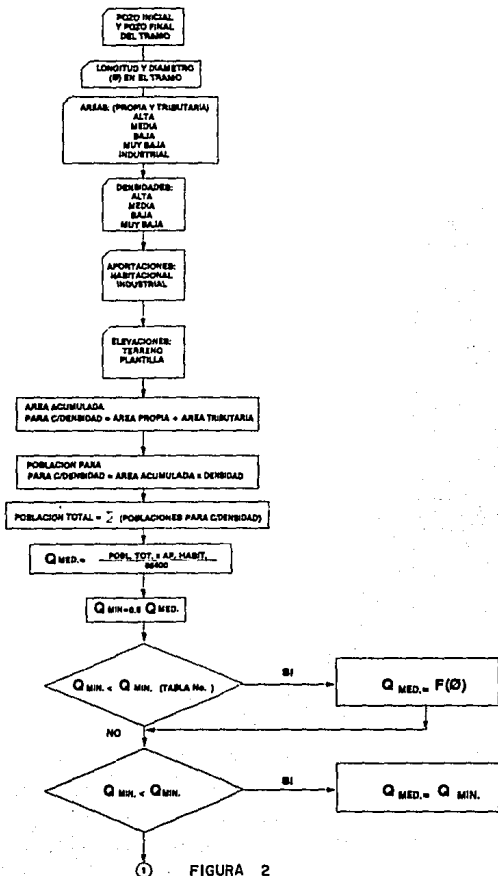


FIGURA 2

DIAGRAMA PARA EL CALCULO HIDRAULICO DE ALC. SANITARIO

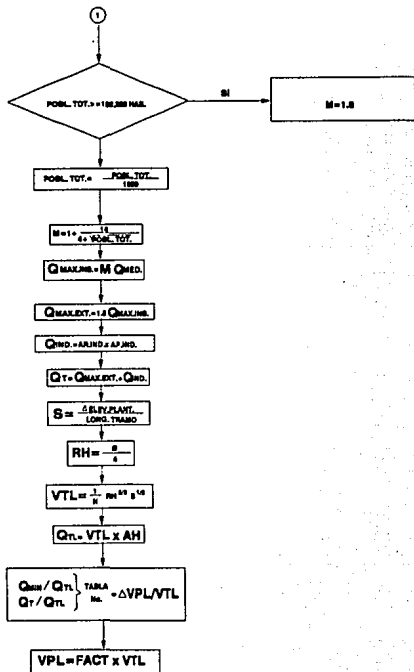


FIGURA 3

TABLA 17
GASTOS MINIMOS

DIAMETRO (cm)	NO. DESCARGAS SINTAMEAS	APORTACIONES DESCARGAS (l.p.s)	GASTOS MINIMOS AGAS NEGRAS (l.p.s)
20	1	1.5	1.50
25	1	1.5	1.50
30	2	1.5	3.00
38	2	1.5	3.00
45	3	1.5	4.50
61	5	1.5	7.50
76	8	1.5	12.00
91	12	1.5	18.00
107	17	1.5	25.50
122	23	1.5	34.50
152	30	1.5	45.00
183	38	1.5	57.00
213	47	1.5	70.50
244	57	1.5	85.50

TABLA 18

Relación de velocidades, gastos y tirantes en condiciones de tubo parcialmente lleno

VPL/D	VPL/VTL	QPL/QTL
0.01	0.0890	0.0002
0.02	0.1409	0.0007
0.03	0.1838	0.0016
0.04	0.2221	0.0030
0.05	0.2557	0.0048
0.06	0.2891	0.0071
0.07	0.3194	0.0096
0.08	0.3480	0.0130
0.09	0.3752	0.0167
0.10	0.4012	0.0209
0.11	0.4260	0.0255
0.12	0.4499	0.0306
0.13	0.4725	0.0361
0.14	0.4953	0.0422
0.15	0.5168	0.0486
0.16	0.5377	0.0555
0.17	0.5579	0.0629
0.18	0.5775	0.0701
0.19	0.5965	0.0789
0.20	0.6150	0.0876
0.21	0.6331	0.0967
0.22	0.6507	0.1061
0.23	0.6677	0.1160
0.24	0.6843	0.1263
0.25	0.7006	0.1370
0.26	0.7165	0.1480
0.27	0.7320	0.1595
0.28	0.7470	0.1712
0.29	0.7618	0.1834
0.30	0.7761	0.1958
0.31	0.7902	0.2085
0.32	0.8039	0.2218
0.33	0.8172	0.2352

VPL/D	VPL/VTL	QPL/QTL
0.34	0.8302	0.2489
0.35	0.8430	0.2629
0.36	0.8554	0.2772
0.37	0.8675	0.2918
0.38	0.8793	0.3066
0.39	0.8909	0.3217
0.40	0.9022	0.3370
0.41	0.9131	0.3525
0.42	0.9239	0.3682
0.43	0.9343	0.3841
0.44	0.9445	0.4003
0.45	0.9544	0.4165
0.46	0.9640	0.4330
0.47	0.9734	0.4495
0.48	0.9825	0.4662
0.49	0.9914	0.4831
0.50	1.0000	0.5000
0.51	1.0084	0.5170
0.52	1.0165	0.5341
0.53	1.0243	0.5513
0.54	1.0320	0.5685
0.55	1.0393	0.5857
0.56	1.0464	0.6012
0.57	1.0533	0.6202
0.58	1.0599	0.6375
0.59	1.0663	0.6547
0.60	1.0724	0.6718
0.61	1.0783	0.6889
0.62	1.0839	0.7060
0.63	1.0895	0.7229
0.64	1.0944	0.7397
0.65	1.0993	0.7564
0.66	1.1039	0.7729

VPL/D	VPL/VTL	QPL/QTL
0.67	1.1083	0.7893
0.68	1.1124	0.8055
0.69	1.1162	0.8215
0.70	1.1198	0.8372
0.71	1.1231	0.8527
0.72	1.1261	0.8680
0.73	1.1288	0.8829
0.74	1.1313	0.8976
0.75	1.1335	0.9119
0.76	1.1354	0.9258
0.77	1.1369	0.9394
0.78	1.1382	0.9525
0.79	1.1391	0.9652
0.80	1.1397	0.9774
0.81	1.1400	0.9892
0.82	1.1399	1.0004
0.83	1.1395	1.0110
0.84	1.1386	1.0210
0.85	1.1374	1.0304
0.86	1.1358	1.0391
0.87	1.1337	1.0470
0.88	1.1311	1.0542
0.89	1.1280	1.0606
0.90	1.1243	1.0658
0.91	1.1200	1.0701
0.92	1.1151	1.0733
0.93	1.1093	1.0752
0.94	1.1027	1.0756
0.95	1.0955	1.0745
0.96	1.0860	1.0713
0.97	1.0751	1.0657
0.98	1.0618	1.0567
0.99	1.0487	1.0420
1.00	1.0000	1.0000

III.2.7 CALCULO HIDRAULICO

REVISION ACTUAL

POBLACION SERVIZA (MIL.)										GASTOS DE AGRIAS ESPECIALES (L. 3.941)										C O R R E										FINANCIAMIENTO FINANCIADO									
DIRECCION					DIRECCION					DIRECCION					DIRECCION					CAPITAL					C O R R E					FINANCIAMIENTO					FINANCIAMIENTO				
ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL	ALTA	MEDIA	BAJA	OTR.	TOTAL					
1839	1840	1841	1842	1843	1879	1880	1881	1882	1883	1919	1920	1921	1922	1923	1959	1960	1961	1962	1963	1999	2000	2001	2002	2003	2039	2040	2041	2042	2043	2079	2080	2081	2082	2083	2119	2120	2121	2122	2123
14913	15164	15415	15666	15917	19478	19729	19980	20231	20482	23843	24094	24345	24596	24847	28299	28550	28801	29052	29303	32755	33006	33257	33508	33759	37211	37462	37713	37964	38215	41667	41918	42169	42420	42671	46123	46374	46625	46876	47127
15955	16206	16457	16708	16959	21247	21498	21749	21999	22250	22855	23106	23357	23608	23859	24464	24715	24966	25217	25468	26073	26324	26575	26826	27077	27682	27933	28184	28435	28686	29291	29542	29793	30044	30295	30900	31151	31402	31653	31904
17645	17896	18147	18398	18649	20825	21076	21327	21578	21829	22434	22685	22936	23187	23438	24043	24294	24545	24796	25047	25652	25903	26154	26405	26656	27261	27512	27763	28014	28265	28870	29121	29372	29623	29874	30479	30730	30981	31232	31483
18665	18916	19167	19418	19669	20225	20476	20727	20978	21229	21784	22035	22286	22537	22788	23343	23594	23845	24096	24347	24952	25203	25454	25705	25956	26561	26812	27063	27314	27565	28170	28421	28672	28923	29174	29779	30030	30281	30532	30783
19645	19896	20147	20398	20649	21205	21456	21707	21958	22209	22764	23015	23266	23517	23768	24323	24574	24825	25076	25327	25932	26183	26434	26685	26936	27541	27792	28043	28294	28545	29150	29401	29652	29903	30154	30759	31010	31261	31512	31763
19645	19896	20147	20398	20649	21205	21456	21707	21958	22209	22764	23015	23266	23517	23768	24323	24574	24825	25076	25327	25932	26183	26434	26685	26936	27541	27792	28043	28294	28545	29150	29401	29652	29903	30154	30759	31010	31261	31512	31763
19645	19896	20147	20398	20649	21205	21456	21707	21958	22209	22764	23015	23266	23517	23768	24323	24574	24825	25076	25327	25932	26183	26434	26685	26936	27541	27792	28043	28294	28545	29150	29401	29652	29903	30154	30759	31010	31261	31512	31763

TABLA 20

III.2.8 DIAGNOSTICO TECNICO.

A continuación, en las siguientes tablas, se muestran los colectores y subcolectores que se encuentran con problemas en su funcionamiento, después de haberse hecho el cálculo hidráulico para cada uno de ellos.

El resto de los colectores y subcolectores, que no se incluyen en las tablas, se encuentran funcionando adecuadamente.

COLECTOR O SUBCOLECTOR	DIAMETRO (S) (cm)	COMENTARIOS
SUBCOLECTOR NARRO	30 - 45	Se excede la velocidad máxima en el tramo 35-36
COLECTOR MORELOS.	25 - 61	Se excede la velocidad máxima en los tramos 43-44, 44-45 y 45-46 resultado de las fuertes pendientes en esos tramos.
SUBCOLECTOR HIDALGO.	30	Se excede la velocidad máxima en el tramo 54-55
COLECTOR GUANAJUATO.	30 - 76	En el tramo 118-119 se excede la velocidad máxima.
SUBCOLECTOR CHAPULTEPEC.	25	El gasto total en el tramo 142-118 es mayor que el gasto a tubo lleno, - por lo que el gasto restante tiende a desbordarse.

TABLA 21

COLECTOR O SUBCOLECTOR	DIAMETRO (S) (cm)	COMENTARIOS
COLECTOR PERIFERICO OTE.	45 - 76	En los tramos 167-168 y 168-169 la pendiente es menor que la mínima, y por lo tanto el gasto - obtenido no alcanza a - pasar en esos tramos. En los tramos 166-167, 170-172, 176-178, 187-188 y 193-194 la velocidad es mayor que la máxima permisible.
SUBCOLECTOR LERMA	38	En el tramo 145-127 la velocidad mínima es menor a la recomendable según normas.
COLECTOR ORIENTE.	30 - 45	En el tramo 145-127 la velocidad mínima es inferior a la permisible
SUBCOLECTOR EUROPA	25	La velocidad mínima en el tramo 154-152 es menor a la permisible.
SUBCOLECTOR CUMBRES	30 - 38	En sus tramos 159-160 y 260-156, las velocidades mínimas son menores a las permisibles.
SUBCOLECTOR LA CAÑADA.	30 - 38	En el tramo 270-271 el gasto total es mayor al gasto a tubo lleno.
COLECTOR DEL PUEBLO	30 - 76	En el tramo 240-141 la velocidad mínima es inferior a la permisible.

TABLA 22

COLECTOR O SUBCOLECTOR	DIAMETRO (S) (cm)	COMENTARIOS
		En los tramos 246-247, - 249-250, las velocidades máximas exceden a la má- xima permisible.
COLECTOR PROL. DEL PUEBLO	38 - 61	En el tramo 279-280 la - velocidad mínima es infe- rior a la permisible.
COLECTOR GUAYULERA	25 - 61	En los tramos 287-288 y 294-255, las velocidades máximas exceden a las má- ximas permisibles.
SUBCOLECTOR PEDRO AMPUDIA.	30	En el tramo 296-297, su velocidad mínima es infe- rior a la mínima permisi- ble.
COLECTOR PONIENTE	25 - 45	Contiene una variación - de diámetros incongruen- te de 38 cm. pasa a 25 - cm. Además en los tramos 312-313 y 314-305 las ve- locidades mínimas son in- feriores a las permiti- das por normas.
COLECTOR R. DE PEÑA	25 - 30	En el trayecto que va -- del pozo 232 al 235, se presentan velocidades in- feriores a la mínima per- misible. Las velocidades (mínima y máxima) en el último tramo son acepta- bles.

TABLA 23

COLECTOR O SUBCOLECTOR	DIAMETRO (S) (cm)	COMENTARIOS
SUBCOLECTOR SARMIENTO	25 - 30	En el trayecto que va del pozo 226 al 229, las velocidades mínimas son inferiores a las permisibles.
COLECTOR IMSS	45	En los tramos 317-318, -- 319-320 y 321-322, las velocidades mínimas están fuera de normas.
SUBCOLECTOR T. GIRASOLES	30	En el trayecto del pozo - 338 al 341, las velocidades mínimas son inferiores a las permitidas.
COLECTOR LAS TORRES.	25 - 38	En el tramo 344-345 la velocidad mínima está fuera de normas.
COLECTOR V. DE LAS TORRES	30 - 45	En el tramo 330-331 el -- gasto total es mayor que el de tubo lleno.
COLECTOR SATELITE	45	En los tramos 332-333 y - 338-339 se excede al gasto a tubo lleno.

TABLA 24

CAPITULO IV

PLANEACION, AMPLIACION Y ADECUACION DEL SISTEMA A CORTO PLAZO

IV.1 AGUA POTABLE.

IV.1.1 PLANEACION A CORTO PLAZO.

En el presente proyecto, se propone aprovechar al máximo las líneas de interconexión entre tanques que existen actualmente, -- también se propone aprovechar al máximo el agua proveniente de cada una de las fuentes de abastecimiento que actualmente se encuentran en operación y aquella que se tiene contemplada incorporar a futuro.

De acuerdo al Estudio de Factibilidad en el que se indican las etapas de desarrollo del sistema de Agua Potable de la Ciudad - de Saltillo, para nuestro caso como el proyecto está pensado desarrollarlo a corto plazo en un período de 5 años, es decir para el año de 1996, se contempla tanto la población de proyecto, como la dotación estimada para ese tiempo, así como las posi---bles fuentes de abastecimiento que se tienen estimadas para ese período.

Las fuentes de abastecimiento con que se cuenta actualmente son las siguientes:

- 1.- ZONA ZAPALINAME Q= 683 l.p.s.
- 2.- ZONA LOMA ALTA Q=458 l.p.s.
- 3.- ZONA SAN LORENZO Q= 68 l.p.s.
- 4.- ZONA TERNERAS Q=219 l.p.s.
- 5.- ZONA BUENAVISTA Q= 93 l.p.s.

Para complementar la demanda en nuestro proyecto a corto plazo se pretende aprovechar la fuente conocida como :

AGUA NUEVA Q=1066 l.p.s.

La forma como se propone la distribución del agua a partir de sus fuentes de abastecimiento es llevar el gasto hasta unos tanques alimentadores y de estos puntos soltar el agua por gravedad hasta cada uno de los tanques que abastecerán nuestras zonas de presión, en nuestra planeación se piensa en la total utilización de las tuberías existentes.

El agua proveniente de la zona conocida como Zapalinamé, se propone entregarla inicialmente en los tanques Zaragoza I, II y III que ayudaran a abastecer a las zonas 12, 13 y 14 mediante líneas de conducción también de proyecto continuando con la línea de conducción de Zapalinamé se propone hacer otra entrega a los tanques Fundadores I, II, III, V y los Cuates para abastecer también a las zonas 11, 12, 13, 14 y 3 utilizando para ello las líneas de interconexión existentes, continuando con la línea de conducción Zapalinamé, se propone llevar el gasto excedente hasta el tanque denominado Z.R., sitio en el que se pretende traer también una línea de interconexión del tanque San Lorenzo hasta este

su sitio, el gasto que conducirá esta línea es proveniente de la zona de Agua Nueva y se piensa traerla -- por gravedad y en este lugar conjuntamente con el gasto proveniente de Zapalinamé se enviarán por bombeo una -- parte al tanque Hidalgo II para beneficiar la zona 16, también se conducirá un gasto por bombeo hasta la zona conocida como Lomas de Lourdes, hasta los seis tanques localizados en esta colonia que en nuestra planeación -- denominamos como zona 9, también a partir del tanque -- Z.R. mediante la línea existente se interconectará con los tanques Amp. San Ramón, tanque Campo de Tiro y a un tanque nuevo de proyecto, mediante estos tanques se ayudará a regularizar las zonas de presión 4, 5 y 6 respectivamente.

Con relación a la línea de conducción conocida como -- Loma Alta el gasto proveniente de esa región lo distribuiremos dejando una parte en el tanque de proyecto denominado Los cuates, desde el cual se piensa reforzar -- a la zona 3, la otra parte la conduciremos hasta los tanques 4A y 4B, lugar al que llegará otra cantidad de agua proveniente de Agua Nueva, a partir de estos tan-

ques se aprovechará la interconexión existente con el tanque La Salle, para abastecer a este tanque y al tanque de proyecto Saltillo 400 propuesto para reforzar la zona II, mediante una línea de proyecto que se derivará de la conducción existente, estos dos tanques beneficiarán a la zona 2. Del tanque de proyecto de la zona 2 se propone la construcción de una línea de interconexión que se interconectará con el tanque también de proyecto propuesto para la zona I.

El agua procedente de San Lorenzo llevada por una línea de conducción existente de 400 mm (16") Ø se entregará una parte en el tanque de proyecto ubicado en la cota 1805 m.s.n.m. que beneficiará a la zona 9 en su parte poniente, el resto del gasto conducido se entregará al tanque San Lorenzo que reforzado con un gasto proveniente de Agua Nueva abastecerá a la zona 8. Desde la zona Agua Nueva, como de Terneras se pretende traer la mayor cantidad de agua, con la cual se pretende beneficiar a una gran parte de la población de proyecto, el agua procedente se piensa entregarla en el tanque -

del mismo nombre y de ahí enviarla hasta el tanque - Buenavista, lugar donde se unirán las aguas procedentes de Terneras para de ahí enviarlo por gravedad al tanque San Lorenzo y los tanque Los Buitres I y II , desde estos puntos se interconectaron con algunos -- tanques, el primero al tanque Z.R. por medio de una - línea de proyecto, el segundo aprovechando algunas - líneas existentes llevaremos el gasto propuesto a los tanques 1A, 1B y Fundición I y II, a través del primero se aprovecha la interconexión existente con el tanque II, desde este al tanque Gómez Farias y de este último al - tanque 4A y 4B, las zonas que se beneficiaron con estas - interconexiones son las Nos. 7, 6, 5, 4 y 3 en la parte poniente de la zona 6 se enviará un gasto al rebomero existente en esa zona y poder abastecer al tanque La -- Minita que beneficiará a la parte poniente de la zona 6.

De los tanques fundición se interconectará la línea existente al tanque No. 1 del sector poniente, al tanque - independencia y al tanque Cerro del Pueblo con lo cual se reforzará las zonas 10 y 4, del tanque Cerro del Pueblo se interconectará al tanque Carretera a Torreón II

que reforzará a la zona 3, del tanque No. 1 del sector poniente se mantendrá el bombeo a los tanques 2, 3, 4 y 5 del mismo sector y desde ahí se distribuye por gravedad a la zona 10 finalmente el tanque 23 de Noviembre - abastecerá a la zona 15 mediante una línea existente que se deriva de la conducción de Buena Vista.

Como se puede apreciar la solución que se propone es - aprovechar lo mejor posible tuberías, equipos y tanques existentes, reduciendo en lo posible el número de zonas de presión para facilitar la operación del sistema y - así darle una mayor eficiencia y un mejor servicio a la población.

IV.1.2 AMPLIACION Y ADECUACION DEL SISTEMA A CORTO PLAZO.

IV.1.2.1 DATOS DE PROYECTO.

AREA DE PROYECTO	12,081.6 ha.
POBLACION DE PROYECTO (AÑO 1996)	702,301 habs.
DOTACION MEDIA HABITACIONAL	240 L/hab/día
DOTACION MEDIA INDUSTRIAL	0.017 L/ha.
GASTO MEDIO DIARIO	1,971.2 l.p.s.
GASTO MAXIMO DIARIO	2365.4 l.p.s.
GASTO MAXIMO HORARIO	3548.2 l.p.s.
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.2
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	1.5
REGULARIZACION	34,131.8 m ³
DISTRIBUCION	GRAVEDAD

La mancha urbana se consideró en 12,081.6 ha. aproximadamente de acuerdo a los límites esperados por el Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo. La topografía se muestra accidentada hacia el sur-orientado de la ciudad decreciendo hacia el norte - hasta formar pequeños lomeríos desarrollándose de la cota 2260 a la cota 1420 m.s.n.m. aproximadamente.

De acuerdo a las condiciones topográficas y a la ubicación de los tanques existentes se dividió - la red de la ciudad en 16 zonas de presión que permiten un buen funcionamiento del sistema procurando aprovechar al máximo la infraestructura existente.

IV.1.2.2 POBLACION DE PROYECTO.

La población de proyecto adoptada fué de 702,293 habitantes deducida para el año de 1996 por el - Estudio de Factibilidad Técnica Económica y Financiera para el mejoramiento de los servicios de - Agua Potable y Alcantarillado con fecha de mayo - 1990 esta cifra es aceptable y aproximado a la fijada por el Plan Director de Desarrollo Urbano.

IV.1.2.3 DOTACION.

La dotación de proyecto adoptada fué de - - 240 L/hab/día propuesta en el Estudio de Factibilidad Técnica Económica y Financiera ya mencionado. Dicha dotación se estima puede ser proporcionada por las fuentes de abastecimiento de la ciudad - para una población de proyecto de 702,293 habitantes.

Cabe mencionar que para las fuentes de abastecimiento se tomaron en cuenta las zonas de captación actualmente en funcionamiento y las zonas de proyecto del sistema Agua Nueva en su primera y segunda etapa, la cual se espera proporcione un gasto de 1,066 l.p.s.

IV.1.2.4 AREAS, DENSIDADES FUTURAS Y GASTOS POR ZONA.

El área urbana de proyecto estimada para el año de 1996 fué de 12,081 ha. cifra acorde con lo calculado por el plan Director de Desarrollo Urbano para la ciudad de Saltillo- Diciembre 1987.

Considerando una población de proyecto de 702,293 habitantes y siguiendo la distribución de densidades de población marcadas en dicho Plan de Desarrollo, se propusieron las siguientes densidades de población para 1996.

DENSIDAD ALTA	81 hab/ha.
DENSIDAD MEDIA	56 hab/ha.
DENSIDAD BAJA	37 hab/ha.
DENSIDAD MUY BAJA	25 hab/ha.

Con las densidades anteriores se llegan a los siguientes valores de uso del suelo para la ciudad de Saltillo en el año 1996.

AREA ALTA DENSIDAD	5,788.64 ha.
AREA MEDIA DENSIDAD	3,131.70 ha.
AREA BAJA DENSIDAD	1,413.60 ha.
AREA MUY BAJA DENSIDAD	229.60 ha.
AREA INDUSTRIAL	1,198.02 ha.
AREA OTROS	320.05 ha.

Estas cifras se consideran aceptables y dentro de los parámetros marcados por el plan Director de Desarrollo Urbano.

Con las densidades anteriores se procedió a obtener la población de proyecto para las diferentes zonas en que se dividió la red y posteriormente las demandas necesarias en cada una de ellas. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas de demanda por zonas, corto plazo (1996).

IV.1.2.5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y CAPTACION

Las fuentes de abastecimiento consideradas para el proyecto están constituidas por agua subterránea captada por medio de pozos profundos localizados en cinco zonas de captación; Loma Alta, Zapalinamé, Buenavista, San Lorenzo y Sistema Agua Nueva con las siguientes producciones:

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	GASTO (l.p.s.)
BUENAVISTA	93
SAN LORENZO	66
LOMA ALTA	458
ZAPALINAME	683
SISTEMA DE AGUA NUEVA	1066
TOTAL	2,366

LOMA ALTA

Constituida por 8 pozos profundos entre 200 y 600 m. de profundidad dando un total de 458 l.p.s. su ubicación con respecto a la ciudad es al sur de la misma.

ZAPALINAME

Cuenta con una batería de 10 pozos, variando las profundidades de 150 a 320 m su producción total es de 683 l.p.s.

BUENAVISTA

Esta zona tiene en producción 4 pozos, sus profundidades van de 50 a 140 m. siendo las de menor profundidad del sistema, produciendo un gasto de 93 l.p.s.

SAN LORENZO

La constituyen 2 pozos de 200 m de profundidad y con una producción de 66 l.p.s.

SISTEMA AGUA NUEVA

El sistema esta constituido actualmente por las zonas de pozos puntas (2 pozos), divisaderos (1 pozo) y terneras (2 pozos) con profundidades de 200 a 550 m. proporcionando un gasto de 219 l.p.s. Sin embargo para fines de proyecto se tomaron en cuenta las dos etapas de ampliación del sistema Agua Nueva consideradas en el Estudio de Factibilidad ya mencionado las cuales incorporan el sis-

tema las zonas de pozos de terneras I y II, Santa Fe de los Linderos, La punta 1 y El Recreo, Las - Terneras, Jaguey de Ferniza y Divisadero I, II y III con las cuales se podrán obtener 1066 l.p.s. de este sistema.

Cabe mencionar que existen 7 pozos dentro de la ciudad los cuales para el presente proyecto no se consideraron debido a su baja producción recomendándose se supriman del sistema.

El rendimiento de las diversas zonas de captación es variable dependiendo de la recarga que sufra - el manto acuifero, sin embargo la producción considerada es aceptable de acuerdo a mediciones - realizadas por el organismo operador.

IV.1.2.6 LINEAS DE CONDUCCION E INTERCONEXIONES ENTRE TANQUES.

El funcionamiento de las líneas de conducción e interconexión se propuso de tal manera de aprovechar al máximo el agua proveniente de cada una de las fuentes de abastecimiento, utilizando, la red de tuberías actualmente existentes.

LINEAS DE CONDUCCION

El agua obtenida de las fuentes de abastecimiento será conducida por 5 líneas de conducción hasta unos tanques alimentadores ubicados en las afueras de la ciudad. Para después distribuir el agua en toda la ciudad las líneas de conducción son - las siguientes:

CONDUCCION LOMA ALTA.

Tiene una longitud de 15 Km y está constituida con tubería de asbesto-cemento de 600 mm (24") de diámetro con clase A-5 y A-7, parte de la zona de captación Loma Alta con destino a los tanques de regularización 4A y 4B, haciendo una entrega previa de 57 l.p.s. al tanque de proyecto Los Cuates II.

CONDUCCION ZAPALINAME

Está constituida por tubería de asbesto-cemento clase A-7 en diámetro de 760 mm (30") y 600 mm (24") con una longitud de 15 Km esta conducción transporta el agua de la zona de captación Zapalinamé hasta el tanque de regularización Z.R. después de hacer entrega de 167 l.p.s. al tanque de proyecto Zaragoza I y 212 l.p.s. al tanque Fundadores II.

CONDUCCION SAN LORENZO

Esta línea de 406 mm (16") de diámetro lleva el agua de la zona de captación San Lorenzo hasta el tanque del mismo nombre, haciendo una entrega previa de 22 l.p.s. al tanque de proyecto Lomas de Lourdes VI destinado a la zona 9 poniente.

CONDUCCION BUENA VISTA.

Esta construida de concreto simple de 600 mm (24") de diámetro con una capacidad de conducción de 179 l.p.s. - y una longitud de 67.5 km. Esta línea conduce el agua - de la zona de captación Buenavista (93 l.p.s.) hasta los tanques de regularización 23 de Noviembre y 1A y 1B.

CONDUCCION AGUA NUEVA

Esta conducción parte de una primera fase del tanque - Agua Nueva al tanque Buenavista, conduciendo un gasto de 800 l.p.s. proveniente de la segunda etapa del sistema Agua Nueva, con tubería de asbesto-cemento clase -

clase A-5 y A-7 en diámetro de 30" y 24" y una longitud aproximada de 15.3 Km. En el tanque Buenavista se une el gasto proveniente de las zonas de captación de la primera etapa, por lo que el gasto se eleva a 1066 l.p.s. Con este gasto la línea parte del tanque hasta el tanque Los Buitres, con tubería de asbesto-cemento en diámetro de 610 mm (24") con longitud de 4.3 km aproximadamente. Haciendo una entrega previa de 328 l.p.s. al tanque San Lorenzo cabe mencionar que los gastos mencionados son de proyecto y se espera sean obtenidos al entrar en operación la primera y segunda etapas del sistema Agua Nueva.

LINEAS DE INTERCONEXION

Las líneas de interconexión fueron propuestas de tal manera de hacer llegar el agua a todas las zonas de la ciudad aprovechando las tuberías

existentes, proyectándose los refuerzos necesarios para conducir los nuevos requerimientos.

Para el diseño de las líneas de conducción se propuso que trabajen a gravedad a excepción de 4 conducciones que trabajaran por bombeo, para determinar el diámetro de las tuberías se utilizó la ecuación de Manning, considerando que el desnivel entre plantillas de los tanques es igual a las pérdidas de carga por fricción originadas por el flujo.

Se emplearon las expresiones siguientes:

$$hf = k l Q^2$$

DONDE:

hf= Pérdidas por fricción, en m.

$$k = \frac{10.2936 n^2}{D^{16/3}}$$

L= Longitud de la línea, en m.

Q= Gasto máximo diario, en m³/seg.

N = Coeficiente de rugosidad que es función del tipo de tubería para A.C. $N = 0.010$

D = Diámetro del tubo, en m.

En algunos de los casos el resultado no coincide con los diámetros comerciales, siendo conveniente seleccionar los diámetros inmediatos inferior y superior al calculado. (realizando combinación de diámetros), determinándose la longitud de cada tramo con las siguientes expresiones:

$$L_1 = \frac{H - (S_2) L}{S_1 - S_2} \quad \text{y } L_2 = L - L_1,$$

De manera que se cumpla que:

$$H = hf_1 + hf_2$$

DONDE:

H = Carga total disponible

L = Longitud total de la línea, en M

L_1 = Longitud de la tubería de diámetro $\phi 1$,
en m.

L_2 = Longitud de la tubería de diámetro $\phi 2$,
en m.

S_1 = Pendiente de la tubería de diámetro $\phi 1$

S_2 = Pendiente de la tubería de diámetro $\phi 2$

HF_1 = Pérdidas de la tubería de diámetro $\phi 1$,
en m.

HF_2 = Pérdidas de la tubería de diámetro $\phi 2$,
en m.

Las líneas de interconexión de proyecto propuestas
son las siguientes:

TABLA 25

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE A	GASTO L.P.S.	DESNIVEL m.	DIAMETROS(PULG)				LONGITUDES (m.)			
			D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	LT.
TANQUE II-TANQUE III TRAMO DE PROYECTO	16.24	154	4"	3"			400,	980		1380
TANQUE II TANQUE PROYECTO TRAMO DE PROYECTO	5.18	220	21/2"				600			600
TANQUE I TANQUE IV TRAMO EXISTENTE	38.03	54	8"				1070			1070
TRAMO EXISTENTE	26.50		6"	4"			330,	420		750
TANQUE I TANQUE TRAMO EXISTENTE	33.03	72	8"				1070			1070
TRAMO EXISTENTE	6.53		4"				690			690
AGUA BUENA NUEVA VISTA	800	125								
TRAMO EXISTENTE			30"	24"			3370,	2230		5600
TRAMO EXISTENTE			30"	24"			4300,	5900		10200
BUENA BUITRES VISTA	830	79	24",	24"			2580,	2320		4900
TRAMO EXISTENTE										

TABLA 26

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE A	GASTO L.P.S.	DESNIVEL m.	DIAMETROS(PULG)			LONGITUDES (m.)			
			D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	LT.
BUENA VISTA SAN LORENZO TRAMO DE PROYECTO	236	44	24"			250			250
SN. LORENZO TANQUE ZR TRAMO DE PROYECTO	306	35	24"	20"		600	3,354		5,581 3,954
TRAMO EXISTENTE			16"			1,627			1,627
TANQUE Z.R. 1A y 1B TRAMO EXISTENTE	183	43	18"			3,920			3,920
1A y 1B TANQUE II TRAMO EXISTENTE	313	45	16"	14"	12"	290,	410,	420	1,120
TANQUE II GOMEZ FARIAS TRAMO EXISTENTE	253	35	14"	12"		240,	520,		760
GOMEZ 4A y 4B TRAMO EXISTENTE	103	37	24"			2,245			2,245
4A y 4B LA SALLE TRAMO EXISTENTE	333	43	16"			1,980			4,535 1,980
TRAMO EXISTENTE	113		14"			2,555			2,555
4A y 4B SALTILLO 400 TRAMO EXISTENTE	333	43	16"			1,980			2,660 1,980
TRAMO PROYECTO	220		14"	12"		452,	228		680

TABLA 27

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE	GASTO L.P.S.	DESIVEL m.	DIAMETROS(PULG)				LONGITUDES (m.)			
			D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	LT.
SALTILLO TANQUE 400 PROYECTO TRAMO DE PROYECTO	93	38	12"	10"			737,	1973		2710
TANQUE TANQUE ZR NUEVO TRAMO EXISTENTE	185	43	12"				1090			1090
TANQUE CAMPO DE NUEVO TIRO TRAMO EXISTENTE	115	46	12"				770			770
CAMPO DE SAN TIRO RAMON TRAMO EXISTENTE	63	36.7	10"	8"			1090,	370		1460
BUITRES FUNDICION I, II TRAMO EXISTENTE	441	88	20"				1200			1200
TRAMO EXISTENTE	413		18"				1420			1420
TRAMO EXISTENTE	333		14"				110			110
TRAMO EXISTENTE	179		14", 12"				800,	420		1220
BUIYRES 1A y 1B TRAMO EXISTENTE	441	43	20"				1200			1200
TRAMO EXISTENTE	413		18"				1420			1420
TRAMO EXISTENTE	333		14"				110			110
TRAMO EXISTENTE	306		14"				140			140
1A y 1B FUNDICION I, II TRAMO EXISTENTE	148	45	14"	12"			790,	480		1270

TABLA 28

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE	GASTO L.P.S.	DESIVEL m.	DIAMETROS(PULG)				LONGITUDES (m.)			
			D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	LT.
FUNDICION TANQUE I, II (1)		15								3780
TRAMO EXISTENTE	257		24"	20"			830,	2740		3570
TRAMO EXISTENTE	32		14"				210			210
FUNDICION INDEPEN- I, II DENCIA		28								4690
TRAMO EXISTENTE	257		24"	20"			830,	2740		3570
TRAMO EXISTENTE	225		20"				590			590
TRAMO EXISTENTE	23		8"				530			530
FUNDICION CERRO DEL I, II PUEBLO		35								4220
TRAMO EXISTENTE	257		24"	20"			830,	2740		3570
TRAMO EXISTENTE	225		20"				590			590
TRAMO EXISTENTE	202		20"				60			60
CERRO CARRETERA DEL PUEBLO TORRE. I	68	0	16"				690			690
TRAMO EXISTENTE										
CARRETERA CARRETERA TORRE. I TORRE. II	68	19	16"				620			620
TRAMO EXISTENTE										

TABLA 29

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE	GASTO L.P.S.	DESIVEL m.	DIAMETROS(PULG)				LONGITUDES (m.)				
			D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	LT.	
FUNDADORES - FUNDADORES I II TRAMO EXISTENTE	177	46	14"				560				560
FUNDADORES FUNDADORES II III TRAMO EXISTENTE	135	41	14"				790				790
FUNDADORES FUNDADORES III IV y V TRAMO EXISTENTE	98	43	12"				940				940
FUNDADORES - LOS CUATES IV TRAMO EXISTENTE	10	50	16", 14"				800, 1470				2270
CAPTACION - IGNACIO ZAPALINAME ZARAGOZA I TRAMO DE PROYECTO	167	111	10", 8"				251, 709				960
IGNACIO IGNACIO ZARAGOZA I ZARAGOZA II TRAMO DE PROYECTO	137	41	10" 8"				952, 68				1020
IGNACIO IGNACIO ZARAGOZA I ZARAGOZA II TRAMO DE PROYECTO	83	43	10", 6"				56, 1014				1070

TABLA 30

INTERCONEXION ENTRE TANQUES DE REGULARIZACION

INTERCONEXION DE A	GASTO L.P.S.	DESNIVEL m.	DIAMETROS(PULG)				LONGITUDES (m.)			
			D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	LT.
SECTOR PONIENTE										
TANQUE I TANQUE 4		42								
TRAMO EXISTENTE	31.68		14"			120				120
TRAMO EXISTENTE	21.73		10"			720				720
TRAMO EXISTENTE	14.43		8"			350				350
TANQUE I TANQUE 2										
TRAMO DE DERIVACION	9.95	32	14"			60				60
TANQUE I TANQUE 3										
TRAMO DE DERIVACION	7.30	49	8"			770				770
TANQUE I TANQUES 5										
TRAMO DE DERIVACION	3.50	51	8"			350				350
TANQUE I TANQUE II	38.13	170	10"			1210				1210
TRAMO DE PROYECTO										
TANQUE TANQUE I		134								2854
ZR										
TRAMO PROYECTO	144		18"			810				810
TRAMO PROYECTO	88		12", 12"			1215, 829				2044
TANQUE TANQUE		13								840
ZR HIDALGO I)										
TRAMO PROYECTO	144		18"			810				810
TRAMO DE PROYECTO	56		4", 3"			23, 7				30
LOMA LOS CUATES										
ALTA		61								11225
TRAMO EXISTENTE	458		24"			10950				10950
TRAMO DE PROYECTO	57		6"			275				275

IV.1.2.7 REGULARIZACION.

Para fines de este proyecto se consideraron 35 tanques existentes y 10 de proyecto, distribuidos de la siguiente forma:

TABLA 31

ZONA	N O M B R E	C A P A C I D A D		COTA DE PLANTILLA
		EXISTENTE	REQUERIDA	
1	TANQUE DE PROYECTO	1500		1495
	TOTAL	1500	1360	
2	LA SALLE I	1500		1533
	SALTILLO 400 (PROYECTO)	2000		1533
	TOTAL	3500	3495	
3	TANQUE IV	1500		1576
	CARRETERA A TORREON II	2000		1576
	LOS CUATES	1000		1576
	TOTAL	4500	4467	
4	SAN RAMON	2000		1610
	TANQUE III A y III B	3300		1613
	CERRO DEL PUEBLO	800		1613
	TOTAL	6100	5049	
5	CAMPO DE TIRO	2000		1647
	TANQUE II	1800		1648
	FUNDICION I y II	2000		1648
	TOTAL	5800	2673	
6	TANQUE 1A Y 1B	3300		1693
	LA MINITA	2000		1686
	TANQUE DE PROYECTO	1000		1693
	TOTAL	6300	3557	
7	TANQUE Z.R.	2000		1736
	LOS BUITRES I y II	2000		1736
	TOTAL	4000	4081	
8	SAN LORENZO	1000		1771
	TOTAL	1000	965	
9	LOMAS DE LOURDES			
	I	206		1807
	II	296		2040
	III	500		1886
	IV	365		1816

TABLA 32

ZONA	N O M B R E	C A P A C I D A D		COTA DE PLANTILLA
		EXISTENTE	REQUERIDA	
9	V	440		1798
	VI (PROYECTO)	400		1805
	VII (PROYECTO)	100		2260
	TOTAL	2307	1605	
10	SECTOR PONIENTE			
	No. 2	500		1665
	No. 3	500		1682
	No. 4	500		1675
	No. 5	200		1684
INDEPENDENCIA	200		1620	
	TOTAL	1900	803	
11	FUNDADORES I	700		1756
	FUNDADORES VI (PROYECTO)	200		1791
	TOTAL	900	492	
12	FUNDADORES II	700		1710
	ZARAGOZA I (PROYECTO)	1000		1710
	TOTAL	1700	1076	
13	FUNDADORES III	700		1669
	ZARAGOZA II (PROYECTO)	1000		1669
	TOTAL	1700	1327	
14	FUNDADORES V	2000		1626
	ZARAGOZA III (PROYECTO)	1500		1626
	TOTAL	3500	2490	
15	23 DE NOVIEMBRE	1800		1702
	TOTAL	1800	232	
16	HIDALGO II	300		1749
	TANQUE DE PROYECTO	700		1749
	TOTAL	1000	817	

Como se puede observar en la tabla anterior se propusieron 5 tanques de proyecto en las zonas 1, 2, 6, 9, 11, 12, 13, 14 y 16 estos tanques son superficiales y se ubican a igual elevación que los tanques existentes correspondientes a la misma zona. En las zonas de ampliación el sitio de los tanques se seleccionó de tal manera de tener desniveles de 10 m. respecto a las zonas más altas y 50 m. respecto a las partes más bajas de sus zonas de influencia.

Las capacidades de regularización requerida en las zonas se calcularon considerando alimentación continua a los tanques durante las 24 hrs.

IV.1.2.8 POTABILIZACION.

La calidad del agua en general se considera como buena, y no tiene problemas de contaminación por lo cual el único proceso de potabilización que se aplica al agua es el de desinfección, por medio de dosificaciones de cloro, recomendándose que estas dosificaciones se

realicen en cada uno de los tanques receptores de las captaciones, de tal forma de asegurar que toda el agua sea potabilizada.

IV.1.2.9 DISTRIBUCION.

Con el fin de aprovechar al máximo las instalaciones actuales se dividió la red de la ciudad en 16 zonas de presión, analizándose por separado cada una a fin de comprobar el buen funcionamiento del sistema, las características principales de estas zonas se muestran en las tablas 33 a 38.

En base a la tubería existente se formaron circuitos principales esto es con tubería de diámetro mínimo de 152 mm. (6") y considerándose como tubería de relleno la de diámetro inferior, sin embargo en algunos casos se tomó como tubería principal a la de diámetro de 100 mm (4") debido a su importancia en el armado de la red.

El análisis hidráulico se realizó con la ayuda de un programa de computadora utilizando el método estático y empleando la fórmula de Hazen-Williams, y también -

tomando en cuenta que las cargas disponibles en la red no fueran menores a 1.0 Kg/cm² (10 m.c.a.) y que los mayores no superen los 5 Kg/cm² (50 m.c.a.) Para lograr lo anterior se propusieron las tuberías de -- proyecto necesarias para reforzar los circuitos principales y lograr el buen funcionamiento de estos para la demanda esperada a corto plazo (1996).

Los diámetros de las tuberías de proyecto son económicos y funcionales las tuberías se propuso de asbesto-cemento clase A-5 para diámetros igual o mayores a 152 mm (6") y siendo de P.V.C. clase RD-32.5 para diámetros menores.

El seccionamiento de la red se propone mediante válvulas bien localizadas sobre las tuberías principales o de circuito, a modo de poder derivar en un momento dado mayor gasto en un ramal determinado o -- bien para cortar el flujo en caso de reparación o ampliación de la red, (Ver anexo, sección V.4 Planos 4 y 5).

Se presentan también en la tabla 39 las características principales de las zonas servidas.

TABLE 33

DEMANDA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1996)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	FONOLACION	DOTACION	DM	OMD	OMR	CAPACIDAD DE REGULACION	
									EXISTENTE	CAPACIDAD
(HAB.)	(litro/dia)	(lps)	(lps)	(lps)	(M ³)	(M ³)				
1	OTROS			0	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	401.66		0	0.017	6.020	0.194	12.291		119.467
	MUY BAJA	47.2	25	1.100	240.000	3.270	5.913	5.300	TANQUE DE	57.300
	BAJA	402.5	37	14.093	240.000	41.369	49.643	74.465	PROYECTO	1500.000
	MEDIA	95.8	56	5.365	240.000	14.903	17.081	26.025		260.739
	ALTA	50.5	81	4.091	240.000	11.364	13.637	20.455		190.023
		997.66		25529	240.000	70.924	85.097	127.645		1500.000
						77.742	93.291	139.936		1360.174
2	OTROS	43.3		0	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	INDUSTRIAL	416.16		0	0.017	7.109	0.510	12.756	LA SALLA	1500.000
	MUY BAJA	63	25	1.575	240.000	4.375	5.250	7.075		76.505
	BAJA	615.4	17	21.510	240.000	65.305	70.366	117.549		1142.576
	MEDIA	677	56	37.912	240.000	105.311	126.373	189.540	SALTILLO 400	2000.000
	ALTA	70.4	81	6.350	240.000	17.640	21.168	31.752	(PROYECTO)	300.629
		1915.76		69.347	240.000	192.631	231.157	346.736		3500.000
						199.740	239.600	359.532		3490.640
3	OTROS	94.7		0	0.000	0.000	0.000	0.000	TANQUE IV	1500.000
	INDUSTRIAL	207.7		0	0.017	4.091	5.069	0.004		85.571
	MUY BAJA	90.0	25	2.470	240.000	6.061	0.231	12.350	CARRIZAL A	120.042
	BAJA		37	0	240.000	0.000	0.000	0.000	TORREON II	2000.000
	MEDIA	044.9	56	47.314	240.000	131.429	157.715	236.572		2299.400
	ALTA	490.3	81	40.362	240.000	112.110	130.541	201.012	LOS CUATOS II	1900.000
		1024.4		50.147	240.000	250.400	300.409	450.734		4500.000
						255.290	306.350	459.537		4466.701

TABLA 34

DEMANDA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1996)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

										CAPACIDAD DE REGULACION	
ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	DOTACION	OM	OMD	OMN	EXISTENTE	CAPACIDAD	
				(HAB.)	(l/h/dia)	(LPS)	(lms)	(lps)	HOMBRE	EXISTENTE: PROJECCION:	
									(N°)	(N°)	
4	OTROS	96.1		0	0.000	0.000	0.000	0.000	SR. RAMON	2000.000	0.000
	INDUSTRIAL	64.4		0	0.017	1.435	1.722	2.543			25.103
	MUY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000	TANQUES		0.000
	BAJA		31	0	240.000	0.000	0.000	0.000	IIIA Y IIIB	3300.000	0.000
	MEDIA	100.7	56	8.067	240.000	16.500	20.290	30.435			295.020
	ALTA	120.1	81	31.201	240.000	210.225	374.270	486.405	CERRO DEL PUEBLO		4727.057
										800.000	
		149.2		165.164	240.000	267.151	444.560	516.040		16100.000	5023.045
							284.500	346.202			5040.700
5	OTROS	3.7		0	0.000	0.000	0.000	0.000	CAMPO DE TIRO	2000.000	1.014
	INDUSTRIAL	4.1		0	0.017	0.164	0.124	0.107			0.000
	MUY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000	TANQUE II	1800.000	0.000
	BAJA		31	0	240.000	0.000	0.000	0.000			474.375
	MEDIA	114.3	56	9.161	240.000	27.113	32.536	48.004	FUNDICION I Y II		2197.016
	ALTA	558.1	81	45.206	240.000	125.572	150.601	226.031		2000.000	
		742.2		54.967	240.000	152.686	183.223	274.035		5000.000	2671.391
							152.190	183.347			2673.206
6	OTROS	11.1		0	0.000	0.000	0.000	0.000	IA Y IB	1100.000	0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000			0.000
	MUY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000	LA MINITA	2000.000	0.000
	BAJA		31	0	240.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	MEDIA	81.9	56	4.670	240.000	13.050	15.060	23.490	TANQUE DE PROYECTO	1000.000	3328.420
	ALTA	845.5	81	60.400	240.000	190.239	228.267	342.430			
		940.5		75.141	240.000	203.289	245.947	365.920		16100.000	3556.742
							203.289	245.947			3556.742

TABLA 35

DEMANDA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1986)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

										CAPACIDAD DE REGULARIZACION		
ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIA	DENSIDAD	POBLACION	CONTRACCION	UN	UMD	OMR	EXISTENTE	CAPACIDAD	EXISTENTE	PROYECTADA
		(Hect)	(Hect)	(HAB.)	(111/Hect)	(LPS)	(10m)	(10m)	(10m)	NUMERO	(M ²)	(M ²)
I	OTROS	9.4		0		0.000	0.000	0.000				0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	Z.R.	2000.000		0.000
	MOY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000				0.000
	BAJA	13.0	31	511	240.000	1.419	1.703	2.555	LOS BOITRES			24.835
	MEDIA	86	56	4.616	240.000	11.376	16.053	24.080	I Y II	2000.000		234.058
	ALTA	970.83	81	78.637	240.000	218.436	262.123	393.185				3821.758
		1080.03		83.964	240.000	233.233	279.880	419.820			4000.000	4000.650
						233.233	279.880	419.820				4000.650
II	OTROS	10.5		0		0.000	0.000	0.000				0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000				0.000
	MOY BAJA	9.1	25	228	240.000	0.633	0.760	1.140	GR. LORENZO	1000.000		11.001
	BAJA	145.3	31	5.376	240.000	14.913	17.920	26.880				261.274
	MEDIA	146.3	56	8.305	240.000	23.069	27.683	41.525				403.623
	ALTA	71.1	81	7.917	240.000	16.492	19.790	29.685				284.538
		386.5		19.646	240.000	55.128	66.153	99.230			1000.000	964.516
						55.128	66.153	99.230				964.516
III	OTROS			0		0.000	0.000	0.000	LOMA DE			0.000
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	LOURDIS I.			0.000
	MOY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000	II, III, IV Y V	1800.000		0.000
	BAJA	216.6	31	8.014	240.000	22.262	26.714	40.071	TANQUE VI			389.490
	MEDIA	400.1	56	22.404	240.000	62.238	74.645	112.028	(PROYECTO)	400.000		1088.912
	ALTA	32.7	81	2.688	240.000	7.245	8.694	13.041	TANQUE VII			126.759
		649.9		31.028	240.000	91.744	110.093	165.140	(PROYECTO)	100.000		
						91.744	110.093	165.140			2300.000	1605.161
												1605.161

TABLA 36

MANDA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1996)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

										CAPACIDAD DE REGULIZACION						
ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	DOTACION	OM	OMD	OMH	EXISTENTE	CAPACIDAD	EXISTENTE	PROYECTADA				
										MONDE	(M ³)					
										(HAB.)	(l/h/dia)	(LPS)	(lps)	(lps)	(M ³)	(M ³)
10	OTROS				0	0.000	0.000	0.000	SECTOR PTE.			0.000				
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000	2,3,4 Y 5	1700.000		0.000				
	MUY BAJA		25		0	240.000	0.000	0.000				0.000				
	BAJA		57		0	240.000	0.000	0.000	TANQUE			0.000				
	MEDIA		56		0	240.000	0.000	0.000	(REPRODUCCION)	200.000		0.000				
	ALTA	204		81	16.524	240.000	45.900	55.000	82.620			803.066				
		204			16.524	240.000	45.900	55.000	82.620		1900.000	803.066				
							45.900	55.000	82.620			803.066				
11	OTROS				0	0.000	0.000	0.000	FUNDADORES			0.000				
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000	I	700.000		0.000				
	MUY BAJA		25		0	240.000	0.000	0.000				0.000				
	BAJA		57		0	240.000	0.000	0.000	FUNDADORES			0.000				
	MEDIA	13	56	70	0	240.000	2.022	2.427	3.640	VI	200.000	35.381				
	ALTA	116		81	9.356	240.000	26.100	31.320	44.960	(PROYECTO)		456.646				
		129			10.124	240.000	28.122	33.747	50.620		900.000	492.026				
							28.122	33.747	50.620			492.026				
12	OTROS				0	0.000	0.000	0.000	FUNDADORES			0.000				
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000	II	700.000		0.000				
	MUY BAJA		25		0	240.000	0.000	0.000				0.000				
	BAJA		57		0	240.000	0.000	0.000	ZARAGOZA I	1000.000		0.000				
	MEDIA	66.1	56	3.762	0	240.000	10.282	12.339	18.500	(PROYECTO)		179.890				
	ALTA	227.6		81	18.416	240.000	51.210	61.452	92.170			895.970				
		293.7			22.178	240.000	61.492	73.791	110.686		1700.000	1075.860				
							61.492	73.791	110.686			1075.860				

TABLA 37

DEMANDA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1996)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

										CAPACIDAD DE REGULIZACION		
ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	CONEXION	FUNDACION	INOTACION	OM	OND	OMH			CAPACIDAD	
				(MAB)	(l/h/dia)	(LPS)	(l/oa)	(l/oa)			EXISTENTE	EXISTENTE+EXOTERIDA
											(M ²)	(M ²)
13	OTROS	10.9			0	0.000	0.000	0.000			FUNDADORES	0.000
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000			III	700.000
	MUY BAJA				0	240.000	0.000	0.000				0.000
	BAJA		25		0	240.000	0.000	0.000			ZARAGOZA II	0.000
	MEDIA	87.75	56	4.914	240.000	15.650	16.300	24.570			(PROYECTO)	1000.000
	ALTA	276.5	81	72.392	240.000	62.213	74.655	131.983				1000.470
		375.15			27.311	240.000	75.863	91.835	136.553			1700.000
							75.863	91.835	136.553			1327.290
14	OTROS	40.3			0	0.000	0.000	0.000			FUNDADORES	0.000
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000			V	2000.000
	MUY BAJA	13.5	25		280	240.000	0.799	0.950	1.430			13.973
	BAJA		31		0	240.000	0.000	0.000	0.000		ZARAGOZA III	0.000
	MEDIA	346	56	19.376	240.000	53.822	64.587	96.880			(PROYECTO)	1500.000
	ALTA	389.0	81	31.574	240.000	87.705	105.246	157.869				1534.487
		787.6			51.231	240.000	142.326	170.791	256.187			3500.000
							142.326	170.791	256.187			2490.133
15	OTROS				0	0.000	0.000	0.000				0.000
	INDUSTRIAL				0	0.017	0.000	0.000	0.000			0.000
	MUY BAJA		25		0	240.000	0.000	0.000	0.000		23 DE	0.000
	BAJA		31		0	240.000	0.000	0.000	0.000		NOVIEMBRE	1000.000
	MEDIA		56		0	240.000	0.000	0.000	0.000			0.000
	ALTA	58.87	81	6.706	240.000	13.246	15.895	23.842				231.740
		58.87			6.706	240.000	13.246	15.895	23.842			1000.000
							13.246	15.895	23.842			231.740

TABLA 3B

URBANA POR ZONAS, CORTO PLAZO (1996)
SALTILLO, COAHUILA
ALTERNATIVA III

										CAPACIDAD DE REGULACION	
ZONA	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	DENSIDAD	POBLACION	DOTACION	OM	ORD	OMR	EXISTENTE	CAPACIDAD	
				(HAB.)	(l/h/dia)	(LPS)	(lps)	(lps)	HOMBRE	EXISTENTE: EXONERADA:	
										(N°3) : (N°3)	
16	OTROS			0		0.000	0.000	0.000		0.000	
	INDUSTRIAL			0	0.017	0.000	0.000	0.000	WIDALGO II	300.000 : 0.000	
	MUY BAJA		25	0	240.000	0.000	0.000	0.000		0.000	
	BAJA		37	0	240.000	0.000	0.000	0.000	TABOPE DE	0.000	
	REDIA		56	0	240.000	0.000	0.000	0.000	PROYECTO	700.000 : 0.000	
	ALTA	207.64	81	16.619	240.000	46.719	56.063	84.094		817.394	
		207.64		16.619	240.000	46.719	56.063	84.094		1000.000 : 817.394	
						46.719	56.063	84.094		817.394	
TOTALES		12061.61		166300.11						47507 : 36131.70	

CARACTERISTICAS DE ZONAS SERVIDAS

TABLA 39

ZONA	LIMITES m. s. n. m.		GASTOS			FUENTE DE ABASTECIMIENTO	REGULARIZACION (m ³)	
			Q. MEDD.	Q. MAX D.	Q. MAX H.		EXISTENTE	PROY.
1	1480	1420	77.7	93.3	139.9	AGUA NUEVA, LOMA ALTA	--	1500
2	1520	1480	199.7	239.7	359.5	AGUA NUEVA, LOMA ALTA	1500	2000
3	1560	1520	255.3	306.4	459.5	AGUA NUEVA, LOMA ALTA	4500	
4	1600	1560	288.6	346.3	519.4	BUENAVISTA, AGUA NUEVA	6100	
5	1640	1600	152.8	183.3	275.0	ZAPALINAME, BUENAVISTA, AGUA NUEVA	5800	
6	1670	1640	203.3	243.9	365.9	ZAPALINAME, BUENAVISTA AGUA NUEVA	5300	1000
7	1720	1670	233.2	279.9	419.8	ZAPALINAME, AGUA NUEVA	4000	
8	1760	1720	55.1	66.2	99.2	SAN LORENZO	1000	
9	2280	1715	91.7	110.1	165.1	ZAPALINAME, AGUA NUEVA	1807	500
10	1675	1570	45.9	55.1	82.6	ZAPALINAME, AGUA NUEVA	1900	
11	1786	1700	28.1	33.7	50.6	ZAPALINAME	700	200
12	1700	1650	61.5	73.8	110.7	ZAPALINAME	700	1000
13	1650	1600	75.9	91.0	136.6	ZAPALINAME	700	1000
14	1600	1520	142.3	170.8	256.2	ZAPALINAME	2000	1500
15	1790	1740	13.3	15.9	23.8	BUENAVISTA	1800	--
16	1760	1725	46.7	56.1	84.1	ZAPALINAME AGUA NUEVA	1000	--
S U M A S:			1971.1	2365.5	3547.9		38807	8700

IV.1.2.10 TOMAS DOMICILIARIAS

La selección del tipo de toma deberá realizarse en función del diámetro y material de la tubería de distribución a la cual se conectará el predio, para lo cual se recomienda consultar los planos tipo VC 1975 y VC 1959 de SEDUE o su equivalente en vigencia.

En las tomas para servicio doméstico comercial, industrial y público, se instalará medidor cuya capacidad será fijada por el organismo operador. Para el servicio doméstico el medidor será de 15 mm de diámetro; tipo de velocidad de chorro múltiple, mecanismo de relojería trabajando en seco; es decir esfera seca; presión de trabajo no menor de 10.5 Kg/ m² y transmisión mecánica o magnética.

Por otra parte, para la planeación a corto plazo, la ciudad de Saltillo quedó dividida en 16 zonas de presión, realizándose para cada una de ellas el cálculo hidráulico procediendo de la misma forma como se describió en el punto III.1.7 de la secuela de cálculo de la revisión actual.

Se presenta como ejemplo, el cálculo hidráulico de la zona No. 4

IV.1.2.11 CALCULO HIDRAULICO
PLANEACION A CORTO PLAZO

**IV.1.2.11 CALCULO HIDRAULICO
PLANEACION A CORTO PLAZO**

Z O N A 4

TABLA DE RESULTADOS DEL CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

NUDO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO
3	2	2	33	38	37	39		
2	3	2	4	3	1	1		
4	2	3	5	4	32	37		
5	4	4	26	5				
26	5	5	25	26	6	70		
7	6	6	8	7	25	30		
6	7	6	26	70				
8	7	7	9	8	27	31		
9	8	8	10	9	29	29		
10	9	9	11	10	14	25		
11	10	10	12	11	22	22		
12	11	11	13	12	20	21		
13	12	12	14	13	15	15		
14	13	13	15	14	10	25		
15	14	14	13	15	16	16		
16	15	16	17	17				
17	16	17	18	18				
18	17	18	20	71	19	19		
21	20	20						
20	21	20	12	21	18	71		
22	11	22	23	23	24	24		
23	22	23						
24	22	24						
25	26	26	27	27	7	30	32	73
27	25	27	28	28	8	31	31	72
28	27	28						
29	9	29	30	32				
30	29	32	31	33				
31	30	31	35	34	27	72		
35	31	34	33	35	36	41		
37	35	35	32	36	3	38	34	40
32	33	36	4	37	25	73		
37	3	39	38	46	40	49		
34	33	40	36	42	38	44		
36	35	41	34	42	39	43		
39	36	43	38	45	43	47		
38	34	44	39	45	37	46	42	48
43	39	47	42	50	51	55		
42	38	48	43	50	41	51	46	69
40	37	49	41	52	45	53		
41	42	51	40	52	50	54		
45	40	53	44	57	49	58		
50	41	54	49	61	51	62	52	65
51	43	55	50	62				
47	44	56	48	59				
44	47	56	45	57				
49	45	58	48	60	50	61	52	64
48	47	59	49	60	53	63		
53	48	63	83	66	54	67		
52	49	64	50	65	54	74	56	75
83	53	66	55	113	84	112		

TABLA 40

TABLA DE RESULTADOS DEL CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

TUBO	UNIDO AL TUBO	CON EL TUBO	UNIDO AL TUBO	CON EL TUBO	UNIDO AL TUBO	CON EL TUBO	UNIDO AL TUBO	CON EL TUBO
54	53	67	52	74	58	78		
73	55	68	76	102	78	103		
55	73	69	59	86	83	113		
46	42	69						
56	52	75	57	76				
57	56	76	58	77	62	79		
58	57	77	54	78	59	80		
62	57	79	61	81	64	82		
59	58	80	60	85	55	86		
61	62	81	83	83	60	84	65	88
64	62	82						
67	61	83						
68	61	84	59	85	65	87		
65	68	87	61	88	68	89	66	90
68	65	89	67	91	69	92		
66	65	90	71	95	67	111		
67	68	91	69	93	66	111		
69	68	92	67	93	70	94		
70	69	94						
71	66	95	72	96	73	97		
72	71	96						
73	71	97	74	98	76	101		
74	71	98	75	99	76	100		
75	74	99						
76	74	100	77	101	77	102		
78	77	103	79	104	80	105		
79	78	104	80	106	85	107	81	108
80	78	105	78	106	81	109		
85	79	107						
81	79	108	86	109	82	110		
82	81	110						
1	2	1						
19	18	19						
84	83	112						

TABLA 41

TABLA DE RESULTADOS DEL ARMADO DE LA RED DE DISTRIBUCION

TUBO	SALE DEL TUBO	LONGITUD (mts)	DIAMETRO (mts)	VELOCIDAD (m/s)	GASTO m ³ /S	PERDIDA ENERGIA (m)	TUBO	C O T A S		CARGA DISPONIBLE (m)
								PIEZOMETRICA (m)	TERRENO (m)	
2	2	69.000	.250	2.345	.11511	1.203	3	1611.159	1589.840	21.319
3	2	75.000	.350	.878	.08449	.143	2	1612.456	1591.330	21.126
4	4	320.000	.350	.632	.06003	.333	4	1612.303	1591.500	20.801
5	5	490.000	.350	.632	.06002	.509	5	1611.946	1592.940	19.006
6	4	319.000	.300	.676	.04776	.436	26	1611.397	1590.400	20.997
7	7	375.000	.300	.607	.04291	.433	7	1611.771	1583.000	27.771
8	8	170.000	.300	.563	.03901	.131	6	1611.241	1594.500	16.741
9	9	85.000	.250	.655	.03215	.140	8	1610.305	1579.490	30.815
10	10	250.000	.300	.180	.01329	.033	9	1610.166	1581.200	28.966
11	12	795.000	.300	.024	.00170	.002	10	1610.016	1580.670	29.346
12	12	100.000	.200	.474	.01488	.117	11	1609.982	1583.500	26.482
13	13	302.000	.150	.036	.00164	.004	12	1609.985	1583.800	26.125
14	14	701.000	.150	.402	.00951	1.181	13	1609.860	1582.800	27.000
15	13	603.000	.150	.523	.00925	1.185	14	1609.855	1576.980	32.875
16	15	604.000	.150	.156	.00276	.127	15	1608.500	1574.650	33.850
17	17	517.000	.150	.636	.01124	1.450	16	1608.443	1566.590	41.853
18	18	252.000	.450	.240	.03824	.033	17	1610.017	1579.050	30.967
20	20	440.000	.150	.227	.00401	.184	18	1610.051	1580.100	21.951
21	20	470.000	.350	.172	.01659	.044	21	1609.835	1591.790	18.045
22	11	170.000	.150	.049	.00150	.010	20	1610.033	1591.790	18.243
23	22	134.000	.150	.203	.00500	.084	22	1609.099	1593.400	15.699
24	22	629.000	.100	.091	.00700	5.312	23	1609.000	1596.460	12.540
25	10	576.000	.250	.242	.01186	.149	24	1603.362	1580.620	22.742
26	26	375.000	.150	.512	.00905	.633	25	1610.714	1584.500	26.214
27	25	340.000	.150	.356	.00629	.327	27	1610.362	1573.830	36.532
28	27	322.000	.150	.283	.00500	.203	28	1610.143	1567.690	42.453
29	9	788.000	.200	.180	.00564	.153	29	1610.001	1557.350	52.651
30	7	240.000	.150	.160	.00283	.053	30	1609.992	1555.490	54.502
31	27	230.000	.150	.164	.00289	.052	31	1610.391	1569.320	41.071
32	29	564.000	.150	.037	.00065	.008	35	1610.477	1566.830	43.647
33	31	756.000	.150	.247	.00436	.369	33	1610.624	1573.300	37.324
34	35	92.000	.150	.338	.00597	.080	32	1610.828	1575.500	35.328
35	37	290.000	.250	.333	.01637	.136	37	1610.361	1591.700	18.661
36	32	95.000	.150	.527	.00931	.189	34	1610.440	1568.770	41.678
37	4	695.000	.200	.627	.01971	1.367	36	1610.607	1564.900	45.707
38	3	640.000	.250	.436	.02142	.496	39	1610.192	1562.630	47.562
39	3	340.000	.350	.943	.00609	.741	38	1610.259	1566.970	43.289
40	33	100.000	.150	.474	.00837	.163	43	1609.600	1563.370	46.230
41	35	90.000	.150	.305	.00539	.065	42	1609.605	1566.400	42.805
42	34	399.000	.150	.103	.00182	.038	40	1610.065	1587.750	22.315
43	36	294.000	.150	.295	.00521	.200	41	1609.603	1566.490	41.113
44	34	230.000	.150	.314	.00554	.175	45	1609.948	1582.860	27.088
45	38	248.000	.250	.279	.01170	.063	50	1608.739	1567.900	40.839
46	37	680.000	.350	.214	.02057	.095	51	1608.741	1565.900	42.841
47	39	300.000	.150	.503	.00889	.548	47	1609.101	1587.670	21.431
48	38	296.000	.150	.535	.00945	.605	44	1609.303	1582.310	17.073
49	37	240.000	.350	.667	.06413	.275	49	1608.929	1578.600	30.329
50	42	240.000	.200	.053	.00166	.005	48	1609.120	1580.500	28.620
51	42	92.000	.200	.058	.00181	.002	53	1609.219	1586.000	23.219
52	49	610.000	.200	.360	.01130	.428	52	1608.654	1568.470	40.184
53	40	265.000	.350	.383	.03602	.109	83	1611.412	1579.500	31.912

TABLA DE RESULTADOS DEL ARMADO DE LA RED DE DISTRIBUCION

TIPO	SALE DEL BUDO	LONGITUD (mts)	DIAMETRO (mts)	VELOCIDAD (m/s)	GASTO m ³ /S	PERDIDA ENERGIA (m)	BUDO	C O T A S		CARGA DISPONIBLE (m)
								PIEZOMETRICA (m)	PERRENO (m)	
54	41	874.000	.150	.346	.00612	.800	54	1608.846	1568.850	39.996
55	43	768.000	.150	.370	.00654	.795	77	1603.367	1588.000	15.367
56	44	552.000	.200	.290	.00913	.261	55	1609.229	1581.460	27.769
57	45	565.000	.200	.418	.01313	.524	46	1609.570	1565.200	44.290
58	45	530.000	.200	.595	.01668	.944	56	1607.962	1569.530	38.432
59	48	310.000	.200	.091	.00286	.017	57	1607.952	1561.850	46.102
60	48	167.000	.200	.449	.01410	.177	58	1608.823	1568.000	40.823
61	49	720.000	.150	.170	.00300	.176	62	1607.843	1565.000	42.843
62	51	220.000	.150	.030	.00052	.002	59	1608.983	1570.000	38.983
63	53	768.000	.350	.197	.01896	.032	61	1607.749	1563.000	44.749
64	49	936.000	.200	.216	.00678	.255	64	1607.525	1554.700	52.825
65	50	225.000	.150	.206	.00365	.079	63	1607.550	1556.600	50.870
66	93	598.000	.250	.970	.04760	2.032	60	1608.249	1572.900	35.349
67	57	553.000	.200	.338	.01061	.346	65	1605.537	1563.300	42.237
68	55	803.000	.250	1.406	.06902	5.429	68	1602.622	1556.200	46.422
69	42	221.000	.150	.113	.00200	.025	66	1602.222	1568.300	33.922
70	21	229.000	.150	.497	.04777	.146	67	1602.232	1565.000	37.232
71	18	70.000	.350	.286	.02750	.017	69	1602.227	1561.000	41.227
72	31	350.000	.150	.091	.00161	.027	70	1601.999	1555.000	46.999
73	32	430.000	.200	.204	.00640	.105	71	1601.856	1569.400	32.456
74	54	380.000	.152	.243	.00441	.178	72	1601.665	1560.400	41.265
75	52	310.000	.152	.542	.00984	.641	73	1601.900	1578.000	21.900
76	56	470.000	.152	.046	.00083	.010	74	1601.660	1568.000	33.660
77	58	390.000	.152	.543	.00984	.807	75	1601.472	1564.000	37.472
78	54	100.000	.203	.192	.00621	.022	76	1602.195	1579.000	23.195
79	57	100.000	.152	.368	.00668	.101	78	1598.776	1581.000	17.776
80	59	290.000	.152	.256	.00464	.149	79	1595.910	1568.000	27.910
81	62	180.000	.152	.247	.00449	.087	80	1596.484	1580.000	16.484
82	62	310.000	.102	.268	.00219	.294	85	1595.059	1564.600	31.259
83	61	280.000	.102	.227	.00186	.184	81	1594.754	1575.000	19.754
84	60	211.000	.152	.560	.01016	.463	82	1589.440	1555.940	33.500
85	59	110.000	.152	.980	.01779	.681	1	1613.000	1613.000	.000
86	55	270.000	.254	.462	.02343	.228	19	1610.300	1610.300	.000
87	60	420.000	.102	.749	.00612	2.511	84	1613.000	1613.000	.000
88	61	175.000	.102	1.076	.00880	2.048				
89	65	320.000	.102	.902	.00737	2.699				
90	65	525.000	.102	.740	.00605	3.069				
91	68	185.000	.102	.409	.00334	.361				
92	68	325.000	.102	.304	.00248	.366				
93	67	150.000	.102	.046	.00037	.005				
94	69	320.000	.102	.227	.00186	.211				
95	66	210.000	.102	.369	.00302	.339				
96	71	400.000	.102	.183	.00150	.177				
97	73	470.000	.152	.097	.00177	.040				
98	73	500.000	.152	.236	.00429	.222				
99	74	180.000	.102	.280	.00229	.174				
100	76	495.000	.152	.367	.00665	.495				
101	76	185.000	.152	.452	.00821	.273				
102	77	150.000	.152	1.067	.01936	1.086				
103	77	420.000	.203	1.534	.04965	4.252				
104	78	715.000	.152	.744	.01350	2.654				
105	78	595.000	.203	.881	.02853	2.122				

TABLA 43

TABLA DE RESULTADOS DEL ARMADO DE LA RED DE DISTRIBUCION

TUBO	SALE DEL TUBO	LONGITUD (mts)	DIAMETRO (mts)	VELOCIDAD (m/s)	GASTO m ³ /S	PERDIDA ENERGIA (m)	RUDO	C O T A S		CARGA DISPONIBLE (m)
								PIEZOMETRICA (m)	TERRENO (m)	
106	99	260.000	.152	.540	.00979	.532				
107	79	105.000	.152	.238	.00433	.047				
108	79	340.000	.152	.681	.01235	1.071				
109	99	290.000	.152	.922	.01674	1.603				
110	81	1170.000	.152	.796	.01444	4.920				
111	67	45.000	.102	.120	.00090	.009				
113	93	140.000	.254	2.140	.10844	2.023				
1	1	810.000	.610	.683	.19958	.509				
19	19	540.000	.450	.458	.07290	.231				
112	84	510.000	.406	1.205	.15603	1.474				

TABLA 44

IV. 2 ALCANTARILLADO SANITARIO.

IV.2.1. PLANEACION A CORTO PLAZO.

La planeación a corto plazo abarca proyectos ejecutivos o puntuales como, red de atarjeas, prolongación de colectores y emisor. Se proponen también algunos colectores y subcolectores considerados únicamente como una posible solución pero sus proyectos se efectuarán a un plazo mayor.

Para la planeación a corto plazo se contemplan proyectos Ejecutivos y Adecuación de la red.

IV.2.1.1 PROYECTOS EJECUTIVOS.

A) EMISOR

El emisor es la tuberfa que se encarga de llevar las aguas de la población hasta el sitio de vertido y en el cual vierten los colectores principales.

En este caso llegan a el colector del Pueblo, el principal y el fundadores.

B) COLECTORES

La prolongación de colectores es parte de la planeación a corto plazo, con esto se pretende interconectar de tal forma que se trate de recolectar las aguas servidas y vertirlas en el emisor.

Como alivio en la franja poniente se tiene la prolongación del Colector del Pueblo al cual se le integra el Colector Miraflores, y se tienen estos dos colectores como proyecto ejecutivo.

En la franja Central y en la Franja Central Oriente, tenemos la prolongación del Colector Principal al cual se le integran los colectores Guanajuato, Saltillo 400 y Periférico Oriente, mediante pro-

longaciones de los mismos. Esto está contemplado como proyecto ejecutivo.

Para la Franja Extrema Oriente se proponen 2 colectores los cuales se llaman Zaragoza y Fundadores, siendo este última el que se encarga de vertir en el emisor. Estos colectores no están considerados como Proyectos Ejecutivos.

C) SUBCOLECTORES

Los subcolectores aquí propuestos no se consideran Proyecto Ejecutivo y estos subcolectores son el F.F.C.C. Saltillo-Monterrey y el Isidro López que se integran a la prolongación Colector del Pueblo; el subcolector Venustiano Carranza que se integra a la prolongación del Colector principal.

La propuesta de estos subcolectores es para dar una idea de lo que puede llevar a cabo a largo plazo.

D) ATARJEAS

Las colonias consideradas como prioritarias en la construcción de Redes de Atarjeas son la Universidad del Pueblo, Julio Jaramillo y La Palma; localizadas al sureste de la ciudad de Saltillo.

IV.2.1.2 ADECUACION DE LA RED.

Se plantea la necesidad de realizar ciertos cambios o adecuaciones a la red de alcantarillado, debido a que para el año de 1996 se tendrá un incremento en el área a drenar por los subcolectores y colectores del sistema. Esta condición motiva la saturación de tuberías que no se pensaba fueran a conducir un gasto mayor.

Las tuberías que en general resultaron con deficiencias en la conducción de gastos, en alguno de sus tramos fueron:

Subcolector La Cañada
Colector Refugio
Colector del Pueblo
Colector Satélite
Colector Valle de las Torres
Subcolector Chapultepec
Colector Guanajuato
Subcolector Periferico Ote II
Colector Vista Hermosa I
Subcolector Vista Hermosa
Colector Periferico Ote.

Para dar alternativa a esas tuberías, se vio la necesidad de reforzar, en ciertas zonas, con colectores o subcolectores nuevos.

Los colectores y subcolectores de refuerzo se pueden ver indicados en los planos de la Red Primaria de Alcantarillado Sanitario.

IV.2.2 AMPLIACION Y ADECUACION DEL SISTEMA A CORTO PLAZO.

Para la planeación se tomó en cuenta el Estudio de Factibilidad Técnico Económico y Financiero para el mejoramiento de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Saltillo Coahuila, elaborado en el año de 1991, y el Plan de Desarrollo Urbano de esta Ciudad, de donde se obtuvieron los datos siguientes:

IV.2.2.1 DATOS DE PROYECTO.

POBLACION DE PROYECTO (1996)	702,293 Hab.
DOTACION HABITACIONAL	240 Lts/hab/día
APORTACION HABITACIONAL	192 Lts/hab/día
APORTACION INDUSTRIAL	0.8 l.p.s. /ha.
SISTEMA	Separado de Aguas Negras.
FORMULAS	Harmon y Manning

VERTIDO	Arroyo del pueblo
SISTEMA DE ELIMINACION	Gravedad
COEFICIENTE DE PREVISION	1.5
VELOCIDADES:	
MINIMA	0.6 m/s
MAXIMA	3.0 m/s
GASTOS:	
MINIMO	780.33 l.p.s.
MEDIO	1,560.65 l.p.s.
MAXIMO INSTANTANEO	2,809.18 l.p.s.
MAXIMO EXTRAORDINARIO	4,213 l.p.s.
INDUSTRIAL	958.42 l.p.s.
TOTAL	5,172.18 l.p.s.

IV.2.2.2 POBLACION DE PROYECTO.

La población de proyecto para 1996 se obtuvo tomando en cuenta el Estudio de Factibilidad donde deducen 702,293 habitantes en la ciudad y con las áreas - propuestas por SEDUE en el plan de desarrollo urbano de esta ciudad, se propusieron las densidades siguientes:

DENSIDAD ALTA	81 hab/ha.
DENSIDAD MEDIA	56 hab/ha.
DENSIDAD BAJA	37 hab/ha.
DENSIDAD MUY BAJA	25 hab/ha.

Las áreas drenadas por los colectores y subcolectores son las siguientes:

AREA DE DENSIDAD ALTA	5,788.64 ha.
AREA DE DENSIDAD MEDIA	3,131.70 ha.
AREA DE DENSIDAD BAJA	1,413.60 ha.
AREA DE DENSIDAD MUY BAJA	229.40 ha.
AREA INDUSTRIAL	1,198.02 ha.

De donde la población del proyecto es: 702,293 Hab.

IV.2.2.3 APORTACIONES

A) APORTACION HABITACIONAL

La dotación de proyecto adoptada fué de 240 L/hab/día propuesta en el Estudio de Factibilidad. Dicha dotación estimada puede ser proporcionada por las fuentes de abastecimiento actuales y de proyecto.

La aportación según normas es el 80% de la dotación, en este caso corresponden a 192 Lts/hab/día.

B) APORTACION INDUSTRIAL

La aportación industrial no está definida en el - Estudio de Factibilidad, pero nos indican que existen pozos en industrias de los cuales no se tienen ningún registro y dado el caso por experiencia se adoptó 0.80 lts/seg/ha.

IV.2.2.4 GASTO TOTAL.

El gasto total fué obtenido con la suma de gastos:

- A) Gasto máximo Extraordinario
- B) Gasto industrial

A) Gasto Máximo Extraordinario

Este gasto se obtuvo por medio del procedimiento tradicional como es obtener el gasto medio y afectado por el coeficiente de Harmon y el coeficiente de previsión

B) Gasto Industrial

Resulta del producto del área industrial por su aportación.

IV.2.2.5 FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO.

El funcionamiento hidráulico resulta de conjugar las gastos mínimos con el gasto a tubo lleno y auxiliándonos de la fórmula de Manning obtenemos las velocidades máximas y mínimas en el tubo parcialmente lleno. Estas velocidades no deben rebasar las velocidades máximas (3 m/s) y mínima (0.60 m/s) para que el funcionamiento sea equanimé

IV.2.2.6 PENDIENTES.

Las pendientes usadas en el cálculo hidráulico son las medias de los tramos con el fin de darse una idea el funcionamiento hidráulico de la red primaria de esta localidad.

IV.2.2.7 VERTIDOS

El vertido dentro de la planeación se llevará a cabo en el arroyo del pueblo, a la altura del cruce con la carretera a Ramos - Arizpe. El vertido es provisional ya que se pretende prolongar el emisor hasta una laguna de oxidación situada en Ramos Arizpe pero esto pertenece a una planeación a largo plazo.

El procedimiento seguido en el cálculo hidráulico de la planeación a corto plazo, es básicamente el mismo que se siguió en el punto III.2.6 de la Secuela de Cálculo para la Revisión Actual. Se presenta como ejemplo, el cálculo hidráulico del Colector -- Guanajuato.

IV.2.2.8 CALCULO HIDRAULICO
PLANEACION A CORTO PLAZO

LOCALIDAD : SAUCILLO
 MUNICIPIO : SAUCILLO
 ESTADO : CAMPECHE
 MODELO : FASE. CUERPO PLAZA

ALCAZAR DE SAN CARLOS SAUCILLO

CALLE O SECCION	LONGITUD	AREA DEJERIDAD ALTA (M ²)		AREA DEJERIDAD MEDIA (M ²)		AREA DEJERIDAD BAJA (M ²)		AREA DEJERIDAD MUY BAJA (M ²)		AREA INDUSTRIAL		DEPOSITOS			
		PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.
PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.	PROPIA	TRIBUT.
C. CAROL	SE. BARRIO-117	0.00	16.50	51.00	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-117-118	232.30	4.43	21.45	94.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-119	29.30	5.92	0.00	181.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-119A	323.00	0.00	0.00	141.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-119B-119C	215.00	0.00	35.42	173.10	0.00	10.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-119D-122	0.00	22.36	110.44	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-121	45.20	4.51	0.00	194.33	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-121A	456.30	16.20	0.00	213.10	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-121B	100.30	0.00	0.00	213.10	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-121C	167.00	0.00	0.00	211.21	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-121D-127	49.30	13.01	21.27	743.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-127	406.70	57.17	0.00	360.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-127A	110.30	0.00	0.00	310.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-127B	1952.00	0.00	0.00	300.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-131	516.00	0.00	0.00	300.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-132	300.30	0.00	0.00	300.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133	516.00	0.00	0.00	300.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133A	516.00	14.10	104.75	421.46	0.00	25.13	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133B	343.00	51.20	0.00	434.70	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133C	323.00	0.00	39.82	474.50	0.00	12.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133D	126.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133E	151.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133F	152.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133G	35.10	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133H	31.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133I	258.20	1.24	0.00	474.50	0.13	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133J	194.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. CAROL	SE. CAROL-133K	30.00	0.00	0.00	474.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLA 45

- 166 -

POBLACION SERVIDA (HAB.)										CANTOS DE AGUAS SUCIAS (L.p.d)					COTAS			DESCARGAMIENTO BIOMECANICO			
REGISTRADA	DESTRUYIDA	DESTRUYIDA	DESTRUYIDA	TOTAL	APORTA	COTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOMO ALIJO	VELOC.	SECCION	SARTENO
ALTA	MEDIA	BAJA	NOY	BAJA	1/24/8	1/16/8	DISEÑO	SECCION	INSTAL.	CONSTRUC.	INSTAL.	CONSTRUC.	INSTAL.	CONSTRUC.	TOTAL	VELOC.	SECCION	SARTENO	VELOC.	SECCION	SARTENO
5676	0	0	0	5676	192	0.00000	6.31	12.51	49.29	58.83	0.28	58.83	1646.26	1642.56	0.28	0	2.28	2.38	3.28	0.22	
7789	0	0	0	7789	192	0.00000	6.55	17.71	52.59	78.89	0.28	79.89	1651.28	1647.28	0.28	28	166.78	2.38	2.25	2.22	
8156	0	0	0	8156	192	0.00000	9.11	18.21	55.37	83.85	0.28	84.25	1649.28	1645.28	0.28	18	232.74	2.28	1.82	1.21	
9156	0	0	0	9156	192	0.00000	9.11	19.21	55.37	83.85	0.28	84.25	1649.28	1645.28	0.28	18	282.27	2.58	1.88	0.22	
14316	1640	0	0	14316	192	0.00000	17.85	35.18	97.41	187.27	0.28	188.15	1643.84	1639.84	0.28	18	152.47	1.43	2.25	1.62	
15427	1640	0	0	15427	192	0.00000	19.81	38.82	103.43	195.15	0.28	196.15	1633.84	1629.84	0.28	28	137.19	2.37	1.52	2.19	
15793	1640	0	0	15793	192	0.00000	19.81	38.82	103.43	195.15	0.28	196.15	1633.84	1629.84	0.28	28	216.79	2.37	1.57	2.37	
17085	1640	0	0	17085	192	0.00000	28.37	41.74	113.87	187.88	0.28	188.88	1618.21	1614.21	0.28	18	238.31	2.58	2.58	2.58	
17185	1640	0	0	17185	192	0.00000	28.37	41.74	113.87	187.88	0.28	188.88	1618.21	1614.21	0.28	18	316.14	2.78	1.64	2.32	
18715	1640	0	0	18715	192	0.00000	23.33	47.55	124.72	187.87	0.28	188.87	1646.42	1642.42	0.28	45	481.93	3.83	1.88	2.33	
24340	1640	0	0	24340	192	0.00000	28.32	57.84	146.81	228.21	0.28	229.21	1587.22	1583.22	0.28	45	916.67	2.73	1.57	2.74	
24340	1640	0	0	24340	192	0.00000	28.32	57.84	146.81	228.21	0.28	229.21	1587.22	1583.22	0.28	45	283.22	1.57	1.25	1.78	
24340	1640	0	0	24340	192	0.00000	28.32	57.84	146.81	228.21	0.28	229.21	1587.22	1583.22	0.28	45	476.28	2.39	1.67	2.32	
24340	1640	0	0	24340	192	0.00000	28.32	57.84	146.81	228.21	0.28	229.21	1587.22	1583.22	0.28	45	383.46	2.29	1.39	2.66	
24340	1640	0	0	24340	192	0.00000	11.32	62.64	156.45	235.27	0.28	236.27	1587.98	1583.98	0.28	65	628.88	2.65	1.57	2.71	
34299	5675	0	0	34299	192	0.00000	44.19	88.19	284.45	312.67	0.28	313.67	1526.88	1522.88	0.28	65	656.98	2.97	1.82	1.29	
35222	5675	0	0	35222	192	0.00000	45.21	88.42	212.18	318.57	0.28	319.57	1585.21	1581.21	0.28	61	787.52	1.25	1.55	2.13	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	787.52	2.11	1.69	2.89	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	641.71	2.28	1.32	2.23	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	784.42	2.41	1.41	2.48	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	895.49	1.46	0.95	1.51	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	619.23	2.12	1.29	2.27	
36436	6310	0	0	36436	192	0.00000	49.73	99.46	229.71	346.56	0.28	347.56	1591.28	1587.28	0.28	61	116.18	2.12	1.29	2.16	
36436	6773	0	0	36436	192	0.00000	58.22	108.47	231.63	347.45	0.28	348.45	1587.45	1583.45	0.28	61	648.16	2.23	1.28	2.34	
36436	6773	0	0	36436	192	0.00000	58.22	108.47	231.63	347.45	0.28	348.45	1587.45	1583.45	0.28	76	1685.24	2.71	1.85	2.91	
36436	6773	0	0	36436	192	0.00000	58.22	108.47	231.63	347.45	0.28	348.45	1587.45	1583.45	0.28	76	1873.32	2.37	1.24	2.22	

TABLA 46

CAPITULO V

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

V.1 REVISION ACTUAL

V.1.1 AGUA POTABLE

A partir de la revisión hidráulica es posible ver que el sistema actual de agua potable se encuentra operando con deficiencias.

Las fuentes de abastecimiento de la ciudad son insuficientes para proporcionar un servicio adecuado, situación agravada por las elevadas pérdidas en la red por lo que el consumo promedio doméstico se estima en 107 L/hab/día cifra bastante baja, otro problema lo constituye el estado de sobreexplotación que viene padeciendo el manto acuífero de la ciudad, lo que origina el consecuente abatimiento del mismo.

Por lo anterior y debido al crecimiento demográfico esperado a corto plazo (1996) se pone de manifiesto la necesidad de abrir nuevas zonas de captación para mejorar la dotación de agua en la ciudad.

Cabe mencionar que se contempla ampliar el sistema de Agua Nueva con nuevas zonas de pozos contempladas en dos fases de

implementación, con las nuevas zonas de pozos se espera obtener un caudal de 1066 l.p.s. en lugar de los 219 l.p.s. recibidos, esto permitirá incrementar la dotación de la ciudad a 240 L/hab/día aproximadamente.

A pesar de que el volumen de regulación es mayor que los requerimientos para la situación actual, se detectaron deficiencias en la regularización de la ciudad debido a que la localización y la capacidad particular de algunos tanques no es la adecuada. Esto ocasiona que algunas zonas presenten cargas disponibles superiores a las permisibles mientras otras registran cargas de trabajo inferiores.

Por lo anterior es necesario la construcción de nuevos tanques con capacidades y ubicación adecuadas para satisfacer los requerimientos sobre todo en la zona norte de la ciudad donde las capacidades de regularización existentes son insuficientes.

Cabe mencionar que actualmente el organismo operador tiene contemplado la construcción de varios tanques y la habilitación de otros de reciente construcción que ayudarán a resolver el problema.

La red primaria de la ciudad reveló algunas deficiencias de funcionamiento debidas a la escases de diámetros en algunos lugares y a la falta de una delimitación por zonas de presión adecuadas.

Por lo que es necesario realizar una planeación general de la red de agua potable.

V.1.2 ALCANTARILLADO SANITARIO

De la revisión hidráulica de la red de alcantarillado sanitario, se pueden hacer algunas consideraciones respecto de su funcionamiento, mismas que se describen a continuación :

De manera generalizada, se presentan diversidad de problemas relacionados con las velocidades mínima y máxima, que son -- consecuencia de la variación brusca de las pendientes que se tienen. Para el primer caso muy posiblemente se tendrá el -- asolve de las tuberías a un plazo muy corto; en el caso de -- que la velocidad máxima exceda al valor permisible, habrá un desgaste de las tuberías.

Se presentan también problemas relacionados con el gasto, --

pues el gasto total es mayor al gasto a tubo lleno, esta condición motiva que el gasto excedente desborde por los broca - les de los pozos de visita.

Se hace mención también de una serie de cambios bruscos en la tubería que resultan un tanto ilógicos como es el caso del co - lector poniente.

En relación a lo anterior y debido al crecimiento demográfico esperado a corto plazo (1996), se pone de manifiesto la necesidad de hacer una planeación de la red de alcantarillado - sanitario tendiente a aliviar estas deficiencias.

Aunque si bien existen colectores y subcolectores que no presentan ningún problema de consideración, existen también aque - llos en los cuales su condición de funcionamiento es en sí - inoperante.

V.2 PLANEACION A CORTO PLAZO

V.2.1 AGUA POTABLE

El proyecto integral de Ampliación y Adecuación de las redes-

de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario pretende en el caso de Agua Potable tener una serie de zonas de presión las cuales trabajen independientemente. Para lo cual se hizo necesario realizar un adecuado seccionamiento de la red existente por otro lado se tiene planeado abrir nuevas fuentes de abastecimiento las cuales son suficientes para el período en que se analizó el proyecto.

V.2.2 ALCANTARILLADO SANITARIO

El sistema de Alcantarillado Sanitario en su parte existente se reforzó en algunos de sus tramos y se proyectaron colectores y subcolectores los cuales desalojaran los nuevos gastos del crecimiento futuro, cabe mencionar que los proyectos ejecutivos realizados además de mejorar el sistema pretenden evitar que las aguas sucias sean vertidas en los arroyos y conducirlos a una laguna de oxidación de construcción futura y con esto ayudar a solucionar el problema de la contaminación ambiental.

V.3 BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Fundamentos de Hidráulica General
Por Paschual Silvestre.
Edit. Limusa.

- 2.- Agua Potable. Boletín Informativo del Instituto Mexicano
de Tecnología del Agua.
1990, Vol. 5 y 6 Pag. 28 a 32.
"Desarrollo Tecnológico en al Agua y Saneamiento de Méxi
co", por el Ing. Humberto Romero A.

- 3.- Agua Potable. Idem.
1990, Vol. 5, Pag. 14, 15.
"Operación del Sistema de Alcantarillado"
Por el Ing. Luis Heredia L.

- 4.- Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovisiona-
miento de Agua Potable en localidades Urbanas de la Repú
blica Mexicana.

Edit. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

5.- Manual de Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana.

Edit. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

6.- Estudio de Factibilidad Técnico Económico y Financiero - para el mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado de la Ciudad de Saltillo, Coah., del año 1990.

V.4 ANEXOS

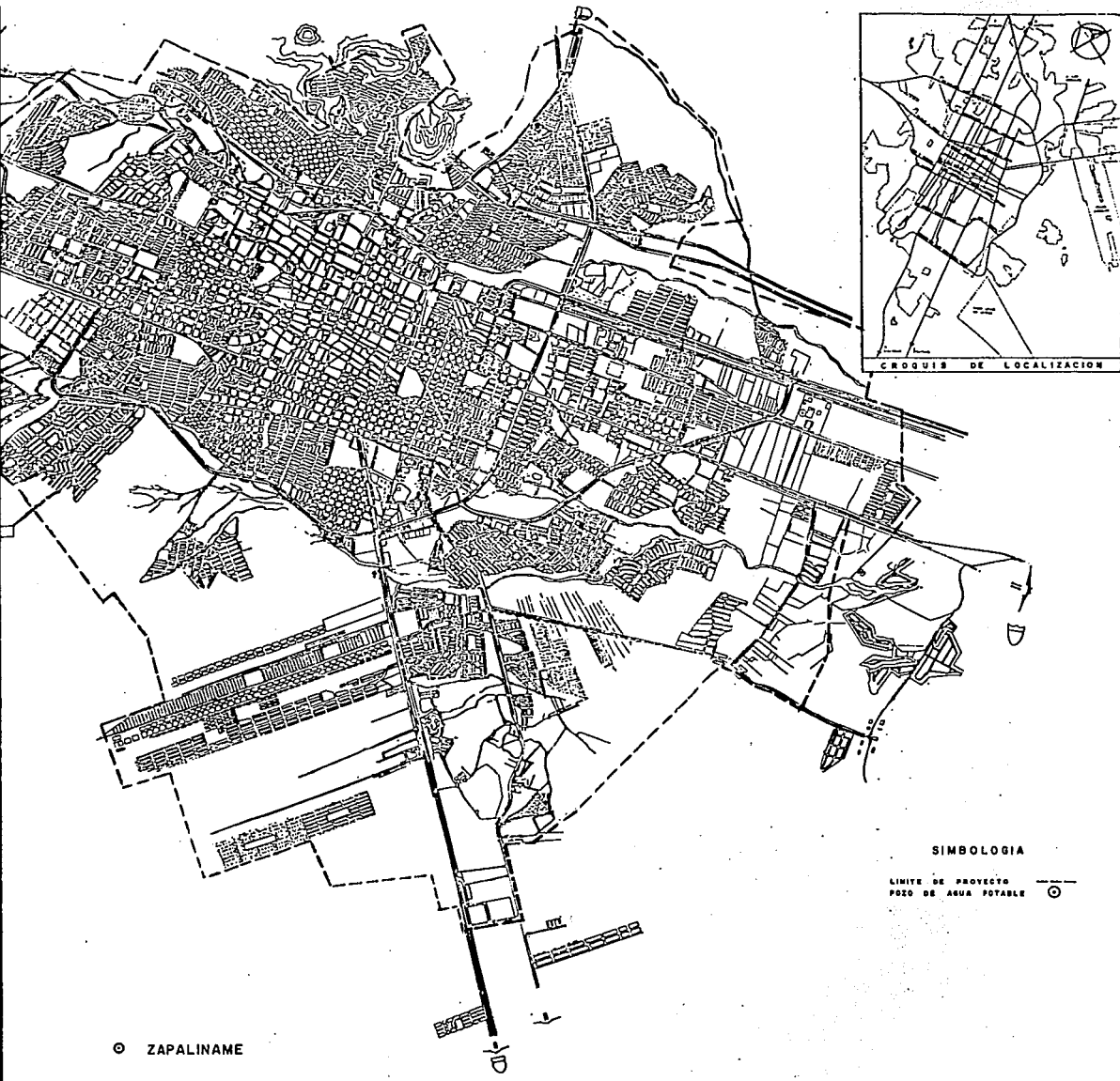
**V.4.1 PLANO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE**

○ SISTEMA
AGUA NUEVA

BUENAVISTA ○

○
SAN LORENZO

○ ZAPALINAME



CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

LIMITE DE PROYECTO ————
 POZO DE AGUA POTABLE ⊙

⊙ ZAPALINAME

LOMA ALTA ⊙

ENAP	INGENIERIA
FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
<small>ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</small>	

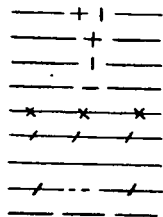
V.4.2 CROQUIS DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO
Z O N A VII

SIMBOLOGIA

TUBERIA DE:

400 mm. (16") ϕ
 350 mm (14") ϕ
 300 mm (12") ϕ
 250 mm (10") ϕ
 200 mm (8") ϕ
 150 mm (6") ϕ
 100 mm (4") ϕ
 64 mm (2.5") ϕ

EXISTENTE



LIMITE DE PROYECTO

No. DE TUBO

No. DE NUDO

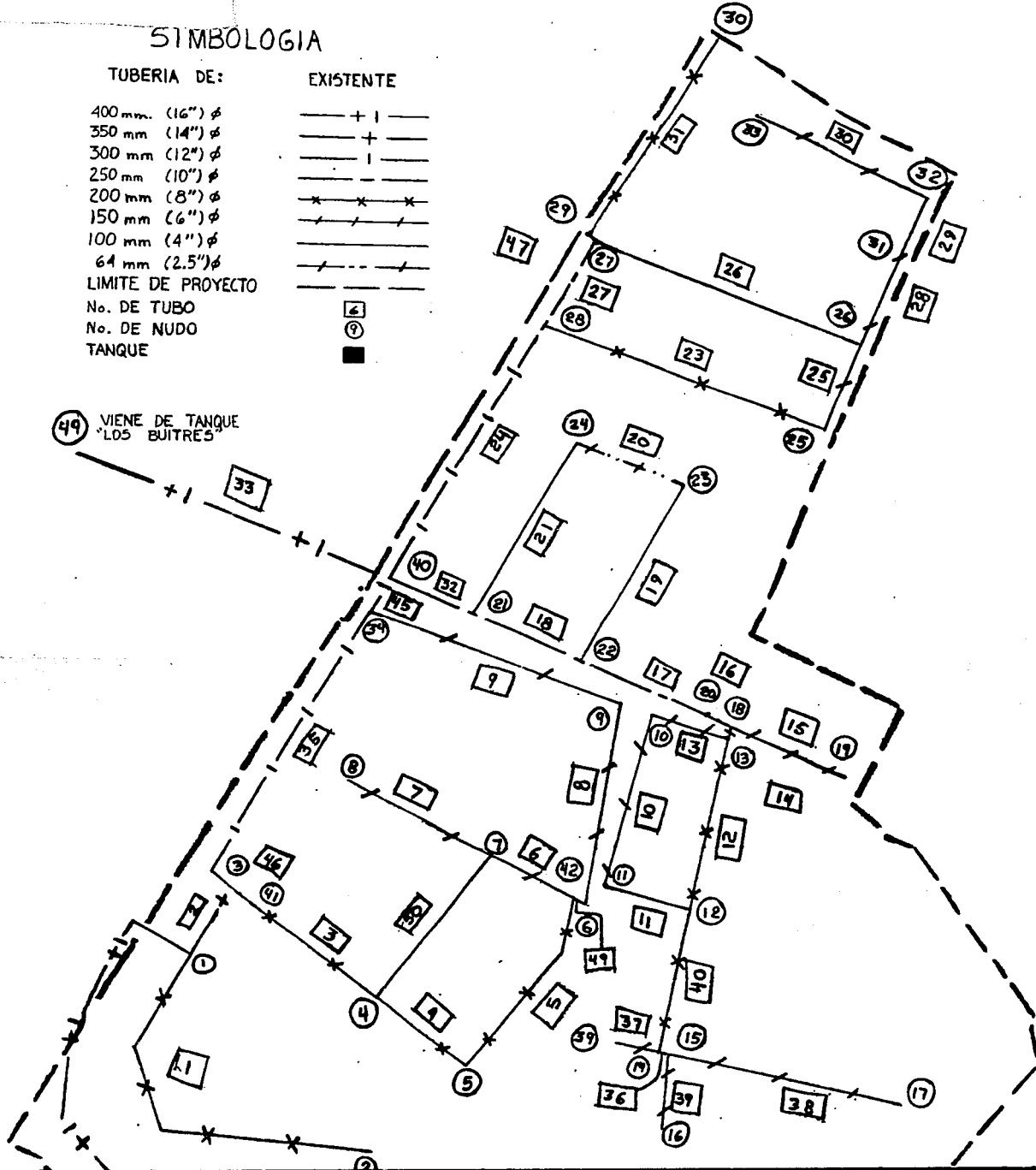
TANQUE

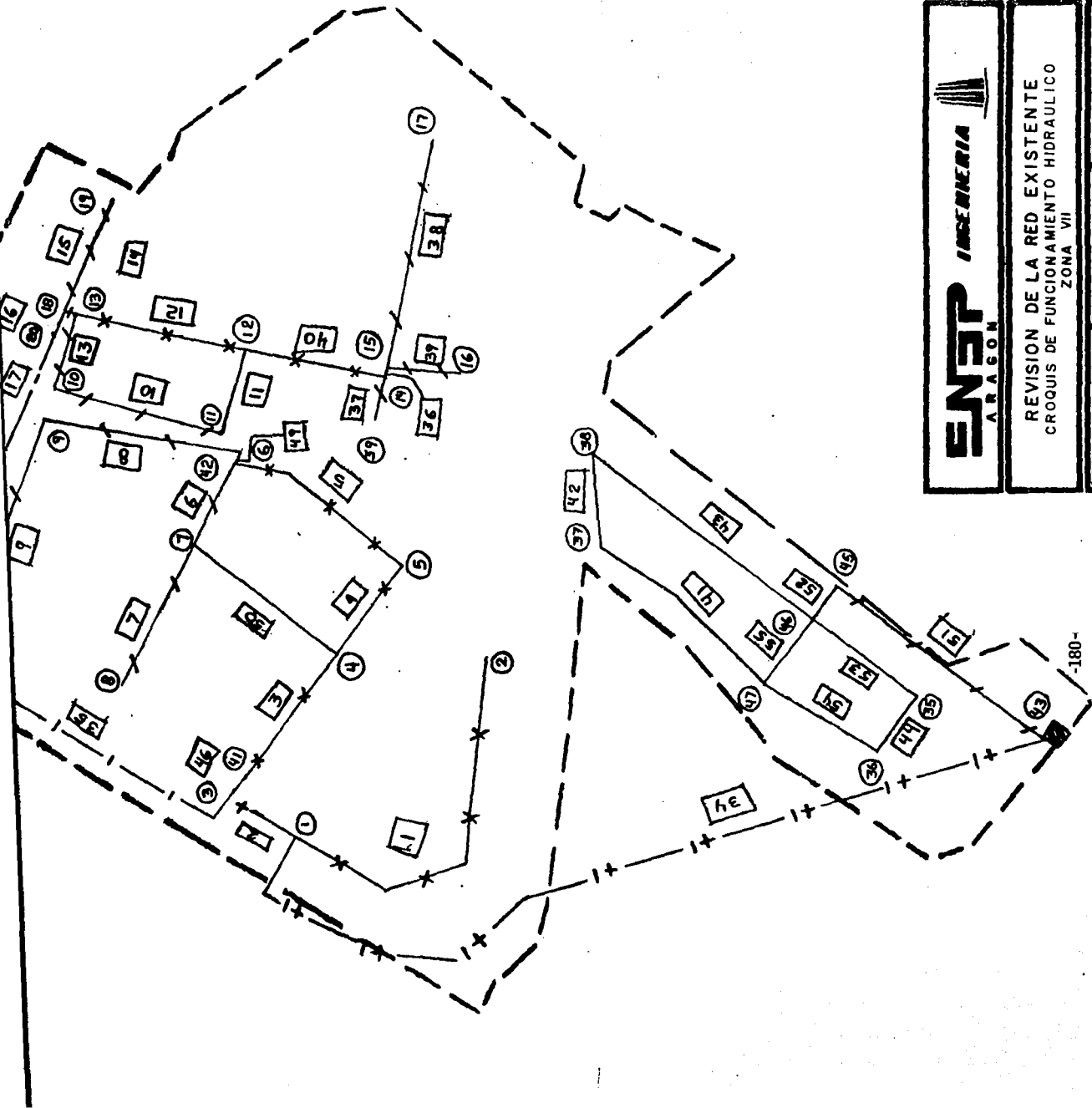
4


9



49 VIENE DE TANQUE
 "LOS BUITRES"



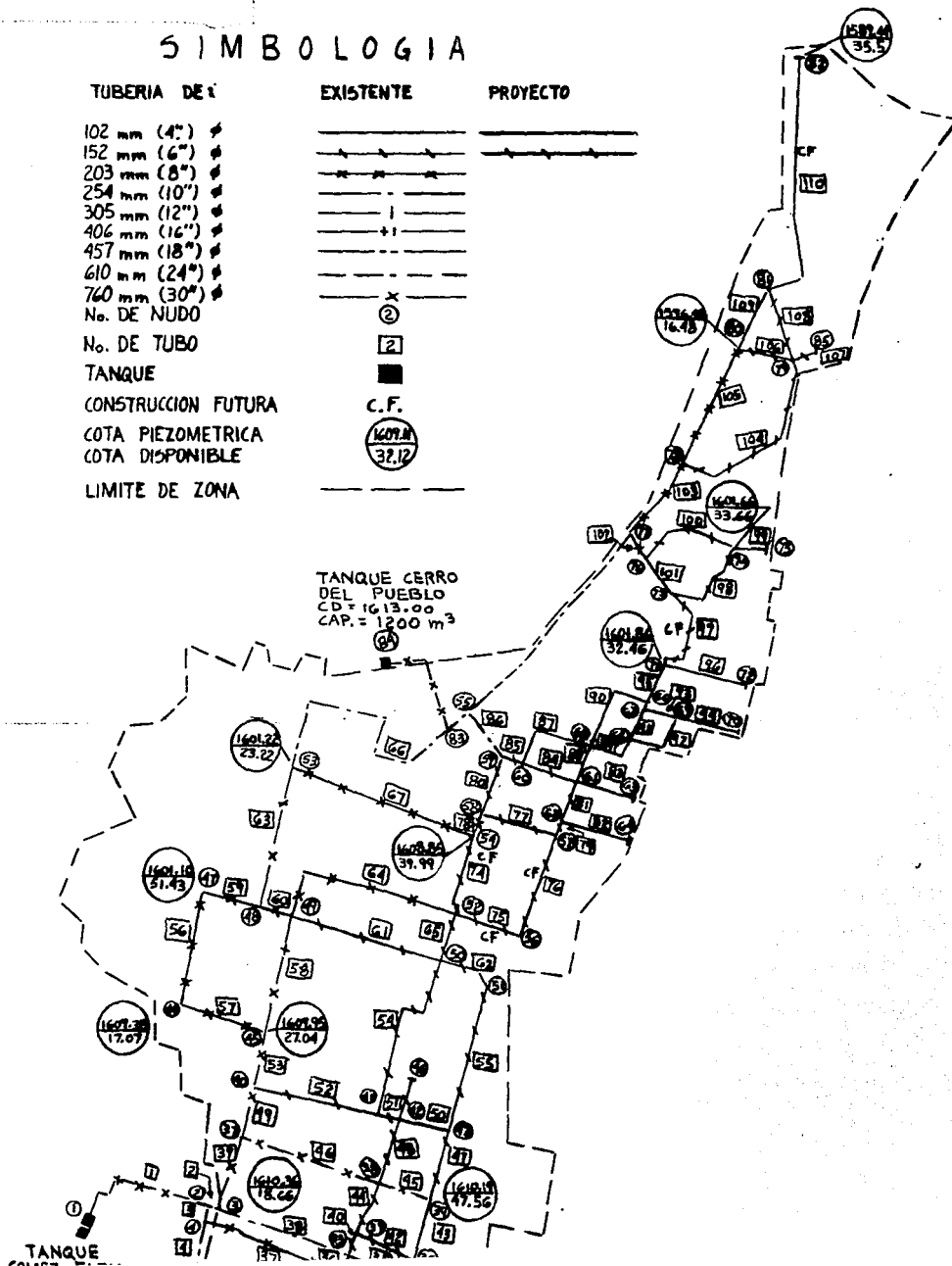


	
REVISION DE LA RED EXISTENTE CROQUIS DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO ZONA VII	
PLANO: 2	ESC.: 1/2
FECHA: MARZO - 1988	

**V.4.3 CROQUIS DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO
Z O N A IV**

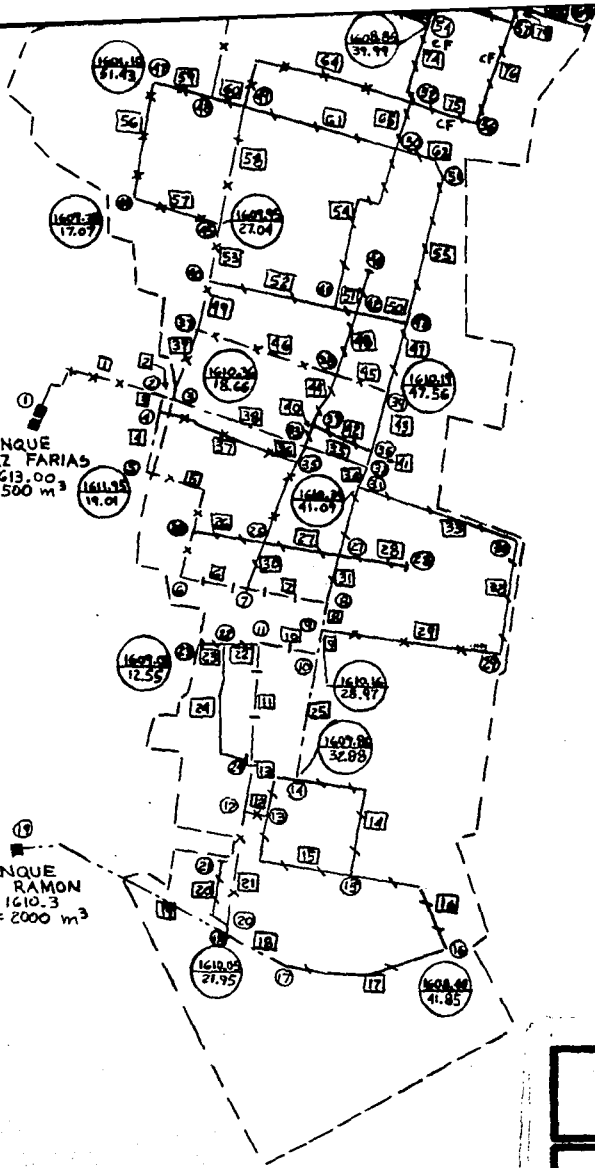
SIMBOLOGIA



TUBERIA DE:	EXISTENTE	PROYECTO
102 mm (4")	—	—
152 mm (6")	—	—
203 mm (8")	—	—
254 mm (10")	—	—
305 mm (12")	—	—
406 mm (16")	—	—
457 mm (18")	—	—
610 mm (24")	—	—
760 mm (30")	—	—
No. DE NUDO	②	②
No. DE TUBO	2	2
TANQUE	■	■
CONSTRUCCION FUTURA		C.F.
COTA PIEZOMETRICA	1609.8 32.12	
COTA DISPONIBLE		
LIMITE DE ZONA	---	---



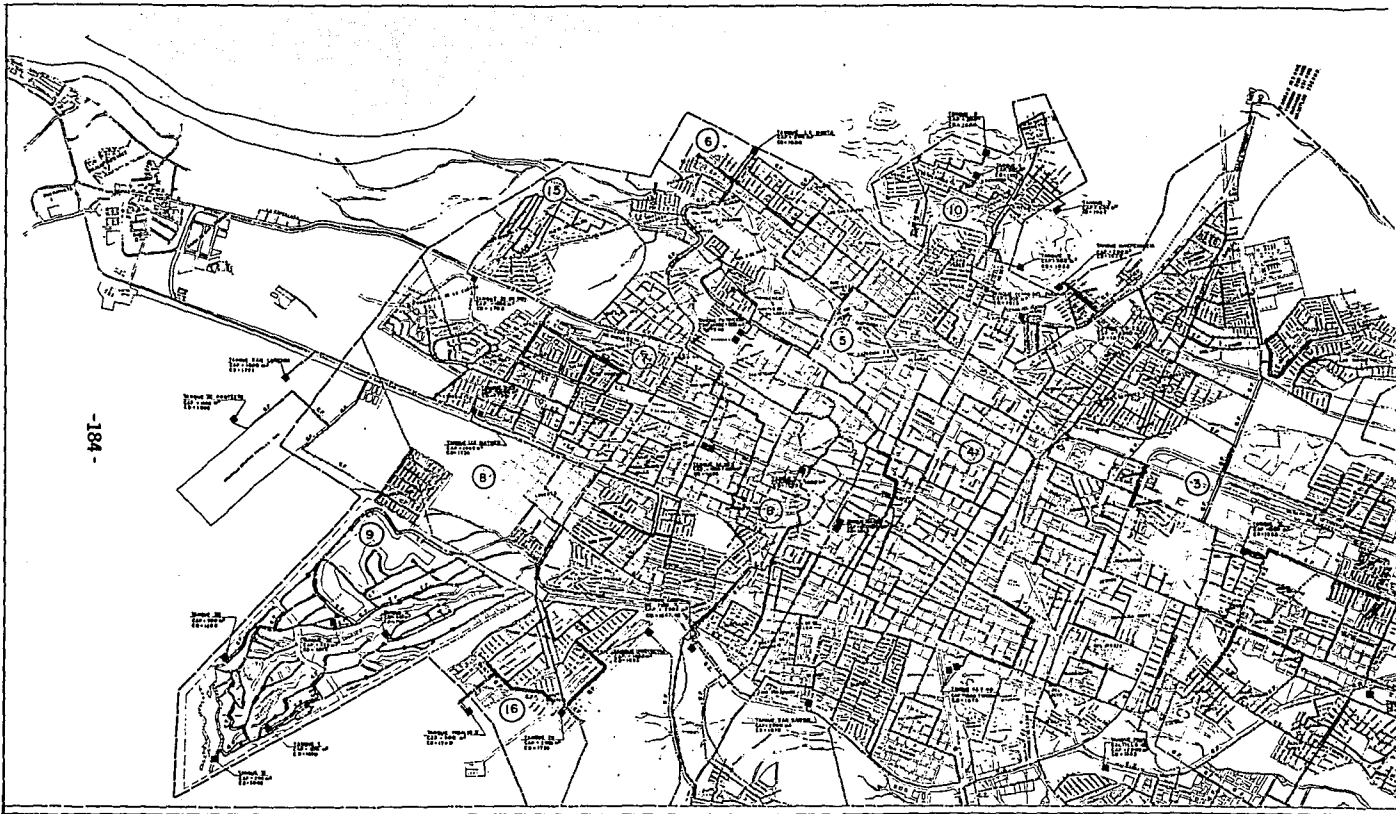
TANQUE
GOMEZ FARIAS
CD = 1613.00
CAP = 1500 m³

TANQUE
SAN RAMON
CD = 1610.3
CAP = 2000 m³

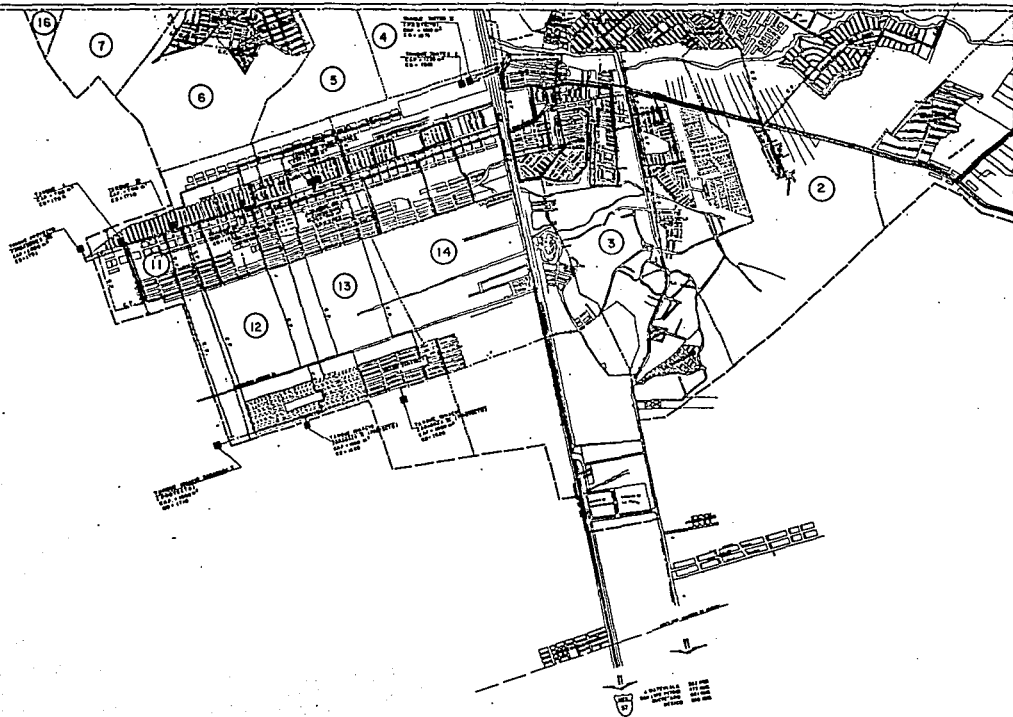


		
<p>PLANEACION GENERAL CROQUIS DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO ZONA IV.</p>		
FECHA:	PLANO:	ESC.
MARZO - 88	3	8/E

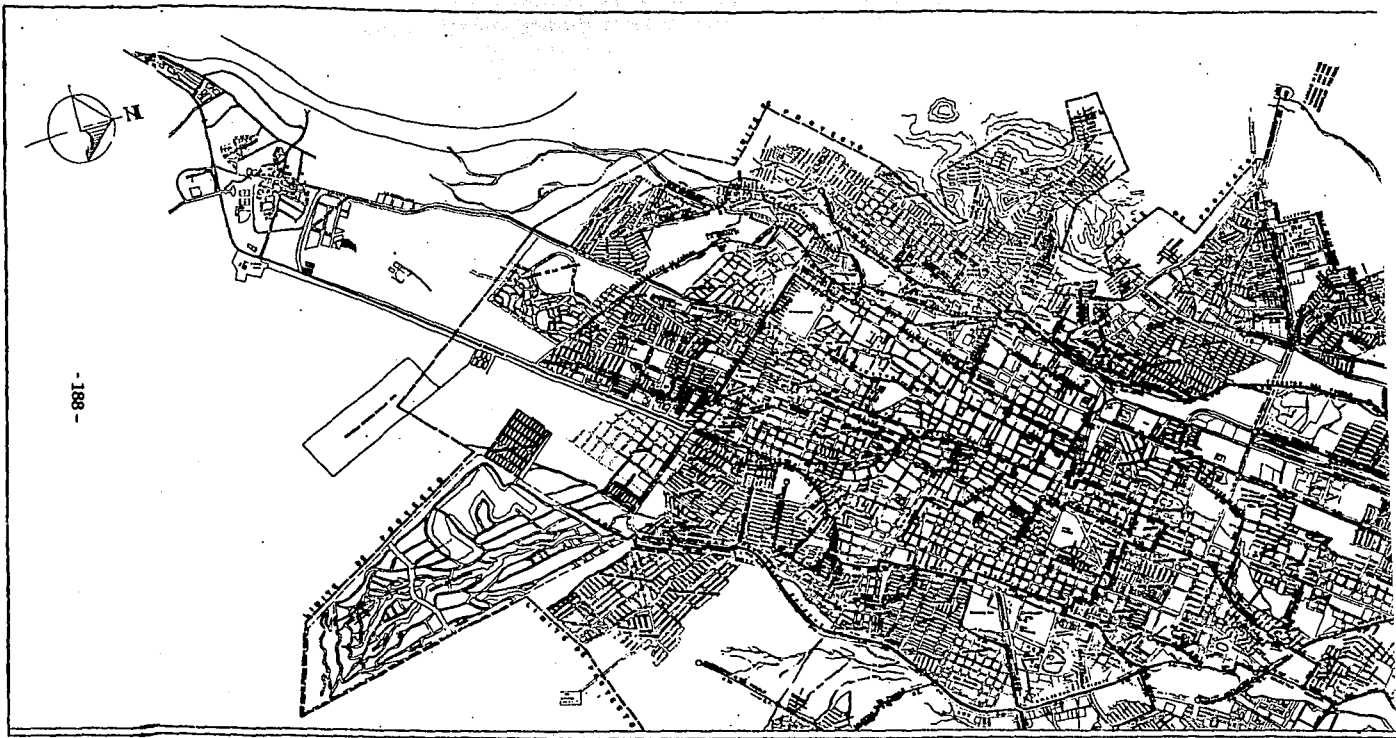
**V.4.4 PLANO DE LA RED PRIMARIA DE
AGUA POTABLE (1/2)**

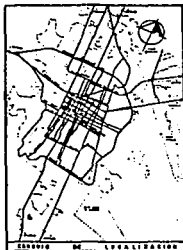
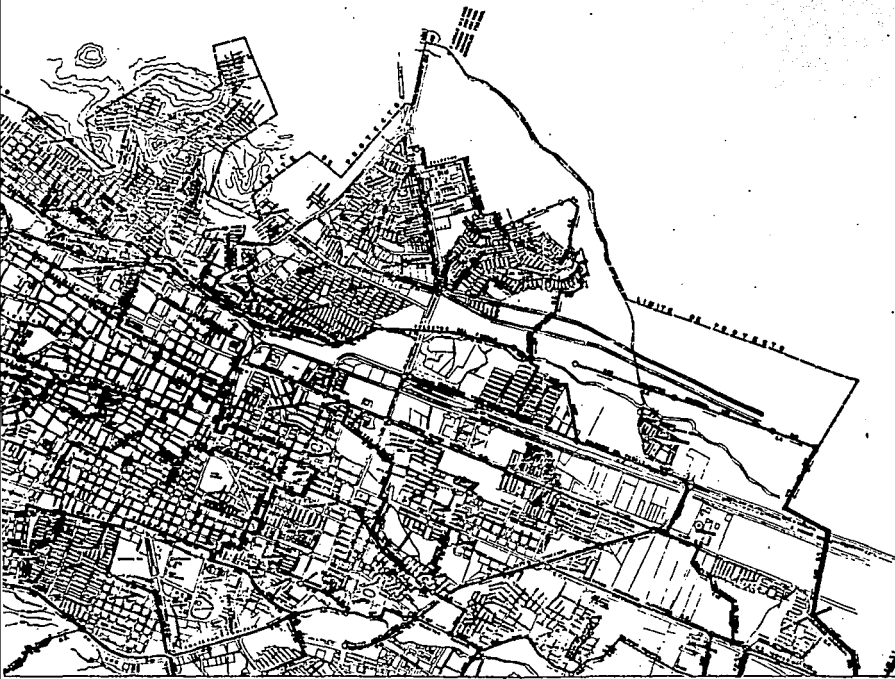


**V.4.5 PLANO DE LA RED PRIMARIA DE
AGUA POTABLE (2/2)**



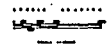
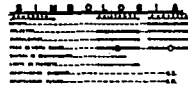
V.4.6 PLANO DE LA RED PRIMARIA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO (1/2)





DATOS DE PROYECTO

TITULO DEL PROYECTO	PLANEACION GENERAL DEL PUEBLO DE ACAPULCO GUERRERO
FECHA DE ELABORACION	1952
ESTADIO DEL PROYECTO	ESTUDIO PRELIMINAR
PROYECTADO POR	ENSP INGENIERIA
PROYECTADO EN	ACAPULCO GUERRERO
PROYECTADO PARA	EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO
PROYECTADO EN	ACAPULCO GUERRERO
PROYECTADO POR	ENSP INGENIERIA
PROYECTADO EN	ACAPULCO GUERRERO
PROYECTADO PARA	EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO



ENSP INGENIERIA

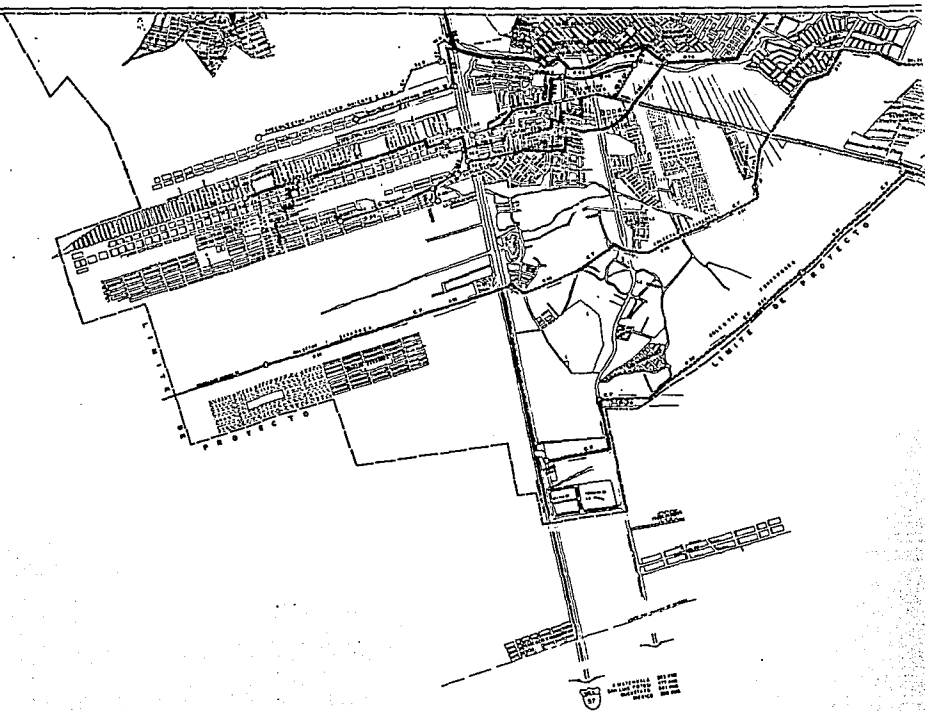
PLANEACION GENERAL DEL PUEBLO DE ACAPULCO GUERRERO

ESTUDIO PRELIMINAR

**V.4.7 PLANO DE LA RED PRIMARIA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO (2/2)**



-190-



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

