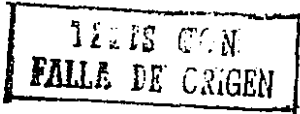


870115  
21  
24

# Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela de Ingeniería Civil



Sistema de Agua Potable para la Población de  
Mochicahui, Mpio. del Fuerte, Sinaloa.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

*Raúl Symonds Aguilar*

Guadalajara, Jal.

1989.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## I N D I C E

	PAG.
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	
1.1 Generalidades -----	2
1.1.1 Localización Geográfica --	2
1.1.2 Datos Históricos de la Población. -----	4
1.1.3 Estudio Socio-Económico de la Población -----	4
1.1.4 Estudio Topográfico -----	6
1.1.5 Cálculo de la Población proyectado. -----	8
 <b>CAPITULO II: FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>	
2.1 Características -----	16
2.1.2 Estudio del Sistema Existente	19
2.2 Fuente de Abastecimiento -----	20
2.2.1 Clasificación de las aguas --	20
2.2.2 Procedencia -----	21
2.2.3 Calidad del agua -----	22
2.2.4 Análisis Químico y Bacteriológico del agua de la fuente de Abastecimiento -----	25

	PAG.
<b>CAPITULO III: DISEÑO Y CALCULO DE LA RED</b>	
3.1 Generalidades -----	29
3.2 Cálculo de la cantidad de agua y factores que la afecten. -----	32
3.2.1 Estimación de las horas de bombeo -----	33
3.3 Especificaciones del Sistema a emplear -----	36
3.4 Cálculo de la Tubería -----	41
<b>CAPITULO IV. TANQUE DE ALMACENAMIENTO -----</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO V: LINEA DE CONDUCCION -----</b>	<b>57</b>
<b>CAPITULO VI: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	
6.1 Procedimiento Constructivo -----	60
<b>CAPITULO VII VOLUMENES DE OBRA -----</b>	<b>65</b>
7.1 Relación de Piezas Especiales y Tramos de Proyecto -----	66
<b>CAPITULO VIII CONCLUSIONES</b>	
8.1 Conclusiones -----	70
<b>BIBLIOGRAFIA -----</b>	<b>72</b>

DEDICATORIAS

**DEDICO ESTA TESIS**

**A MIS PADRES:**

**RAUL Y BERTHA ALICIA**

Con todo mi amor, respeto y  
agradecimiento.

**A MI ESPOSA Y HERMANOS**

**MARIA SILVIA**

**LORENA ALICIA**

**JESUS ADRIAN**

**JUAN ANTONIO**

Gracias a todos por haberme apo  
yado tanto en la realización de  
este trabajo y de mi carrera.

Gracias por ser simplemente así.

**A MIS FAMILIARES**

**A MIS AMIGOS**

**A MIS MAESTROS**

**A MI UNIVERSIDAD**

..... RAUL

## 1. GENERALIDADES

## 1.1 GENERALIDADES

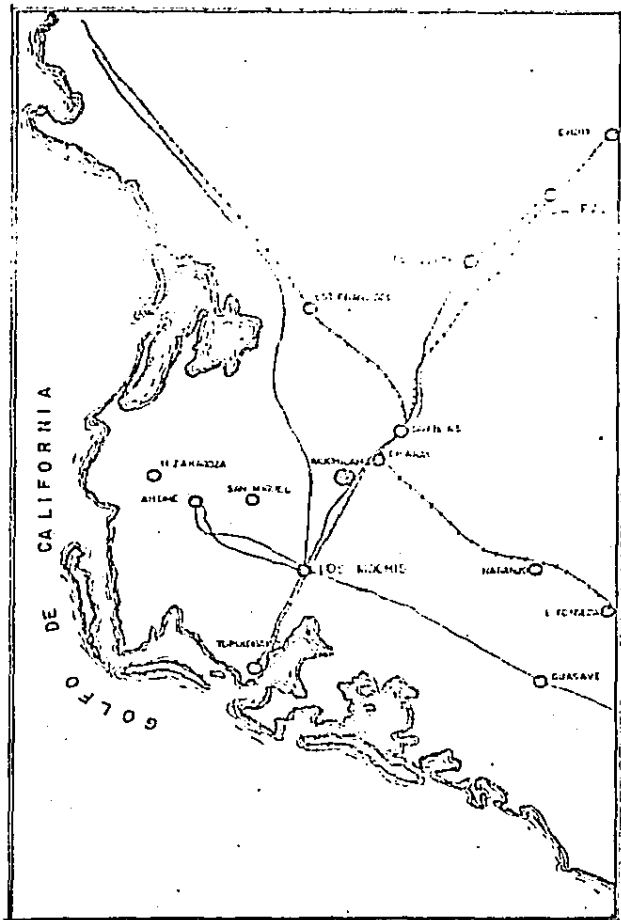
El desarrollo del presente proyecto es el reflejo de la necesidad de dotar a las comunidades rurales del país, de los servicios indispensables, tratándose este proyecto de agua potable, para impulsar su desarrollo.

La idea de proporcionar un servicio social a estas comunidades rurales implica el llevar los conocimientos del estudiante en Ingeniería Sanitaria a todos los medios aplicados en forma práctica y adecuándolos al medio ambiente. Este trabajo pone la base para la construcción de la obra ya mencionada en MOCHICAHUI, MPIO. DE EL FUERTE, SINALOA, población objeto del mismo. A manera de introducción se dan a conocer los siguientes puntos donde hablaremos sobre las condiciones geográficas, físicas, culturales y económicas de la población ya mencionada.

### 1.1.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El poblado de Mochicahui, municipio de EL FUERTE - Estado de Sinaloa, se localiza al Norte de la Ciudad de Los Mochis, aproximadamente a 20 Km. por la carretera hacia El Fuerte. Su situación geográfica es de 25° Latitud Norte y 108° Longitud Oeste, Meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 20 metros.





PLANO DE LOCALIZACION

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MOCHICAHUI, MPIO. DE EL FUERTE, ENCLITO	
TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE <b>INGENIERO CIVIL</b>	
PRESENTA <b>Raul Symonds Aguilar</b>	
FACULTAD DE INGENIERIA	
EDIFICIO	ASESORADO
REVISADO	G...
JUNIO DE 1938	

1.1.2. DATOS HISTORICOS DE LA POBLACION

Mochicahui no tiene datos exactos sobre su fecha de fundación. Esta población funciona actualmente como comunidad agraria, pues sus pobladores en mayoría son ejidatarios o pequeños propietarios. La mayoría de las tierras pertenecen al distrito de riego del valle de El Fuerte. Cerca de esta población atraviesa el Río Fuerte el más grande de la región Norte de Sinaloa.

1.1.3. ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE LA POBLACION.

Características físicas de la población son: El municipio de EL FUERTE está situado en tierras altas, solo que Mochicahui está localizado en el extremo Sur del Municipio a poca distancia del municipio de Ahome y prácticamente situado dentro del valle de El Fuerte, por lo que su altitud promedio es entre 18 y 22 metros sobre el nivel medio del mar. Sus viviendas en un 25% son de adobe y piso de tierra y el restante 75% son construcciones de mejor calidad ya que tienen muros de ladrillo con buenos techos de concreto y pisos de concreto y mejores acabados. El trazo de sus calles es irregular en cuanto al ancho y dirección.

Actividades y fuentes de trabajo.

Agricultura.- Esta ocupación es la más importante de

la población ya que cuenta como ya se mencionó con un sistema de riego por gravedad del distrito del valle de El -- Fuerte y cuentan con la suficiente asesoría tecnológica pa ra obtener mayor productividad en sus cultivos. Entre los cultivos de mayor volumen de producción se encuentran el - frijol, frijol soya, trigo y maíz.

Ganadería.- Una pequeña parte de la población se dedica a esta actividad, éstas están representadas por el ganado bovino, caprino y porcino en un mayor porcentaje.

#### Servicios Públicos.

Agua Potable.- Actualmente la población de Mochica h uí obtiene agua de un pozo profundo localizado a 528 me-- tros al Norte de la población, del cual se abastecen por - medio de pipas. Dicha agua no necesita tratamiento por con siderársele de buena calidad, de acuerdo con los resulta-- dos mostrados en el análisis de ésta.

Alcantarillado.- No cuenta con este servicio.

Alumbrado.- El sistema de alumbrado público y ener gía eléctrica lo proporciona la C.F.E.

Comunicación.- Actualmente no cuenta con los servi cios de correos ni teléfonos.

Por medio de la carretera que cruza por la locali-

dad que va hacia El Fuerte de Montesciaro saliendo de Los Mochis logra el abastecimiento comercial y ambas localidades tanto de El Fuerte como de Los Mochis, cuenta con todos los servicios públicos.

Educación.- Cuenta con Escuela primaria y kinder.

Servicios Médicos.- Cuenta con un local acondicionado para primeros auxilios y medicamentos, para después trasladarse a la ciudad de Los Mochis.

#### 1.1.4 ESTUDIO TOPOGRAFICO

Un estudio de este tipo es reunir los accidentes-topográficos más importantes de la zona en que se va a proyectar la red. Se recomienda un plano escala 1:2000 que -- aparezcan el trazo exacto de sus calles, curvas de nivel y las cotas de cada uno de los cruceros de sus calles.

El poblado de Mochicahui cuenta con una topografía bastante regular en la que se observa una disminución en la altitud en dirección al Sur. Del punto más alto al punto -- más bajo existe solo un desnivel de 1.1 metros aproximadamente.

Edafología.- El estudio de la composición orgánica de la corteza terrestre en Mochicahui ha determinado el pro

dominio de suelos castañosos o chesnut prototipo de las regiones de clima seco con deficiencia de humedad, por ello la vegetación se presenta en forma de zacates bajos que se propagan por rizomas. Una característica de esta unidad edafológica es su riqueza en material orgánico y un matiz café-castaño en su superficie.

El municipio ha sabido aprovechar estos suelos mediante la explotación agrícola, contrarrestando los problemas de humedad por medio de obras de irrigación.

Geomorfología.- Su orografía está formada por amplias llanuras que integran el valle agrícola de El Fuerte, que van desde las estribaciones de la Sierra Madre Occidental hasta el Golfo de California.

Geología.- La historia geológica del Municipio muestra formaciones rocosas pertenecientes a los períodos cuaternarios, pleitoceno y cenozoico. Los componentes de estas formaciones geológicas son: gravas, limos y arcillas en forma de llanuras deltaicas con pequeñas franjas de talud y abanicos aluviales.

Hidrología: El Río Fuerte, nace en el Suroeste de Chihuahua en la confluencia de los arroyos de Huites y Cazante Municipio de Guadalupe y Calvo; penetra al Estado de Sinaloa por el poniente, precisamente por el municipio-

de Sinaloa de Leyva, en donde recibe como afluentes los arroyos de La Guagauna, Chinipas y Lajitas.

En su recorrido por el Estado, penetra al municipio de Choix por su parte Noroeste, recibiendo como afluente el Arrojo de Norogachic en la localidad de Huites, Sindicatura de Loreto. Dentro del Municipio, el Río Fuerte tiene un trayecto de 55 kms. El área de su cuenta hasta la estación hidrométrica de Yecorato es de 9220 Kms. cuadrados y su escurrimiento medio anual de 2128 millones de metros cúbicos.

#### 1.1.5. CALCULO DE LA POBLACION PROYECTO.

Existen varios métodos para la estimación de la población futura a la cual se le dará servicio durante el número de años del periodo económico del proyecto; este periodo será de 30 años.

#### Métodos utilizados:

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Método de Incrementos
- Método de Interés Compuesto
- Método Gráfico.

La aplicación de estos métodos está basada en la información de los censos de la población; mientras mayor

sea esta información, habrá más confiabilidad en la estimación de la población proyectada.

A continuación incluimos los datos obtenidos y la forma de hacer el cálculo:

Año	Habitantes
1940	570
1950	815
1960	1004
1970	1312
1977	1421
1978	1458
1980	1800

Método Aritmético.-

Año	Habitantes	Incrementos
1940	570	245
1950	815	189
1960	1004	308
1970	1312	109
1977	1421	37
1978	1458	342
1980	1800	
		1,230

$$\text{Incremento Promedio} = \frac{\text{Suma de Incrementos} = 1,230}{\text{Número de Incrementos} = 6} = 205$$

Incremento Promedio = 205.00 Habitantes

Incremento Anual = 20.5 Habitantes

Población Futura = Población Actual + Incremento Anual (N)

Donde N = 30                      N = Número de años

P.F. = 1800 + 20.5 (30)

P.F. = 2415.00 Habitantes

Método Geométrico.-

Porcentaje de Incremento =  $\frac{P.F. - P.I.}{P.I.} * 100$  P.I. Pob. Inicial

$$= \frac{815 - 570}{570} \times 100 = 0.430$$

$$= \frac{1004 - 815}{815} \times 100 = 0.232$$

$$= \frac{1312 - 1004}{1004} \times 100 = 0.307$$

$$= \frac{1421 - 1312}{1312} \times 100 = 0.083$$

$$= \frac{1458 - 1421}{1421} \times 100 = 0.026$$

$$= \frac{1800 - 1458}{1458} \times 100 = 0.235$$

Prom. % Incremento = 0.219

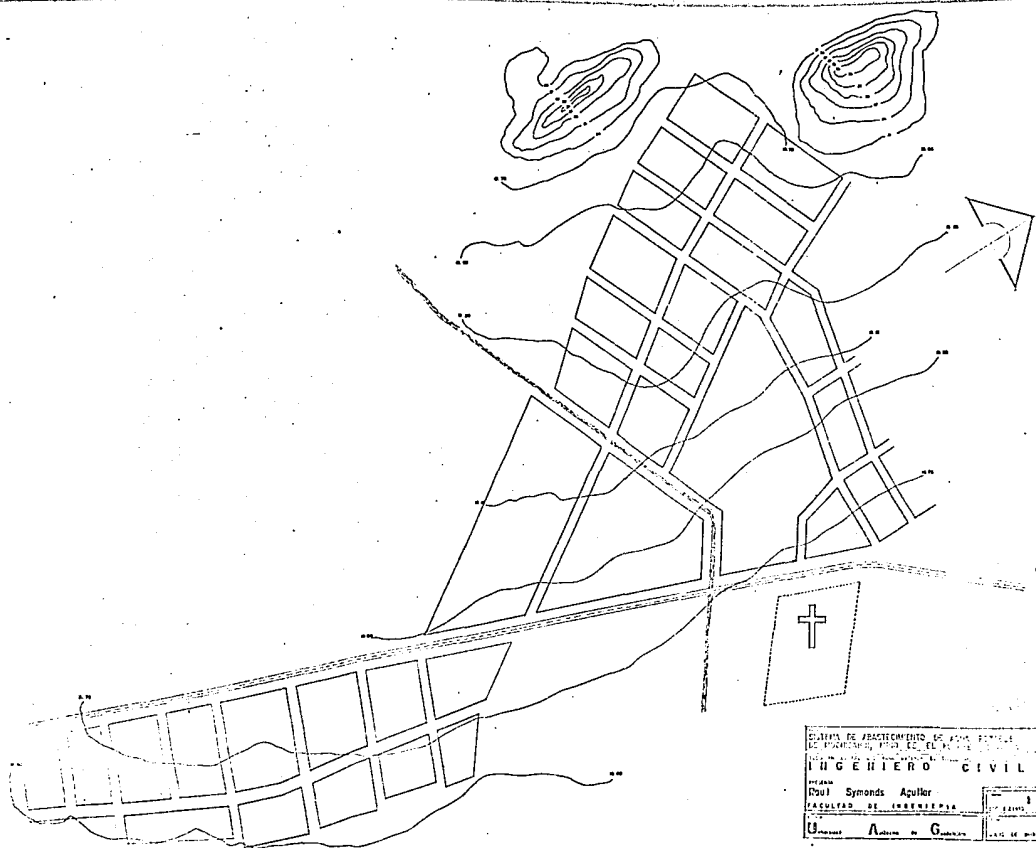
Prom. Anual =  $\frac{0.219}{10} \times 100 = 2.19\%$

Pob. 1980 = P.I. (%) + P.I.

= 1800 (0.0219) + 1800

= 1840





CENTRO DE PRACTICANTES DE OBRAS PUBLICAS DE FRANCISCO PIZARRO DE AGUIAR	
<b>INGENIERO CIVIL</b>	
NOMBRE Don Simonds Apuller	
FACULTAD DE INGENIERIA	
U. N. P. A. M. G.	AÑO DE 1950

Incremento anual = 40

P.F. = P.I. Incremento Anual (11)

P.F. = 1800 + 40 (30)

P.F. = 3000 Habitantes

Método de Incrementos.-

Año	Habitantes	Incrementos	Incrementos de I.
1940	570	245	- 56
1950	815	189	119
1960	1004	308	-199
1970	1312	109	- 72
1977	1421	37	305
1978	1458	342	
1980	1800		
		1230	19.4

Prom. Incremento = 205

Pob. 1990 = 1800 + 205 + 19.4

= 2024.4

= 2024.4 + (205 + 19.4) + 19.4

= 2268.2

Pob. 2010 = 2268.2 + (205 + 19.4 + 19.4 ) + 19.4

= 2531.4 Habitantes

## Método de Interés compuesto.-

$$P.F. = P.I. (1 + R)^n \quad n = \text{Razón de Incremento}$$

$$\frac{P.F.}{P.I.} = (1 + R)^n$$

$$\frac{815}{570} = (1 + R)^{10}$$

$$R = 0.0364$$

$$\frac{1004}{815} = (1 + R)^{10}$$

$$R = 0.02107$$

$$\frac{1312}{1004} = (1 + R)^{10}$$

$$R = 0.02712$$

$$\frac{1421}{1312} = (1 + R)^{10}$$

$$R = 0.00801$$

$$\frac{1458}{1421} = (1 + R)^{10}$$

$$R = 0.00257$$

$$\frac{1421}{1800} = (1 + R)^{10}$$

$$R = -0.02337$$

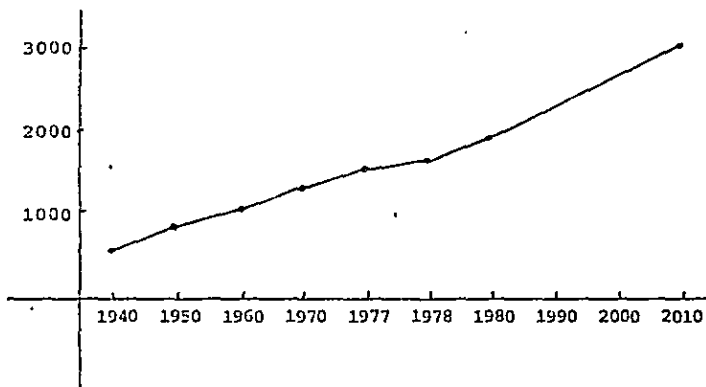
Promedio = 0.01197

$$P.F. = P.I. (1 + R)^n$$

$$P.F. = 1800 (1 + 0.01197)^{30}$$

$$P.F. = 2572 \text{ Habitantes}$$

## Método Gráfico.-



Ahora tomaremos el promedio de todos los métodos

Método Aritmético	2415	
Método Geométrico	3000	
Método Incrementos	2532	
Método Interés C.	2572	
Método Gráfico	<u>26000</u>	
	13119	= 2624

6

De le dára un incremento del 10% ya que el último censo se efectuó hace 8 años.

Pob. proyecto = 2886.4

Tomaremos 3000 habitantes.

2.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO

## 2.1. CARACTERISTICAS

Todo sistema de aguas incluye una fuente de abastecimiento que puede ser: un lago, un embalse natural o artificial, un río o agua subterránea. Además debe contar con 4 tipos diferentes de obras para su funcionamiento.

- 1.- Obras de captación
- 2.- Obras de purificación
- 3.- Obras de conducción
- 4.- Obras de distribución

Las obras de captación están destinadas a tomar el agua de las fuentes de abastecimiento. Es posible que estas fuentes proporcionen caudales suficientes para satisfacer las demandas presentes y futuras. En caso contrario será necesario convertir una fuente intermitente en un abastecimiento continuo almacenando el agua para que de esta forma el suministro sea siempre suficiente.

Las obras de purificación son necesarias y deben introducirse cuando la calidad del agua captada no sea satisfactoria; como en el caso de las corrientes superficiales y embalses. En algunos casos también el agua subterránea se trata.

Las obras de conducción se proyectan para transpor-

tar el agua captada y purificada a la comunidad. En muchos casos será necesaria una estación elevadora para que el -- agua tenga la energía potencial suficiente para escurrir -- por gravedad a través de las canalizaciones de las calles. La bomba puede descargar el agua en tanques elevados de al macenamiento o depósitos. Las obras de distribución llevan el agua a los consumidores en el volumen deseado y a la -- presión apropiada. Estas comprenden: tuberías, válvulas, -- red de cañerías y bocas de riego para incendio.

La capacidad de este tipo de sistemas se diseña para cubrir las necesidades de una comunidad durante un pe ríodo de tiempo que normalmente es de 25 a 30 años.

En el punto anterior se trató de los tipos de -- obras con que debe contar un sistema completo de aprovecham iento de las aguas; ahora nos referimos de manera espe--- cial al sistema de distribución del agua y particularmente a los tipos de redes más comunes.

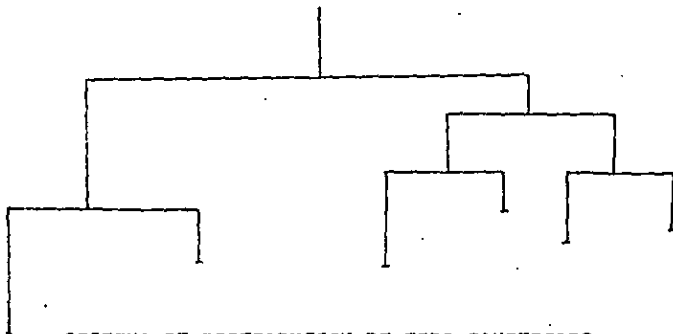
De acuerdo al trazo de las calles, existen dos -- modelos de distribución:

El sistema ramificado consiste en un alimentador primario que se va dividiendo en ramales secundarios los -- cuales a su vez se subdividen en otros tubos más pequeños. En este sistema el agua llega en un solo sentido de tal --

forma que si ocurre una avería, deja sin servicio el tramo de la población que está aguas abajo de ésta. Las terminales de este sistema son llamados tramos muertos.

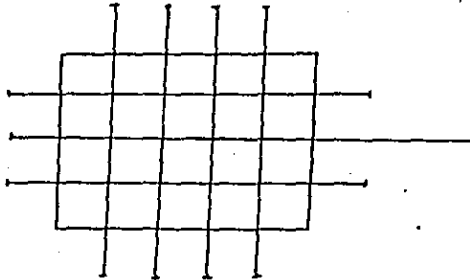
El sistema reticulado o emparrillado nace de formar una malla de tubería, de tal forma que cada tubo recibe agua por sus dos extremos; lo cual evita los extremos muertos.

Su principal ventaja consiste en la posibilidad de aislar una parte del sistema, por medio de válvulas, sin afectar la complementaria. Es claro que por la cantidad de tubería y piezas especiales este sistema es más costoso. En nuestro caso particular, utilizaremos el sistema ramificado dado que la población es pequeña y no se cuenta con los recursos económicos deseados para un sistema más completo, y el trazo de sus calles así lo requiere.



SISTEMA DE DISTRIBUCION DE TIPO RAMIFICADO





## SISTEMA DE DISTRIBUCION DE TIPO RETICULADO

### 2.1.2 ESTUDIO DEL SISTEMA EXISTENTE

En este inciso se pretende hacer una descripción del sistema con que cuenta la población, basado en los datos obtenidos y las propias observaciones.

El sistema establecido cuenta con un pozo profundo como fuente de abastecimiento; éste proporcionará el gasto de diseño de la población. El agua subterránea aquí obtenida tiene clasificación de potable y no se lleva a cabo -- ningún tratamiento de desinfección.

## 2.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Las aguas naturales disponibles en el medio ambiente son: aguas meteoricas, superficiales y subterranas.

Las aguas meteoricas son aquellas procedentes directamente de la atmosfera en forma de lluvia. Las aguas superficiales son las que se encuentran en los rios, lagos, lagunas o las de una cuenca de embalse, presas, etc. Las aguas subterranas son las que se filtran en el terreno pudiendo aflorar de manera natural en forma de manantiales, o haciendo perforaciones (pozos).

La fuente de abastecimiento es el lugar del cual se obtiene el agua para dotar una poblacion de este elemento vital. Esta fuente puede ser un pozo profundo, una corriente superficial, un lago, un estanque, etc.

### 2.2.1 CLASIFICACION DE LAS AGUAS.

1.- Agua de lluvia: de los techados, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos. De cuencas mayores preparadas o colectores, almacenada en depositos para suministros comunales grandes.

2.- Agua superficial: son aquellas aguas provenientes de los lagos naturales, rios, de embalses, etc. aunque por lo regular casi siempre estas aguas se encuentran un poco contaminadas.

3.- Agua Subterránea: generalmente es la fuente de abastecimiento principal a nuestro medio, ya que estas aguas tienen muchas ventajas, tales como:

- a) Por lo regular no se necesita someterlas a un tratamiento de agua.
- b) Es más fácil de captar y más económica.
- c) Desde el punto de vista sanitario, son más recomendables.

Existen varios métodos para abastecernos de este líquido vital, los cuales pueden ser: pozo profundo, manantiales, etc.

En nuestro caso, la fuente de abastecimiento será pozo profundo, el cual es considerado dentro de las aguas subterráneas.

#### 2.2.2 PROCEDENCIA.

Como se ha explicado en el punto de vista anterior llamado "Fuente de Abastecimiento", se cuenta con varias formas de obtener el agua del medio que nos rodea; de éstas debemos seleccionar la que nos proporcione mayores facilidades de captación, aunado a esto, la garantía del rendimiento necesario. Mencionamos también que el agua subterránea tiene la ventaja de ser más pura que la superficial por el proceso de filtración natural a que ha sido sometida y por esto es -

práctica común la perforación de pozos para el abastecimiento de las poblaciones.

La población de Mochicahui cuenta, desde hace algunos años con un pozo profundo como fuente de abastecimiento, (como se mencionó con anterioridad, este se logra por medio de pipas). Este está localizado a 528 metros al Norte de la población.

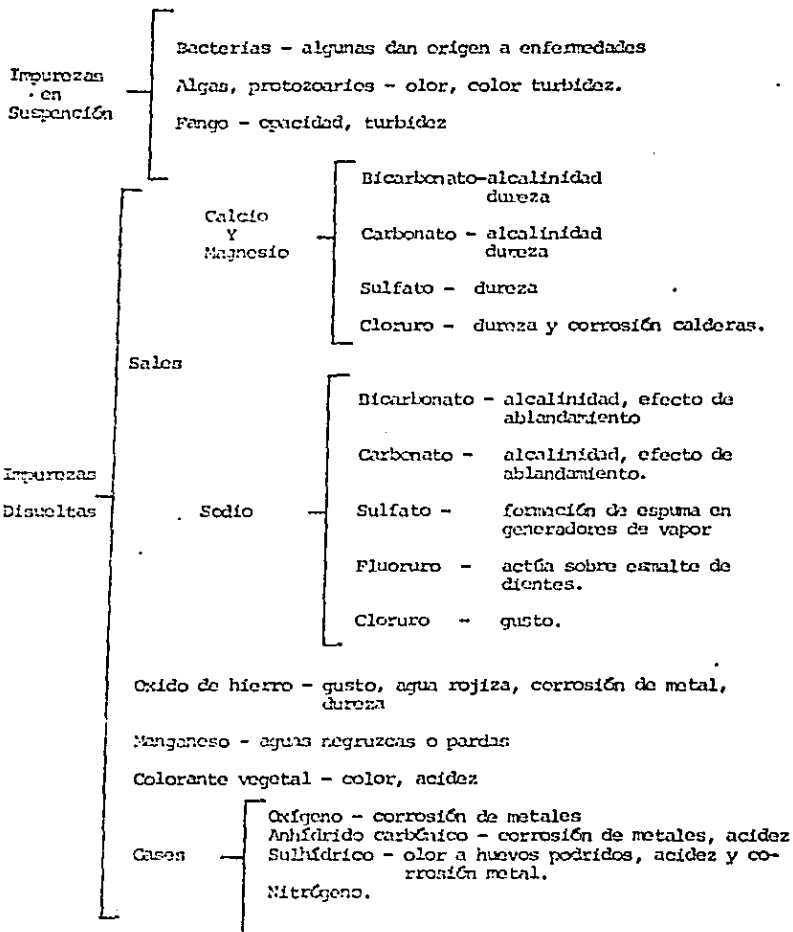
Este mismo pozo, ya en función, es el que adoptamos como fuente de abastecimiento para nuestro estudio, --- pues según estudios realizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, este pozo garantiza el gasto deseado.

### 2.2.3 CALIDAD DEL AGUA

El agua pura no se encuentra en la naturaleza. -- Cuando el vapor de agua se encuentra en el aire y cae, absorbe polvo y disuelve oxígeno, anhídrido carbónico y gases. En la superficie del suelo recoge fango y otras materias -- inorgánicas. Es posible que las bacterias que recoge el agua del aire sean pocas, pero de la superficie del suelo tomará muchas más que al correr por torrentes y ríos. También disol verá pequeñas cantidades de los productos de descomposición de la materia orgánica, tales como nitritos, nitratos, amoniac y anhídrido carbónico.

Las aguas superficiales conservan todas las impurezas por tiempo indefinido; no así las aguas de lluvia que se infiltran en el suelo, pues en este proceso de infiltración pierden fango, las bacterias en suspensión y es probable que hasta algunos productos de descomposición. Esta ventaja se contrarresta un poco con la dilución de sales que sufre el agua a su paso por los diferentes estratos y su cuantía depende de la longitud del recorrido y la composición química de los estratos atravesados.

En la siguiente tabla se indican las impurezas que puede contener el agua y sus efectos:



La Dirección de Ingeniería Sanitaria, en su reglamento sobre las obras de provisión de agua, establece:

" Se considera agua potable toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud".

El agua contaminada puede producir enfermedades tales como: el tifus y el paratifus, las disenterías amebiana y vacilar, la gastroenteritis, la hepatitis infecciosa, la esquistosomiasis y el cólera asiático. Otras enfermedades que se transmiten por beber agua contaminada son: antrax, tularomía, tuberculosis y varios gusanos parásitos.

La mayoría de estas enfermedades se transmiten por los excrementos y orines de personas enfermas y de portadores de gérmenes. Por ésto, es muy importante disponer adecuadamente de las aguas residuales evitando la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

#### 2.2.4. ANALISIS QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL AGUA DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Por todo lo mencionado anteriormente sobre las impurezas de las aguas, la Secretaría de Salubridad y Asistencia ha fijado las cantidades máximas aceptables de las sustancias que puede contener el agua para ser considerada potable. Los límites tolerables aparecen en la tabla siguiente:

Físicos : Turbiedad máxima: 10 escala de sílice.

Inodora

Sabor agradable

Color máximo: 20 escala platino-cobalto.

Químicos:		Miligramos por lit.
	pH de 6.0 a 8.0	
Nitrógeno (N) amoniacal hasta		0.50
Nitrógeno (N) proteico, hasta		0.10
Nitrógeno (N) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable)		0.05
Nitrógeno (N) de nitratos, hasta		5.00
Oxígeno (O) consumido en medio ácido hasta		3.00
Sólidos totales, hasta		10.00
Alcalinidad total, expresada $\text{CaCO}_3$ hasta		4.00
Dureza total, expresado $\text{CaCO}_3$ , hasta		3.00
Dureza permanente de no carbonatos expresada en $\text{CaCO}_3$ , en aguas naturales, hasta		1.50
Cloruros, expresado en Cl, hasta		2.50
Sulfatos, expresado en $\text{SO}_4$ , hasta		2.50
Magnesio, expresado en Mg, hasta		1.25
Zinc, expresado en Zn, hasta		15.00
Cobre, expresado en Cu, hasta		3.00
Fluoruros, expresado en F, hasta		1.50
Hierro y Manganeso expresados en Fe y Mn, hasta		0.30
Plomo, expresado en Pb, hasta		0.10



Arsénico, expresado en As, hasta	0.05
Cromo exavalente, expresado en Cr hasta	0.05
Compuestos fenólicos, expresado en fenol hasta	0.001
Cloro libre de aguas cloradas, no menos de	0.20
Cloro libre en aguas no cloradas, no menos de	
0.20 ni más de	1.00

El agua potable estará libre de gérmenes patógenos procedentes de la contaminación fecal humana.

A continuación se presenta un estudio realizado a una muestra de agua obtenida de el pozo.

Resultado del examen, físico-químico practicado en muestra de agua del poblado de Mochicahui, El Fuerte.

CARACTERES ORGANOLEPTICOS.- Limpida, incolora, inodora e insípida.

CARACTERES QUIMICOS.-	Mgms/Lt O P.P.M.	Tolerancia oficial
Sólidos Disueltos.-	695.00	500-1000
Alc. de Hidróxidos.- ( $\text{CaCO}_3$ )	0.00	
Alc. de Carbonatos.- ( $\text{CaCO}_3$ )	0.00	
Alc. de Bicarbonatos.- ( $\text{CaCO}_3$ )	274.00	
Alcalinidad total.- ( $\text{CaCO}_3$ )	274.00	400
Dureza total.- ( $\text{CaCO}_3$ )	280.00	300
Calcio.- ( $\text{CaCO}_3$ )	100.50	
Magnesio.- ( $\text{Mg}^{++}$ )	30.50	125
Cloruros totales.- ( $\text{Cl}^-$ ).	129.00	250
Sulfatos totales.- ( $\text{SO}_4^{--}$ ).	80.00	250
Nitrógeno de Nitritos.- (N)	0.00	0.05
Hierro.- (Fe)	0.15	0.30
Manganeso.- Mn)	0.25	0.30
pH.-	7.30	6.0-8.0

La muestra analizada fue tomada el día XI/28/88.

### 3.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED

### III.1 GENERALIDADES

En la actualidad se han desarrollado varios métodos - de análisis de redes, entre los que tienen mayor uso para el cálculo de redes con circulación de agua tenemos:

Método de tubo equivalente  
Método del círculo  
Método de iteraciones (cross)  
Método de tuberías económicas  
Método de secciones  
Método por analogía eléctrica

En este proyecto utilizaremos el método de tuberías - económicas (Duran y Gama), el cual tiene su base en la minimización del costo de la tubería dependiente de su longitud, diámetro y material.

Este método consiste en determinar las pérdidas de -- carga económica, con las cuales se fija el diámetro.

Antes de entrar con las especificaciones del sistema - a emplear y al cálculo de tubería, es necesario e importante hacer aclaraciones sobre algunos conceptos que intervienen de manera determinante en estos puntos:

Cálculo de la cantidad de Agua.

Para estimar la cantidad de agua que posiblemente sea

demandada será necesario considerar los diversos usos que éste va a tener dentro del poblado.

**Consumo doméstico:** Se refiere principalmente al uso que los habitantes dan al agua, en los diferentes aspectos del hogar: sanitario, culinario y jardines principalmente.

Fácilmente deducimos que este consumo varía de acuerdo al clima, costumbres, educación y clase de vida que llevan los habitantes.

**Servicios Públicos:** es el consumo necesario para riegos, limpieza y jardinería dentro de la población.

**Servicio Industrial:** es el consumo necesario para las instalaciones comerciales e industriales.

**Desperdicios y Fugas:** son las pérdidas de agua en conexiones no utilizadas y fugas en las juntas de las tuberías filtraciones y escapes, en general, mal estado e imperfecciones de la red en general.

De los cuatro conceptos citados, el más importante en nuestro caso es el de consumo doméstico pues la población es muy pequeña y no cuenta con servicios públicos, comercios e industrias considerables; además por ser una población pequeña las fugas y desperdicios son localizados fácilmente.

Otros factores que afectan la cantidad de agua a utilizarse son el clima de la zona y la magnitud de la población. A continuación mostramos la tabla donde se conjugan estos -- factores al fijar la dotación específica, que es la cantidad de agua por habitante que hay que proporcionar y se expresa en Lt/Hab./día.

Población Proyecto	Tipo de Clima		
	Cálido	Templado	Frío
2500 - 15000	150	125	100
15000 - 30000	200	150	125
30000 - 70000	250	200	175
70000 - 130000	300	250	200
130000 ó más	350	300	250

También existe otra tabla a este respecto, ha sido elaborada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos para las necesidades de nuestro país.

No. Habitantes	Dotación Específica		
	Mínima	Media	Máxima
Hasta 5000	. 100	150	200
5000 - 15000	. 200	250	300
15000 - 25000	. 250	300	350
Más de 25000	. 350	400	500

Para el presente proyecto se fijó la dotación específica

de 150 Lt/Hab./día., atendiendo a las observaciones del estudio socio-económico y de la localización geográfica.

### III.2 CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA Y FACTORES QUE LA AFECTAN.

Factores numéricos que afectan el gasto o cantidad de agua:

Variación Horaria: el consumo de una población varía - durante las distintas horas del día, debido a esto se considera un coeficiente de variación horaria en los cálculos del gasto. Se ha observado que el mayor consumo de agua es entre las horas 7:00 y 16:00 tomaremos como coeficiente de variación horaria 1.50.

Variación Diaria: el consumo diario también tiene su - variación durante los días de la semana dependiendo de la -- época de lluvias, temperaturas, costumbres y situación económica y cultural de la población, para este caso en particular tomaremos un coeficiente de variación diaria de 1.20

Cantidad de Agua en Números.

Gasto medio: es el gasto en litros por segundo que hay que proporcionar a la población.

O medio = Pob. Proyecto X Dotación Especifica = Lts/seg.  
segundos en un día

Q media =  $\frac{3000 \text{ hab.} \times 150 \text{ Lts./hab./día.}}{86.400 \text{ seg.}}$  = 5.21 Lts/seg.

Gasto máximo diario: es el gasto en Lt/seg. que hay que proporcionar a la población considerando el coef. de variación diaria, es decir, en el día de máxima demanda.

Q Máx. Diario = Q Medio X Coef. Variación Diaria

O Máx. Diario = 5.21 X 1.2 = 6.252 Lts/seg.

Gasto máximo en el día de máxima demanda: es el gasto en Lts/seg. que hay que proporcionar a la población en la hora de máxima demanda (Gasto Máximo Horario).

Q Max. Horario = Q Max. diario x coef. variación horaria

Q Max. Horario = 6.252 X 1.50 = 9.378 Lts./seg.

Por lo tanto el gasto de la tubería es de 9.378 Lts/seg

### III.2.1 ESTIMACION DE LAS HORAS DE BOMBEO

Con el gasto de diseño para nuestro sistema ya determinado, podemos calcular el o los depósitos de almacenamiento -- que necesitaremos construir, esta construcción se hará por -- etapas indicadas por el consumo de agua.

Para esta estimación del volumen necesario de almacena--- miento contamos con una tabla de variación de demandas en -- las 24 horas del día.

Población menos de 10,000 Habitantes, Agrícola, poco comercial e industrial para climas A', B' según la clasificación de Thonrt - Waite.

HORAS	DEMANDA	DEMANDA	BOMBEO	+	DIFERENCIA	-	ACUMULADO
0 1	40	7.50				7.50	- 7.50
1 2	37	6.94				6.94	-14.44
2 3	35	6.56				6.56	-21.00
3 4	40	7.50				7.50	-28.50
4 5	40	7.50				7.50	-36.00
5 6	55	10.32	28.8	18.48			-17.52
6 7	85	15.94	28.8	12.86			- 4.66
7 8	175	32.82	28.8			4.02	- 8.68
8 9	165	30.95	28.8			2.15	-10.83
9 10	150	28.13	28.8	0.67			-10.16
10 11	150	28.13	28.8	0.67			- 9.49
11 12	145	27.20	28.8	1.60			- 7.89
12 13	135	25.32	28.8	3.48			- 4.41
13 14	155	29.10	28.8			0.30	- 4.71
14 15	135	25.32	28.8	3.48			- 1.23
15 16	145	27.20	28.8	1.60			0.37
16 17	130	24.38	28.8	4.42			4.79
17 18	100	18.75	28.8	10.04			14.83
18 19	100	18.75	28.8	10.04			24.87
19 20	90	16.88	28.8	11.92			36.79
20 21	55	10.32				10.32	26.47
21 22	55	10.32				10.32	16.15
22 23	46	8.65				8.65	7.50
23 24	40	7.50				7.50	00.00
		<u>432.0</u>	<u>432.0</u>				



Para obtener el bombeo, utilizamos el gasto de la bomba, este es: 8 Lts/seg. convirtiéndolos a  $m^3/Hr.$

$$BOMBEO = 8 \text{ Lts/seg.} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lts}} \times \frac{3600 \text{ seg.}}{1 \text{ hr.}} = 28.8 \text{ M}^3/\text{Hr.}$$

$$DEMANDA = 8 \text{ Demanda} \times Q \text{ medio en } M^3/\text{Hr.}$$

$$= 0.40 \times 5.21 \text{ Lts/seg.} \times \frac{1 \text{ M}^3}{1000 \text{ Lts}} \times \frac{3600 \text{ seg.}}{1 \text{ Hr.}}$$

$$= 7.502 \text{ M}^3/\text{Hr.}$$

Ahora se fijarán las Horas de Bombeo.

$$\text{Hr. Bombeo} = \frac{432.0}{28.8} = 15 \text{ Hrs.}$$

Se procede a sacar la diferencia entre DEMANDA Y BOMBEO, al mismo tiempo se van acumulando en la última columna. La suma de los valores más altos de déficit y almacenado nos proporciona el volumen del tanque.

$$CAP. TANQUE = 36.79 + 36.00 = 72.79 \text{ M}^3$$

∴ Tomaremos 2 tanques de ALMACENAMIENTO de:

$$4.0 \times 4.0 \times 2.30$$

### 3.3 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA A EMPLEAR

Anteriormente señalamos el uso del método de las tuberías económicas de Durán y Gama como base de nuestro análisis de la red de agua potable: el método consiste en determinar las pérdidas de carga económicas, con las cuales se fija el diámetro y la presión disponible para cada tramo del circuito.

A continuación se dará la descripción del método de Durán y Gama:

$$C = a + bD \quad \text{Costo Unitario}$$

a = Costo de la ubicación (transporte).

b = Costo del material

$$\frac{L_1 Q_1 D_1 L_2 Q_2 D_2 L_3 Q_3 D_3 \dots L_{n-1} Q_{n-1} D_{n-1} L_n Q_n D_n}{P_0 \quad P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad P_{n-1} \quad P_{n-1} \quad P_n}$$

El costo total de la línea será:

$$C = (a+bD_1) L_1 + (a+bD_2) L_2 + (a+bD_3) L_3 + \dots + (a+bD_n) L_n$$

Derivando el costo con respecto a  $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}$ .

$$1) \frac{dC}{dP_1} = L_1 b \frac{dD_1}{dP_1} + L_2 b \frac{dD_2}{dP_1} = 0$$

$$2) \frac{dC}{dP_2} = L_2 b \frac{dD_2}{dP_2} + L_3 b \frac{dD_3}{dP_2} = 0$$

$$3) \frac{dC}{dP_{n-1}} = L_{n-1} b \frac{dD_{n-1}}{dP_{n-1}} + L_n b \frac{dD_n}{dP_{n-1}} = 0$$

Aplicando la fórmula de Chezy - Darcy.

$$Hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \frac{\lambda^2}{\lambda^2} = \frac{f L Q^2}{2gD \frac{\lambda^2 D^4}{16}}$$

$$Hf = K \frac{LQ^2}{D^5} \quad \therefore D = K L^{1/5} Q^{2/5} H^{-1/5} \quad \text{Pero } H_1 = P_0 - P_1$$

$$D_1 = K L_1^{1/5} Q_1^{2/5} (P_0 - P_1)^{-1/5}$$

Derivando:  $D_1/P_1$ ,  $D_2/P_2$ ,  $D_3/P_2$ ,  $D_3/P_3$ .

$$\frac{dD_1}{dP_1} = \frac{1}{5} K L_1^{1/5} Q_1^{2/5} (P_0 - P_1)^{-6/5}$$

$$\frac{dD_2}{dP_1} = \frac{1}{5} K L_2^{1/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5}$$

$$\frac{dD_2}{dP_2} = \frac{1}{5} K L_2^{1/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5}$$

$$\frac{dD_3}{dP_2} = \frac{1}{5} K L_3^{1/5} Q_2^{2/5} (P_2 - P_3)^{-6/5}$$

$$\frac{dD_3}{dP_3} = \frac{1}{5} K L_3^{1/5} Q_3^{2/3} (P_2 - P_3)^{-6/5}$$

Sustituyéndolas en las ecuaciones 1.2.3. tenemos:

$$L_1 \text{ b } \frac{1}{5} K L_1^{1/5} Q_1^{2/5} (P_0 - P_1)^{-6/5} - L_2 \text{ b } \frac{1}{5} K L_2^{1/5} Q_2^{2/5}$$

$$\text{ } \text{ } (P_1 - P_2)^{-6/5} = 0$$

$$L_1^{6/5} Q_1^{2/5} (P_0 - P_1)^{-6/5} = L_2^{1/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5} \dots 1$$

$$L_2 b \frac{1}{5} K I_2^{1/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5} - L_3 b \frac{1}{5} K L_3^{1/5} Q_3^{2/5}$$

$$(P_2 - P_3)^{-6/5} = 0$$

$$L_2^{6/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5} = L_3^{6/5} Q_3^{2/5} (P_2 - P_3)^{-6/5} \dots 2$$

dos cantidades iguales a una tercera, son iguales entre sí.  
por lo que:

$$L_1^{6/5} Q_1^{2/5} (P_0 - P_1)^{-6/5} = L_2^{6/5} Q_2^{2/5} (P_1 - P_2)^{-6/5} = L_3^{6/5} Q_3^{2/5}$$

$$(P_2 - P_3)^{-6/5}$$

elevando todo a 5/6.

$$\frac{L_1 Q_1^{1/3}}{P_0 - P_1} = \frac{L_2 Q_2^{1/3}}{P_1 - P_2} = \frac{L_3 Q_3^{1/3}}{P_2 - P_3} = \dots = \frac{L_n Q_n^{1/3}}{P_{n-1} - P_n}$$

si hacemos:  $\Lambda = LQ^{1/3}$  tenemos:

$$\frac{\Lambda_1}{P_0 - P_1} = \frac{\Lambda_2}{P_1 - P_2} = \frac{\Lambda_3}{P_2 - P_3} = \dots = \frac{\Lambda_n}{P_{n-1} - P_n} = \frac{\Sigma \Lambda}{P_0 - P_n}$$

dando  $P_0 - P_n$  Pérdida de carga total en la línea. Con esto podemos relacionar cada tramo con la línea completa, de tal forma que:

$$\frac{\Lambda_1}{P_0 - P_1} = \frac{\Lambda}{P_0 - P_n} \quad \text{Donde:}$$

$P_0 - P_1 = \frac{\Lambda_1}{\Lambda} (P_0 - P_n)$  será la carga por perder en el primer tramo, y así podremos calcular las pérdidas en los tra-

mos subsecuentes.

$$P_1 - P_2 = \frac{A_2}{A} \quad (P_0 - P_n)$$

A continuación presentamos una secuencia del cálculo explicando por pasos la aplicación del método.

1.- Para determinar el gasto unitario del sistema, dividimos el gasto máximo horario del día de máxima demanda --- (gasto de diseño) entre la longitud del o los circuitos principales.

$$Q \text{ unitario} = \frac{9.378}{7.094} = 0.0013 \text{ Lt/seg. Por unidad de longitud.}$$

Multiplicando este gasto por la longitud de cada tramo obtenemos el gasto parcial que llevará cada tramo del circuito; éste se anota en el registro, anotando en la siguiente columna el gasto acumulado.

2.- Para obtener la "A" la cual consiste en multiplicar la longitud por el gasto acumulado a la de un tercio.

3.- Para obtener las pérdidas utilizamos la siguiente fórmula:

$$H_f = \frac{\text{carga por perder}}{A} \quad (A_1, A_2 \dots A_n)$$

4.- Cálculo del diámetro: mediante la fórmula o el nomograma de Hazen y Williams se obtiene el diámetro necesario -

para la red; partiendo del gasto acumulado y longitud de cada tramo, ambos conocidos, junto con la pérdida para determinar el diámetro correspondiente a cada tramo.

Si el diámetro indicado no es comercial, se toma el diámetro comercial inmediato superior y así determinar la pérdida efectiva para el tramo.

5.- Finalmente se saca la carga piezométrica, restando a la cota del terreno la pérdida de la carga; luego se calcula la carga disponible en cada punto, que es el resultado de restar la cota del terreno a la cota piezométrica tomando, la cota del tramo anterior.

Fórmula de Hazen y Williams:

$$H_f = \left[ \frac{Q}{.2785 C D^{2.63}} \right]^{1.85} L$$

TRAMO	L (M)	GASTO O	GASTO ACUM.	O <sup>1/3</sup>	A-D <sup>1/3</sup>	Ø	PERDI DAS	COTA PIE ZOMETRICA	COTA TERRE (M)	CARGA DISPONIBLE
1- 3	88	0.1144	0.2769	0.6518	57.3575	2"	0.1205	28.6108	18.60	10.0108
3- 5	85	0.1105	0.5590	0.8228	69.9379	3"	0.1469	28.7313	18.65	10.0813
5- 8	107	0.1391	0.9555	0.9849	105.3889	3"	0.2213	28.8782	18.70	10.1782
8-10	103	0.1339	1.2870	1.0877	112.0366	3"	0.2353	29.0995	18.70	10.3995
10-13	89	0.1157	1.7212	1.1984	106.6578	3"	0.2240	29.3348	18.70	10.6348
13-14	51	0.0663	1.7875	1.2136	61.8933	3"	0.1300	29.5588	18.75	10.8088
14-17	133	0.1729	2.2841	1.3169	175.1505	4"	0.3678	29.6888	18.80	10.8888
17-20	115	0.1495	2.7326	1.3980	160.7713	4"	0.3376	30.0566	18.65	11.4066
20-23	100	0.1300	3.1434	1.4648	146.4917	4"	0.3076	30.3942	18.85	11.5442
23-25	14	0.0182	3.3176	1.4914	20.8794	4"	0.0438	30.7018	18.85	11.5518
25-26	132	0.1716	3.4892	1.5167	200.2002	4"	0.4204	30.7456	18.90	11.8456
26-27	11	0.0143	3.5035	1.5187	16.7061	4"	0.0351	31.1660	18.90	12.7660
27-28	336	0.4368	3.9403	1.5794	530.6757	4"	1.1144	31.2011	19.20	12.0011
28-29	13	0.0169	3.9572	1.5816	30.5614	4"	0.0432	32.3155	19.20	13.1155
29-32	120	0.1560	4.4486	1.6446	197.3486	4"	0.4144	32.3587	19.35	13.0087
32-35	83	0.1079	4.9049	1.6990	141.0149	6"	0.2961	32.7731	19.40	13.3731
35-38	112	0.1456	5.4184	1.7563	196.7058	6"	0.4131	33.0692	19.45	13.6192
38-40	79	0.1027	5.7187	1.7882	141.2649	6"	0.2967	33.4823	19.45	14.0323
40-53	86	0.1118	6.5013	1.8663	160.4987	6"	0.3370	33.7790	19.50	14.2790
53-56	136	0.1768	8.6788	2.0549	279.4651	6"	0.5869	34.1160	19.65	14.4660
56-TAN	180	0.2340	9.3782	2.1087	379.5596	6"	0.7971	34.7029	19.70	15.0029
					3,280.5559					

$$\text{CARGA POR PERDER} = 35.50 - (18.60 + 10) = 6.9 \text{ MT}$$

$$\text{HF} = \frac{6.9 \text{ MT}}{3,280.5559} = 0.0021$$

3,280.5559

38-42	182	0.2366	0.2366	1.2581	228.9789	3"	0.0635	33.4823	19.45	14.0323
42-43	147	0.1911	0.4277	1.2062	177.3107	3"	0.0497	33.5458	19.20	14.3458
43-44	151	0.1963	0.6240	1.1607	175.2697	4"	0.0508	33.5955	19.05	14.5455
44-45	75	0.0975	0.7215	1.1100	83.2485	4"	0.0233	33.6464	18.90	14.7463
45-50	151	0.1963	0.9178	0.9526	143.8470	4"	0.0402	33.6696	19.05	14.6196
50-51	140	0.1820	1.0998	0.7905	110.6744	6"	0.0309	33.7098	19.30	14.4098
51-52	68	0.0884	1.882	0.6783	46.1223	6"	0.0129	33.7407	19.35	14.3907
40-52	172	0.2236	1.4118	0.6070	104.4017	6"	0.0292	33.7536	19.45	14.3036
					1,069.8532					

$$\text{CARGA POR PERDER} = 33.7790 - 33.4823 = 0.2967$$

$$\text{HF} = \frac{0.2967}{1,069.8532} = 0.0003$$

1,069.8532

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 58} &= \text{C. Piez. punto 56} - (10 + \text{C.T.N. 58}) \\
 &= 34.7029 - (10 + 19.50) \\
 &= 5.2029 \\
 Q &= 0.2470 \quad L = 184 \text{ Mt} \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 57} &= \text{C. Piez. punto 56} - (10 + \text{C.T.N. 57}) \\
 &= 34.7029 - (10 + 19.75) \\
 &= 4.9529 \\
 Q &= 0.2184 \quad L = 155 \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 55} &= \text{C. Piez. punto 53} - (10 + \text{C.T.N. 55}) \\
 &= 34.1160 - (10 + 19.40) \\
 &= 4.7160 \\
 Q &= 0.2457 \quad L = 176 \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 54} &= \text{C. Piez. punto 53} - (10 + \text{C.T.N. 54}) \\
 &= 34.1160 - (10 + 19.60) \\
 &= 4.5160 \\
 Q &= 0.2236 \quad L = 159 \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 41} &= \text{C. Piez. punto 40} - (10 + \text{C.T.N. 41}) \\
 &= 33.7790 - (10 + 19.55) \\
 &= 4.2290 \\
 Q &= 0.2106 \quad L = 162 \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 39} &= \text{C. Piez. punto 38} - (10 + \text{C.T.N. 39}) \\
 &= 33.4823 - (10 + 19.50) \\
 &= 3.9823 \\
 Q &= 0.1976 \quad L = 152 \quad . \quad . \quad 2''
 \end{aligned}$$



- Punto 37 = C. Piez. punto 3b - (10 + C.T.N. 37)  
 = 33.0692 - (10 + 19.20)  
 = 3.8692  
 Q = 0.1638 L = 126 .". 2"
- Punto 36 = C. Piez. punto 35- (10 + C.T.N. 36)  
 = 33.0692 - (10 + 19.45)  
 = 3.6192  
 Q = 0.2041 L = 157 .". 2"
- Punto 34 = C. Piez. punto 32 - ( 10 + C.T.N. 34 )  
 = 32.7731 - (10 + 19.15)  
 = 3.6231  
 Q = 0.1586 L = 122 .". 2"
- Punto 3J = C. Piez. punto 32 - (10 + C.T.N. 33)  
 = 32.7731 - (10+ 19.40)  
 = 3.3731  
 Q = 0.1898 L = 146 .". 2"
- Punto 31 = C. Piez. punto 29 - (10+ C.T.N. 31)  
 = 32.3587 - (10 + 19.05 )  
 = 3.3087  
 Q = 0.1625 L = 125 .". 2"
- Punto 30 = C. Piez. punto 29 - (10 + C.T.N. 30)  
 = 32.3587 - (10+19.25)  
 = 3.1087  
 Q = 0.1729 L = 133 .". 2"
- Punto 46 = C. Piez. punto 45 - ( 10 + C.T.N. 46)  
 = 33.7696 - (10 + 18.70 )  
 = 5.0696  
 Q = 0.1742 L = 132 .". 2"

$$\begin{aligned} \text{Punto 47} &= \text{C. Piez. punto 44} - (10 + \text{C.T.N. 47}) \\ &= 33.6463 - (10 + 18.70) \\ &= 4.9463 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1794 \quad L = 131 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 48} &= \text{C. Piez. punto 44} - (10 + \text{C.T.N. 48}) \\ &= 33.6463 - (10 + 1885) \end{aligned}$$

$$Q = 0.1261 \quad L = 92 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 49} &= \text{C. Piez. punto 48} - (10 + \text{C.T.M. 49}) \\ &= 33.6463 - (10 + 18.75) \\ &= 4.8963 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1001 \quad L = 75 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 24} &= \text{C. Piez. punto 23} - (10 + \text{C.T.N. 24}) \\ &= 30.7018 - (10 + 18.60) \\ &= 2.1018 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1560 \quad L = 120 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 22} &= \text{C. Piez. punto 20} - (10 + \text{C.T.N. 22}) \\ &= 30.3942 - (10 + 18.95) \\ &= 1.4442 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1443 \quad L = 111 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 21} &= \text{C. Piez. punto 20} - (10 + \text{C.T.N. 21}) \\ &= 30.3942 - (10 + 18.65) \\ &= 1.7442 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1365 \quad L = 105 \quad \dots \quad 2''$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 19} &= \text{C. Piez. punto 17} - (10 + \text{C.T.N. 19}) \\
 &= 30.0566 - (10 + 18.95) \\
 &= 1.1066 \\
 Q &= 0.1495 \quad L = 132 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 18} &= \text{C. Piez. punto 17} - (10 + \text{C.T.N. 18}) \\
 &= 30.0566 - (10 + 18.65) \\
 &= 1.4066 \\
 Q &= 0.1274 \quad L = 98 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 16} &= \text{C. Piez. punto 14} - (10 + \text{C.T.N. 16}) \\
 &= 29.6888 - (10 + 18.90) \\
 &= 0.7888 \\
 Q &= 0.2002 \quad L = 154 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 15} &= \text{C. Piez. punto 14} - (10 + \text{C.T.N. 15}) \\
 &= 29.688 - (10 + 18.60) \\
 &= 1.0888 \\
 Q &= 0.1235 \quad L = 95 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 12} &= \text{C. Piez. punto 10} - (10 + \text{C.T.N. 12}) \\
 &= 29.3348 - (10 + 18.90) \\
 &= 0.4348 \\
 Q &= 0.2145 \quad L = 165 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 11} &= \text{C. Piez. punto 10} - (10 + \text{C.T.N. 11}) \\
 &= 29.3348 - (10 + 18.58) \\
 &= 0.7548 \\
 Q &= 0.1040 \quad L = 80 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Punto 9} &= \text{C. Piez. punto 8} - (10 + \text{C.T.N. 9}) \\
 &= 29.0995 - (10 + 18.85) \\
 &= 0.2495 \\
 Q &= 0.1976 \quad L = 152 \text{ .}^{\circ} \text{ 2"}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 7} &= \text{C. Piez. punto 5} - (10 + \text{C.T.N. 7}) \\ &= 29.8782 - (10 + 18.85) \\ &= 1.0282 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1846 \quad L = 142 \quad \text{."} \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 6} &= \text{C. Piez. punto 5} - (10 + \text{C.T.N. 6}) \\ &= 29.8782 - (10 + 18.58) \\ &= 1.2982 \end{aligned}$$

$$Q = 0.0728 \quad L = 56 \quad \text{."} \quad 2''$$

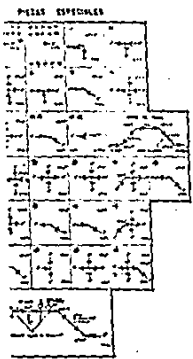
$$\begin{aligned} \text{Punto 4} &= \text{C. Piez. punto 3} - (10 + \text{C.T.N. 4}) \\ &= 28.7313 - (10 + 18.65) \\ &= 0.0813 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1716 \quad L = 132 \quad \text{."} \quad 2''$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 2} &= \text{C. Piez. punto 1} - (10 + \text{C.T.N. 2}) \\ &= 28.6108 - (10 + 18.55) \\ &= 0.0608 \end{aligned}$$

$$Q = 0.1625 \quad L = 118 \quad \text{."} \quad 2''$$

NOTA: LOS TRAMOS DE TUBERIA EN LOS CRUCEROS 26-27 y 28-29  
SON DE FIERRO GALVANIZADO.

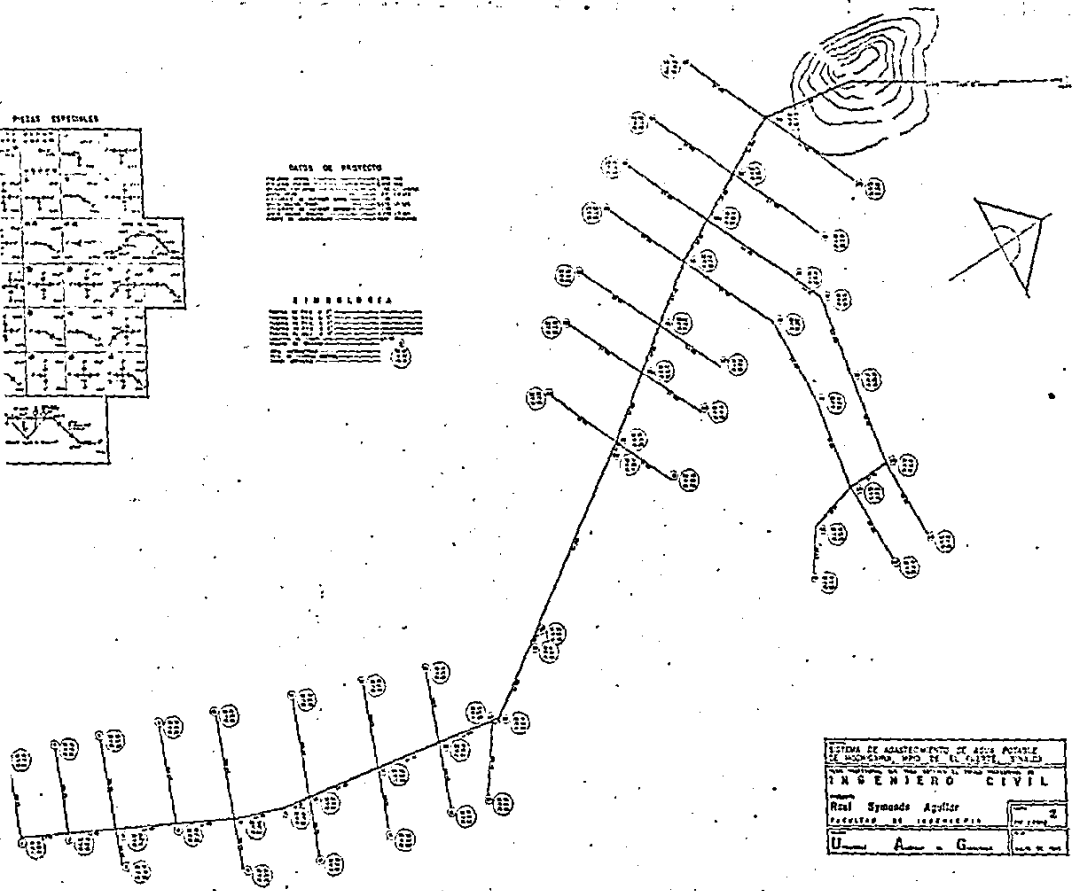


**LISTA DE PROYECTOS**

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	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

**SIMBOLOGIA**

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	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120



SISTEMA DE ADAPTACION DE LOS PUESTOS DE BOMBEO, M.D. DE EL CAJON, TUNJA	
DISEÑADO POR EL INGENIERO CIVIL	
Nombre: Raúl Symón Apaluz	
FACULTAD DE INGENIERIA	
U. Nacional	A. de G. de

#### 4.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

### Tanque de Almacenamiento.-

Como vimos en el capítulo anterior, los cálculos nos dicen que debemos construir uno o varios tanques que nos den la capacidad de almacenamiento que necesitamos que es de  $72.79 \text{ M}^3$ .

Para un mejor mantenimiento y facilidad de limpieza del tanque de almacenamiento construiremos dos tanques con el 50% cada uno de la capacidad total necesaria.

Para la intercomunicación de los tanques se puede utilizar tubos del mismo diámetro de la tubería de alimentación, colocados antes de la válvula de control con la que se alimenta la red de distribución.

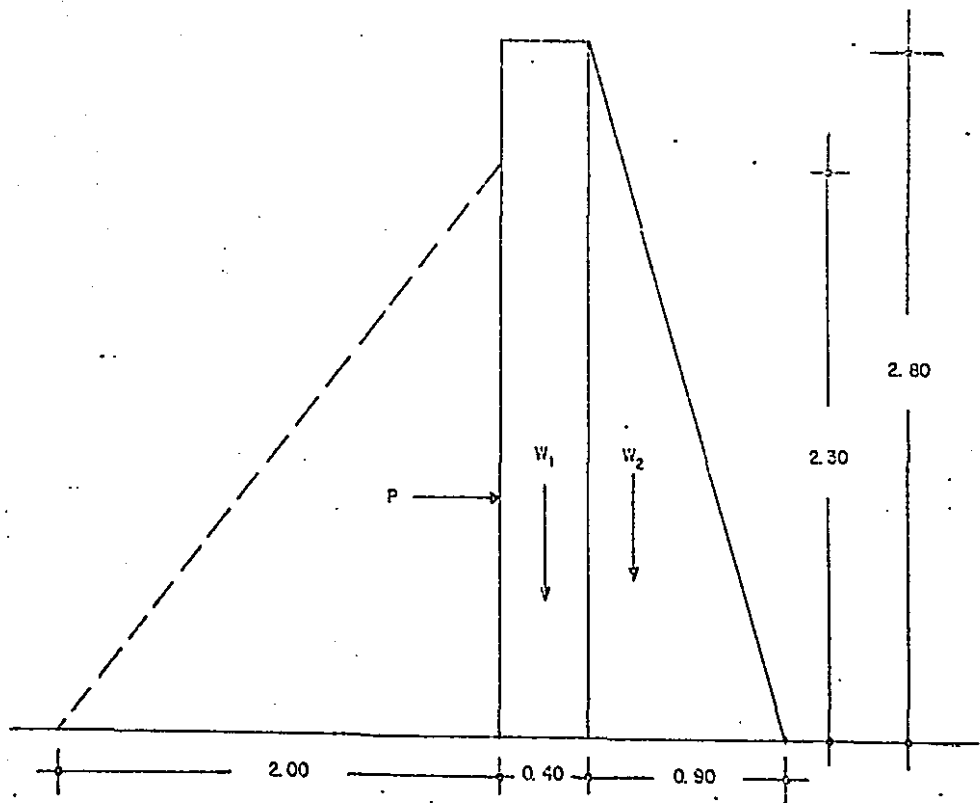
En las figuras siguientes se presentan las dimensiones de los tanques y las revisiones estructurales de los muros y sus esfuerzos.

Los tanques tendrán muros de mampostería, bóveda, ladrillo el piso de losa de cemento con un acabado pulido, así como un recubrimiento de enjarre reforzado con malla de alambre para evitar cuarteaduras y filtraciones.

### Revisión Estructural del Tanque.-

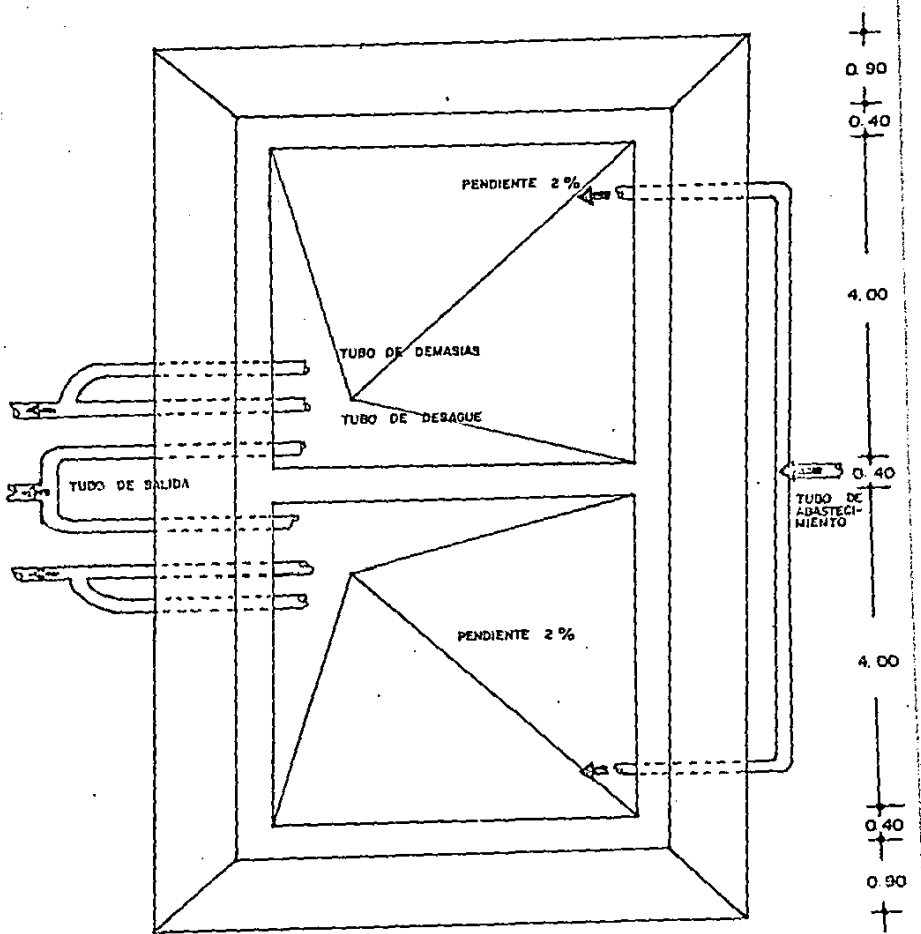
M = Peso volumétrico de la mampostería

A = Peso volumétrico del agua



e s c. l. 20  
a c o t. - ml.





PLANTA

e s c. 1: 50  
 a c c i. - m.

P = Empuje del agua

W1 = Peso en Kg. de la parte rectangular

W2 = Peso en Kg. de la parte triangular

$$M = 2,400 \text{ Kg/m}^3$$

$$A = 1,000 \text{ Kg/m}^3$$

$$W1 = 0.40 (2.80) 2,400 (1)$$

$$W1 = 2,688 \text{ Kg.}$$

$$W2 = \frac{0.90 (2.80)^2}{2} 2,400 (1)$$

$$W2 = 3,024 \text{ Kg.}$$

$$P = \frac{(2.30)^2}{2} (1,000) (1)$$

$$P = 2,645 \text{ Kg.}$$

$$MA = 0$$

$$W_2 (0.60) + W_1 (1.10) - P (0.767) - (W_1 + W_2) X = 0$$

$$X = \frac{3,024 (0.60) + 2,688 (1.10) - 2,645 (0.767)}{(2,688 + 3,024)}$$

X = 0.48 MT. . . La resultante está dentro del tercio medio de la base por lo que se asegura la estabilidad del muro.

Cálculo de los esfuerzos.-

Debido a que los muros son de mampostería, la suma de los esfuerzos no deben producir tensión en la base, pues la mampostería sólo trabaja a la compresión.

$$f_1 = \frac{P}{A} = \frac{W1 + W2}{1.30 \times 10} = 5,712 = 4,393.85 \text{ Kg/M}^2$$

$$\gamma_2 = \frac{Mv}{1}$$

DONDE  $M = R ( e )$

$$M = 5,712 ( 0.17 )$$

$$Y = 0.65 \text{ MT}$$

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{1.0 ( 1.3 )^3}{12} = 0.183 \text{ M}^4$$

$$\gamma_2 = \frac{971.04 (0.65)}{0.183} = 3,449.05 \text{ KG/M}^2$$

#### DISENO DE VIGAS.-

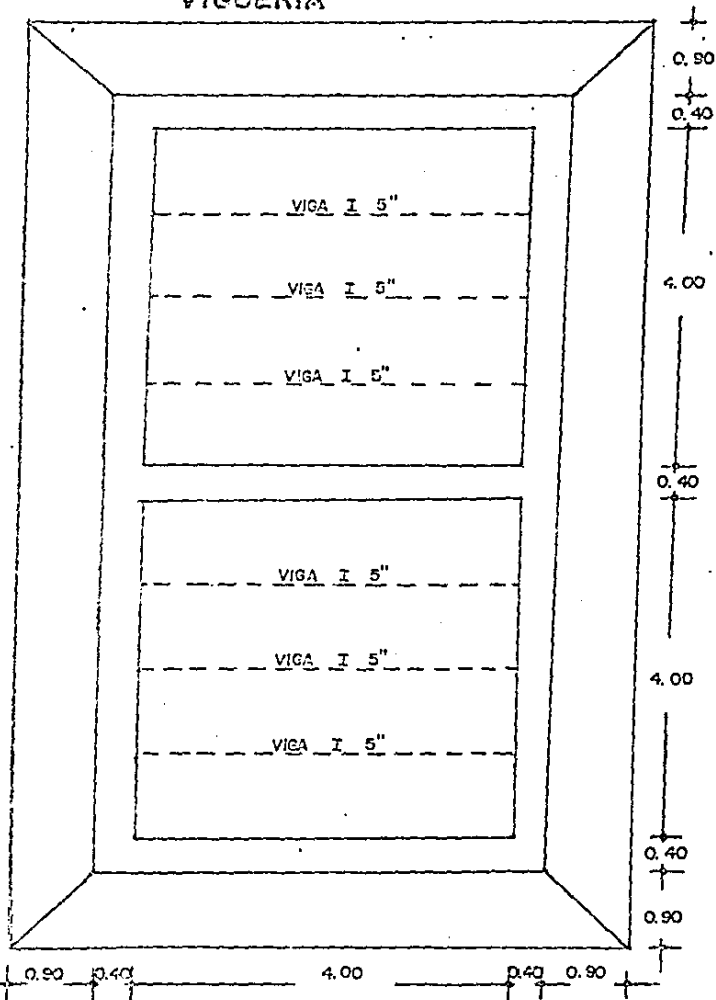
Dado que el tanque es cuadrado, cada uno de sus lados tiene una longitud efectiva de 4.00 mt. y la corona de los muros mide 0.40 mt., se colocarán vigas en uno de los sentidos con separación de 1.00 mt., quedando como se muestra en la figura; todas las vigas estarán unidas entre sí por tirantes y amarrados en su principio y su final por castillos de amarre. Las vigas en los extremos no están sometidas a flexión puesto que están apoyadas en toda su longitud sobre los muros de mampostería.

Para el cálculo de las dimensiones de la vigería se considerará un peso muerto de  $100 \text{ Kg/M}^2$  (debido al ladrillo mortero y aplanado superior) y una carga viva de  $100 \text{ K/M}^2$ .

$$W_M = 200 \text{ kg/M}^2$$

$$W_V = 100 \text{ Kg/M}^2$$

# VIGUERIA



o s c. 1: 50  
o c o f. - mt.

$$W_T = 300 \text{ Kg/M}^2$$

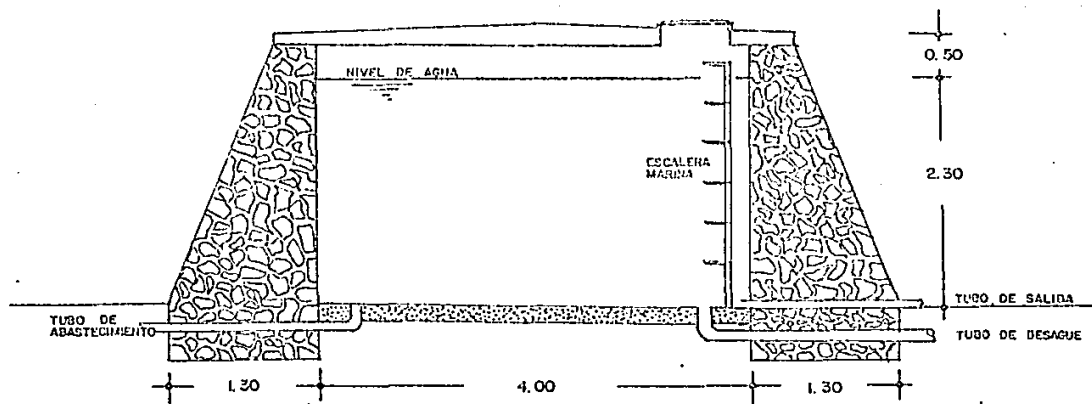
$$L = 5.00 \text{ MT}$$

$$\text{MOMENTO} = \frac{W L^2}{8} = \frac{300 (5)^2}{8} = 937.5 \text{ Kg/M}$$

$$\text{Esfuerzo} = 1520 \text{ Kg/cm}^2 = \frac{M}{S}$$

$$= \frac{M}{1520} = \frac{93750}{1520} = 61.68$$

Debido a que el módulo de sección no es comercial, tomaremos el inmediato superior, el cual corresponde a una viga de 5" de peralte.



**CORTE**

e. s. c. 1:50  
 d. c. o. l. - ml.

## 5.- LINEA DE CONDUCCION

Ø	LONG.	h	h2	hf	0.1hf	hf TOT.	H.P
2"	375	18	16.9	104.69	10.47	150.06	21.34
4"	375	18	16.9	3.59	0.36	38.85	5.52
6"	375	18	16.9	0.50	0.05	35.45	5.04
8"	375	18	16.9	0.12	0.01	35.03	4.98

USAREMOS LA TUBERIA DE 4" COMO LINEA DE CONDUCCION DEL POZO AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

#### CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE AFORO.

BOMBA	TIPO TURBINA
MARCA	PEERLESS TISA
R.P.M.	3,500
IMPULSORES	II TIPO 6LB DIAM. 4 15/32"
MOTOR	ELECTRICO IEM
POTENCIA	7.5 H.P.
DIAMETRO TUBO DESCARGA	101 M.M.
LONG. TOT. DE COLUMNA	15 MT
METODO DE AFORO	ORIFICIO CALIBRADO
COLUMNA DE SUCCION	18 Mts.



**6.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

### Procedimiento Constructivo.

Las zanjas para tuberías de agua deben alinearse cuidadosamente y no es necesario una nivelación muy precisa para su colocación: más bien debe cuidarse que sean suficientemente cubiertas para protegerlas contra las cargas producidas por el tráfico y evitar la congelación del agua en climas muy fríos. Por lo tanto, la profundidad varía entre 0.70 y 2.40-metros. También debe tomarse en cuenta la futura nivelación y pavimentación de las calles. La colocación de las líneas de tuberías de las calles. La colocación de las líneas de tuberías de agua potable se hace a 1.20 mts. de separación de la banqueta.

El ancho de la zanja debe ser lo suficiente para trabajar con amplitud alrededor del tubo (ver fig.)

La excavación se hace a mano o con máquinas excavadoras, en la figura anterior se dan los anchos y profundidades para los diferentes diámetros.

El material de relleno no debe contener cenizas, ni escombros, ni grandes piedras.

En cuanto al material de los tubos podemos decir que los hay de fundición, asbesto, cemento y P.V.C., estos últimos son muy utilizados en tuberías de diámetro pequeño como en el presente caso.

El manejo de los tubos pequeños se puede hacer a mano para su colocación dentro de la zanja, la cual, puede hacerse mediante una cuerda en cada extremo del tubo. Se recomienda que la plantilla de asiento esté bien apisonada lo mismo que el relleno alrededor del tubo.

#### Instalación de Tuberías.-

Previamente a la instalación de la tubería, ésta deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se instalará en los coples correspondientes.

Una vez bajada al fondo de las cepas, las tuberías deberán ser alineadas y colocadas, procediéndose a continuación a instalar las juntas correspondientes.

La tubería se tenderá de manera que se apoye en toda longitud en el fondo de la excavación previamente afinada y los coples nunca deberán descansar sobre el lecho de la cepa, debiendo estar correctamente alojada dentro de la misma.

Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usados para mover las tuberías que se pongan en contacto con ellas, deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que las dañe.

Al proceder a su instalación, se evitará que penetre en su interior agua o cualquier otra sustancia y que se ensucien las partes interiores de los coples.

Cuando el proyecto indique que el trazo es en curva, la deflexión máxima permisible será de 5° por tramo de tubería.

Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté determinada, de manera que no puedan penetrar a su interior materiales, tierra, animales.

No se deberá instalar tubería cuando exista agua en el interior de las cepas.

Prueba de Tuberías: Una vez terminada la instalación de alguno o varios tramos completos de tuberías se procederá a la prueba de la misma, debiéndose llenar la tubería de agua cuando menos 24 Horas antes de la prueba, la que se hará con dos manómetros, siendo la presión 1.5 veces, la presión de trabajo de la tubería, siendo permisible una fuga de 3.5 lts. por centímetro de diámetro por Km. de tubería en una hora, o sea, que los manómetros no deben de bajar más de 3.5 lbs. en una hora.

Las pruebas de tubería deberán efectuarse primeramente por tramos no mayores de 400 mts. y posteriormente, circuitos com-

# ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.

## ANCHO: (FIG.1)

El ancho de la zanja deberá ser de 80 cm más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 80 cm. Cuando este sea mayor de 80 cm, el ancho de la zanja será de 80 cm más dicho diámetro.

En la tubería mostrada en esta figura, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este ancho de una sola vez en función de la diámetro exterior, sea mínimo.

## PROFUNDIDAD: (FIG.1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 80 cm, y será del doble de dicho diámetro para tuberías de diámetro mayor de 80 cm. Para tuberías menores de 8 cm, la profundidad mínima de 70 cm.

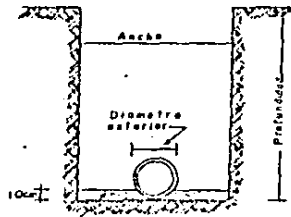
## FONDO:

Deberá hacerse lo suficientemente firme como las cavidades seccionales (Fig. 2, 3) y para ello se usará cemento o de la junta de las tuberías a fin de permitir que la tubería repose en su longitud sobre el fondo de la zanja o plantillado formado. El empacado de arena será de 10 cm.

## RELLENO:

Se utilizará el mismo material de los empalmes, pero hasta 30 cm arriba del tubo se usará franco estratificado y en esta zona el material será aferrado a la tubería con cemento. En otras alturas con pavimento, todo el relleno será apisonado.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho	Profundidad	Volumen
metros	pulgadas	en cm.	en m.	en metros cúbicos
20.4	1	80	70	0.36 m <sup>3</sup>
30.5	2	85	70	0.30 "
40.6	2.5	90	100	0.60 "
50.7	3	90	100	0.60 "
60.8	4	90	100	0.60 "
70.9	5	90	100	0.60 "
81.0	6	100	110	0.77 "
91.1	7	100	110	0.86 "
101.2	8	100	120	0.99 "
111.3	10	100	120	0.99 "
121.4	12	100	120	1.06 "
131.5	14	100	130	1.17 "
141.6	16	100	140	1.40 "
151.7	18	110	140	1.67 "
161.8	20	120	150	1.80 "
171.9	24	130	160	2.16 "
182.0	30	140	160	2.70 "
192.1	36	170	220	3.74 "



Plantillo apisonado FIG. 1



FIG. 2

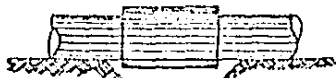


FIG. 4



FIG. 3

PROYECTO  
**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MOCHICAHUI, MUNICIPIO DE EL FUERTE, SINALOA**

PREPAREDADO POR  
**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA  
**Raul Symonds Aguller**

FACULTAD DE INGENIERIA

FECHA  
**AGOSTO DE 1958**

ESTADISTICA  
**AGOSTO DE 1958**

FECHA  
**JULIO DE 1958**

pietos incluyendo válvulas.

Las pruebas, antes descritas se harán después de haberse construido el último atraque de concreto. Se colocarán -- atraques de concreto en los cambios de dirección y en las -- puntas muertas.

#### Instalación de Válvulas y Piezas Especiales.

Antes de su instalación, las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en el interior o -- las juntas.

Previamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los cruceros, colocándose tapas ciegas provisionales en los extremos de esos cruceros se colocarán en posición horizontal con los vástagos de las válvulas perfectamente verticales y estarán formados por las cruces, tees, codos, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto.

La unión de las bridas de piezas especiales, deberá --- efectuarse cuidadosamente, apretando los tornillos y tuercas de forma de aplicar una presión uniforme que impida fugas de agua. Si durante la prueba de presión hidrostática a que se -- encuentren conectadas, se observaran fugas, deberá desarmarse la junta para volverla a unir de nuevo, empleando un sello de plomo de repuesto. Además las piezas especiales que presenten fugas deberán ser reemplazadas.

## 7 . - V O L U M E N E S   D E   O B R A

### 7.1 Relación de Piezas Especiales y Tramos de Proyecto.

A continuación se darán a conocer las diferentes piezas especiales y su cantidad, así como la cantidad de metros de los diferentes diámetros de tubería utilizados.

	Cantidad
TAPON CAMPANA DE P.V.C. 2" Diám.	14
TAPON ESPIGA DE P.V.C. 2" Diám.	15
TRE DE P.V.C. DE 6" x 6" "	3
" " " " 6" x 4" "	1
" " " " 5" x 2" "	1
" " " " 4" x 4" "	2
" " " " 4" x 2" "	1
" " " " 3" x 2" "	2
CODO DE P.V.C. DE 90°x 3" "	1
" " " " 45°x 6" "	2
" " " " 45°x 2" "	2
" " " " 22°x 6" "	2
" " " " 22°x 3" "	2
" " " " 22°x 4" "	2
" " " " 11°x 3" "	1
CRUZ DE P.V.C. DE 6" x 6" "	2
" " " " 4" x 2" "	2
" " " " 4" x 3" "	1



	Cantidad
CRUZ DE P.V.C. DE 6" x 2" Diám.	3
" " " " 3" x 2" "	2
REDUCCION DE CAMPANA DE P.V.C 4" x 3" Diám.	2
" " " " " 3" x 2" "	2
" " " ESPIGA " " 6" x 4" "	1
" " " " " 3" x 2" "	2
ADAPTADOR ESPIGA DE P.V.C. 4" Diám.	3
EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C. 6" "	1
" " " ESPIGA " " 4" "	1
EMPAQUE DE NEOPRENO DE 4" "	1
GOLPES DE Fo. GALV. DE 4" "	9
CODO DE Fo. GALV. 90°x 3" "	1
" " " " 45°x 4" "	3
NIPLE DE Fo. GALV. DE 3.5 mt. x 3" Diám.	2
CODO Fo. Fo. de 22°x 3" "	1
CARRETES DE Fo. Fo. DE .50 mt x 6" "	3
BRIDA SOLDABLE DE Fo. Fo. DE 6" "	2
EMPAQUE DE PLOMO DE Fo. Fo. de 6" "	7
TORNILLOS DE 3/4" x 1 1/2"	58
" " 5/8" x 2 1/2"	20
TEE DE Fo. Fo. DE 6" x 3" "	1
VALVULA COMPUERTA DE 3" "	1
" " ALIMENTADORA DE AIRE DE 1/2" "	1

	Diam.	Cantidad
VALVULA ALIVIADORA DE PRESION 1/2"	"	1
MONOMETRO DE PRESION		1
VALVULA DE CHACK DE 6"	"	1
EXTREMIDADES DE Fo. Fo. DE 3"	"	1
NIPLE DE Fo. NEGRO DE 2.5 mt. x 6"	"	1
CAPRETES DE Fo. Fo. DE 50 mt. x 3"	"	1
BRIDA SOLDABLE DE Fo. Fo. 3"	"	1
ENPAQUE DE PLOMO DE Fo. Fo. DE 3"	"	2
	Unidad	
TUBERIA DE P.V.C. DE 2"	600 Mts.	3975
TUBERIA DE P.V.C. DE 3"	"	764
" " " " 4"	"	1327
" " " " 6"	"	1056

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

6

8 . - C O N C L U S I O N E S

## CONCLUSIONES

Debido a los problemas económicos por los cuales ha atravesado nuestro país en las dos décadas anteriores, podemos notar que, en los últimos años, se han agudizado aún -- más estos problemas, haciéndose notorio la gran carencia de servicios públicos en muchos pequeños pueblos de nuestro -- país. Siendo el abastecimiento de agua potable, uno de los -- servicios más afectados y viendo las necesidades que impera<sup>n</sup> en estas poblaciones es por lo cual me vi inclinado a tomar este tema, tratando de ayudar a solucionar el problema de -- abastecimiento de agua potable de la población que lleva -- por nombre Mochicahui, ubicada en el Municipio de El Fuerte, Estado de Sinaloa; que aunque sea una población pequeña, es también importante por el desarrollo de la agricultura y ga -- nadería de la región a la que pertenece, siendo necesario -- dotarlos lo más pronto posible de todos los servicios para -- así apoyar al desarrollo tanto económico como social de la -- población y por lo tanto de la región.

El principal objetivo del trabajo realizado creo haberlo cumplido satisfactoriamente, ya que con los datos recabados me he acercado lo más posible a la realidad, esperando que este proyecto sea realizable a corto plazo. Así mismo, -- creo haber tomado en cuenta todos los puntos necesarios para

llevar a cabo el estudio, satisfaciendo al respecto las necesidades de la población.

Doy por terminado mi trabajo, esperando sea del agrado e interés general.

## BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A

## ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Ernest W. Stoll

Editorial Gustavo Gili.

INGENIERIA SANITARIA APLICADA A SANEAMIENTO Y SALUD  
PUBLICA.

Unda Opazo - Salinas Cordero.

UTEHA.

## APUNTES DE LA CATEDRA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Ing. Carlos Trujillo del Rio.

NORMAS DE LA CONSTRUCCION DE REDES DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO.

Editado por SEDUE.