

7 870115
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN ASCENCION, CHIH.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ
GUADALAJARA, JALISCO MAYO 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAGINA
I.- GENERALIDADES.	1
SITUACION GEOGRAFICA.	4
CATEGORIA POLITICA.	4
DATOS HISTORICOS.	4
II.- ESTUDIOS SOCIO-ECONOMICOS.	6
ASPECTOS DE LA POBLACION Y SISTEMAS DE VIDA.	7
SERVICIOS MUNICIPALES.	8
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.	8
ECONOMIA DE LA POBLACION.	9
ENFERMEDADES MAS COMUNES.	10
III.- ESTUDIOS TECNICOS.	11
1.- DE CAMPO:	12
HIDROLOGICOS.	12
TOPOGRAFICOS.	13
GEOLOGICOS.	14
CLIMATOLOGICOS.	15
2.- DE LABORATORIO:	16
CALIDAD DEL AGUA.	16
3.- DE GABINETE:	19
ESTUDIO DE LA POBLACION.	19
DOTACION.	26
COEFICIENTES DE VARIACION.	27
FUENTE DE ABASTECIMIENTO.	32
ELECCION DE TUBERIA	32
IV.- ELABORACION DE PROYECTO.	34
DATOS DEL PROYECTO.	35
DESCRIPCION DEL PROYECTO.	35

	PAGINA
V.- ESPECIFICACIONES.	57
VI.- PRESUPUESTO.	75
VII.- FINANCIAMIENTO.	83
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	87

I.- GENERALIDADES

A manera de introducción y como un mero comentario, diremos que el agua desde que tenemos conciencia juega un papel muy importante en nuestras vidas, pues desde que nacemos somos asíduos consumidores de este vital líquido y lo consumimos y aprovechamos de las maneras más diversas que nos podamos imaginar, pues lo mismo nos tomamos un vaso de agua con incontrolable sed que lo convertimos en energía eléctrica por medio de poderosas turbinas.

En zonas desérticas y semidesérticas, el agua es un problema que hay que resolver de inmediato y para esto se han ideado métodos muy diversos e ingeniosos y de su extracción podríamos decir lo mismo.

La calidad del agua que se encuentra en la naturaleza es muy variada y depende de las condiciones geográficas, geológicas y climáticas, así como de las actividades propias de la comunidad.

En Hidrología, la ciencia que trata de las características, distribución y comportamiento del agua en la naturaleza; el ciclo hidrológico es el tema central, especialmente lo relacionado con la precipitación, escurrimiento superficial y subterráneo y retorno del agua a la atmósfera.

El agua superficial se encuentra en ríos, canales, lagos,

mares y océanos. Y en estado sólido como hielo y nieve.

El agua subterránea se encuentra en dos zonas muy marcadas, una saturada que es donde se encuentra el manto freático y otra no saturada que es la más cercana a la superficie.

Una de las preocupaciones fundamentales de las autoridades encargadas de dotar de agua a una población, es verificar si el servicio, fundamentalmente la fuente de abastecimiento sea capaz de satisfacer el consumo de la población tanto en el presente como en un plazo de prevención.

SITUACION GEOGRAFICA.- El poblado de Ascención se localiza a los 31° 06' de latitud Norte y los 107° 59' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, su altura media sobre el nivel del mar es de 1287 mt.

CATEGORIA POLITICA.- La población de Ascención, cabecera del Municipio del mismo nombre, está ubicada en el Distrito Galeana, estado de Chihuahua, tiene establecido el H. Ayuntamiento con su Presidente Municipal.

DATOS HISTORICOS.- La fundación de Ascención se llevó a cabo el 10. de Enero de 1871, como consecuencia de inmigración de familias descontentas del género de vida que llevaban en " La Mesilla " y llegaron conducidos a través del desierto por el Sr. Ignacio Orrantía. En 1891 tuvo lugar una rebelión de los vecinos encabezados por el Sr. Remigio Saénz, debido a la imposición como Presidente Municipal del Sr. Ancheta, persona que ayudó a una compañía deslindadora que despojó a algunos vecinos de sus terrenos. El día 7 de Enero de 1892 los partidarios del Sr. Ancheta atacaron a los rebeldes que se encontraban fortificados en El Molino, siendo rechazados y aprehendido el Sr. Ancheta por los revolucionarios, mismo que fué asesinado. Al día siguiente llegó el teniente Buguet a Ascención y desbandó a los rebeldes. En 1904 el Sr. Ochoa tras de atacar Palomas, entró en Ascención

en actitud rebelde al gobierno Porfirista.

El 22 de Febrero de 1911 revolucionarios Maderistas, al mando de Leonides Vázquez y José Ines Salazar, atacaron el pueblo siendo rechazados, pero días después lo tomaron Octaviano Cano, José Orozco y Uriel Márquez.

El 24 de Diciembre de 1912 fué atacada la plaza por los Orozquistas al mando de Carneve, Rojas y Francisco Miranda, comándola. Rojas quemó la presidencia y la próxima Colonia Mormona Días. En este lugar estuvo Francisco Villa en 1913 organizando sus tropas y abasteciéndose de municiones. Villa pasó revista a sus tropas, después del asalto a Columbus en Ascención.

II.- ESTUDIOS SOCIO-ECONOMICOS

ASPECTOS DE LA POBLACION Y SISTEMAS DE VIDA

La población de Ascención se encuentra en un valle plano, rodeado de lomas que lo encierran en forma de círculo; su trazo es bastante regular y presenta las siguientes características:

AMBIENTE FISICO.- Semidesértico a sus alrededores.

CALLES.- Estas tienen como se indica en el plano, una orientación de Norte a Sur y Este a Oeste, con un ancho de 20.00 mt., no tienen pavimento, pero son conformadas periódicamente, en ellas se puede apreciar un tráfico con cierta intensidad; el alumbrado es deficiente.

AREAS VERDES.- Por lo que se refiere a áreas verdes sólo se cuenta una plaza con corredores de cemento y diferentes clases de árboles tales como el álamo, fresno y plantas de ornato.

HABITACION TIPO.- Las casas por lo general son de cimentación de piedra, muros de adobe y ladrillo, cerramientos de concreto o madera, ventanas y puertas de madera, techos de madera con tierra impermeabilizados ó concreto, aplanados de mezcla, pisos de cemento o mosaico; En su mayoría todas cuentan con servicio de electricidad que es proporcionada por una planta de C.F.E., y funciona de 6:00 AM a 11:00 PM.

EDIFICIOS PUBLICOS.- Cuentan con Presidencia Municipal, Comisaría de Policía, Oficinas de Telégrafos, Administración de Correos, Sub-Agencia Federal de Hacienda, Recaudación de Rentas, Juzgado

Menor, Sub-Agencia del Ministerio Público, una Iglesia Católica, dos Escuelas Primarias, una Comercial, una Secundaria Estatal y un cine.

ZONAS DE PROBABLE DESARROLLO.- La población tiende a crecer hacia el Sur de la misma.

DICPOSICION DE AGUAS NEGRAS.- En el futuro pueden proyectarse al Norte de la población, con descarga al Río Casas Grandes. En la actualidad la eliminación se hace a base de fosas sépticas.

COMUNIDAD.- La población está formada principalmente por agricultores, ganaderos, comerciantes y agrupaciones diversas.

GRADO DE CULTURA.- El promedio base de la población comprende a personas que han cursado su primaria, haciendo notar que un gran porcentaje ha estudiado la secundaria o la preparatoria. No se nota analfabetismo.

SERVICIOS MUNICIPALES.- Se cuenta con vigilancia policíaca, Centro de Salud, Rastro, recolección de basura con un camión, luz eléctrica y Presidencia Municipal.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTE.- Como medios de comunicación se tiene el Correo, Teléfono, Radio, Prensa, Televisión y la Carretera Juárez-Nuevo Casas Grandes; como medio de transporte se tienen los Transportes Chihuahuenses y Azteca para pasajeros, Transportes Quevedo y Ascención para carga y transportes aéreos por medio de avionetas particulares.

ECONOMIA.- Las principales fuentes de riqueza son la agricultura y la ganadería. En el caso de la agricultura por ser esta una región semi-desértica, el riego se efectúa a base de agua extraída por bombeo y conducida a través de canales, es muy contado el agricultor que tiene sembradíos por temporal, las cosechas promedio anuales que se levantan, son como a continuación se detallan:

PRODUCTO	CANTIDAD	P. U.*	IMPORTE
Algodón	4,000 Pacas	85,000.00	340'000,000.00
Frijol soya	2,200 Ton.	408,000.00	897'600,000.00
Sorgo	4,000 Ton.	155,000.00	620'000,000.00
Maíz	1,000 Ton.	245,000.00	245'000,000.00
Trigo	2,000 Ton.	120,000.00	240'000,000.00
Frijol	300 Ton.	525,000.00	<u>157'500,000.00</u>
			\$ 2,500'100,000.00

* Precios de garantía al 17 de Oct. de 1987.

En cuanto a la ganadería la comercialización es principalmente canalizada a los Estados Unidos de Norteamérica, con ventas promedio anuales de 10,000 cabezas de ganado vacuno a razón de \$ 500,000.00 por cabeza, resultando de esto un ingreso de \$ 5,000'000,000.00. La venta de ganado para Cd. Juárez gira en el orden de 4,000 reses al precio anterior resultando un ingre-

so de \$ 2,000'000,000.00, dando un total de \$ 7,000'000,000.00 por concepto de ganadería.

El comercio por lo general se abastece en Cd. Juárez y Nvo. Casas Grandes. Existe además una gasolinera, 2 talleres eléctricos, 6 automotrices, 6 restaurantes, zapaterías, tiendas de ropa y abarrotes.

ENFERMEDADES MAS COMUNES.- Los padecimientos más comunes son enfermedades del tipo infección gastrointestinal sobre todo en la población infantil. Larga es la lista de las enfermedades que la escasez de agua contribuye a propagar, transmitidas unas por el agua contaminada y otras por la suciedad. El remedio para evitarlas es el agua de buena calidad, abundante y de fácil acceso a ella, facilitando el aseo corporal y la higiene del medio. Para nuestro caso en particular no existen datos sobre epidemias.

DATOS CENSALES.-

Año	No. de habitantes
1940	1104
1950	1591
1960	2807
1970	4098

III.- ESTUDIOS TECNICOS

1.- D E C A M P O:

a).- **HIDROLOGICOS.**- El objeto de este estudio es investigar la existencia de agua en la población o en la zona en que se encuentra enclavada. Este estudio determina cómo y en dónde y en qué cantidad podemos disponer de ella y en ocasiones determina aproximadamente la calidad del agua y las fuentes probables de abastecimiento.

En cuanto a corrientes superficiales es pobre ya que solo puede mencionarse el Rfo Casas Grandes, que pasa por el extremo Noroeste del pueblo y sólo tiene fluidez en la época de lluvias, que es corta; y el resto del año permanece seco.

En lo que a aguas subterráneas se refiere, nos encontramos con abundante agua en el subsuelo ya que por observación directa en norías, vemos que el nivel freático está entre 9 y 10 mts. Aprovechemos pues el agua del subsuelo, captándola mediante un pozo con las características que más adelante se detallan

b).- TOPOGRAFICOS.- En todo proyecto de ingeniería, es básico el estudio topográfico. Un proyecto de abastecimiento de agua potable no puede pasar por alto, la importancia de este estudio, pues dá un panorama tan amplio y en detalle del terreno sobre el que va a ejecutarse el proyecto.

El plano No. 1 es precisamente un levantamiento topográfico de la localidad y en el se encuentran todas las partes de la obra como son las zonas de ampliación futura, sitio probable de la construcción del tanque regulador y la localización de la fuente de abastecimiento. En dicho plano se incluyen todavía más datos importantes, como son:

1.- Cotas del terreno en el centro de cruce de las calles.

2.- Orientación.

3.- Las curvas de nivel se omiten por considerar relativamente plano el terreno.

4.- Zonas de ampliación futura.

Analizando el plano topográfico, observamos que la población está sobre un plano con una ligera inclinación de Sur a Norte, descargando perfectamente bien sus corrientes superficiales en el Río Casas Grandes.

c).- GEOLOGICOS.- El estudio geológico en el caso de las obras de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad conocer la calidad del terreno sobre el que se va a trabajar y, determinar para ello el tipo de maquinaria o herramienta que se va a utilizar en las excavaciones, precauciones que se deban tomar, procedimientos de construcción y cantidad de trabajadores que se puedan emplear.

Es importante también porque se obtiene una predicción aproximada de la calidad del agua, ya que ésta es producto de los estratos geológicos por los que vá atravezando, colocando al Ingeniero en posición de tomar precauciones y prevenir alguna característica inconveniente en el agua.

* La constitución del subsuelo en Ascención es la siguiente: de 0 a 2.00 mt., tiene una capa de suelo laborable con materias orgánicas, arcilla y arena; de 2.00 a 8.70 mt., está formado por una capa de grava gruesa y poca arena; de 8.70 a 9.30 mt., una capa de arcilla roja bastante compacta; de 9.30 a 17.50 mt., grava y arena con bastante agua (manto freático), que es el manto que explotan las norias abiertas; de 17.50 a 24.00 mt., arcilla roja compacta; de 24.00 a 30.00 mt., grava suelta con poca arena; de 30.00 a 33.00 mt., arcilla; de 33.00 a 40.00 mt., grava suelta y poca arena; de 40.00 a 43.00 mt., arena fina y por último de 43.00 a 45.00 mt., arcilla muy compacta.

d).- CLIMATOLÓGICOS.- Este estudio está referido al clima reinante en la población y nos dá idea del estado hidrométrico de la atmósfera, temperatura, vientos dominantes y precipitación pluvial y nos dice a claras voces si la necesidad del organismo es poca, media o mucha.

El resultado de este estudio es el siguiente:

Se encuentra en la región fronteriza considerada como desértica y árida, su precipitación se manifiesta con lluvias violentas (mayor cantidad en el menor tiempo), el promedio de precipitación anual es de 176.6 mm. y tiene lugar entre 40 y 50 días al año, en el invierno se tienen granizadas y nevadas.

La temperatura media anual es de 16° C, mínimos de -13° C a la interperie y máximas de 42° C en la sombra; los vientos dominantes soplan generalmente de Sur a Oeste en los meses de febrero, marzo, abril y noviembre, formando generalmente tolvaneras.

2.- D E L A B O R A T O R I O:

a).- CALIDAD DEL AGUA.- La utilidad del agua depende de sus características específicas, pues el agua además de contener hidrógeno y oxígeno (H_2O), puede contener materias extrañas en suspensión, organismos vivos o residuos de origen orgánico, pudiendo estas sustancias ser nocivas ó benéficas a la salud.

AGUA POTABLE.- Para que las aguas sean ingeridas por el hombre es necesario que lleven en solución ciertas sustancias que la hagan agradable y nutritiva como son el aire (oxígeno y bióxido de carbono), sales minerales de potasio, sodio, calcio y magnesio, todas ellas en pequeña cantidad pues en exceso el agua sería impura, su temperatura está comprendida entre $10^{\circ}C$ y $15^{\circ}C$, debe carecer de olores y no llevar gérmenes infecciosos. En general, las aguas que reúnan estos requisitos, son llamadas aguas potables.

ANALISIS FISICO.- Tiene por objeto determinar las características físicas del agua como son la turbiedad, color, olor, sabor y temperatura.

ANALISIS QUIMICO.- Este análisis determina la composición mineral del agua, indicando además la posible contaminación con la presencia de sustancias nocivas al cuerpo humano.

ANALISIS BACTERIOLOGICO.- Con este análisis se determina la clase y cantidad de bacterias que pueda tener el agua, sobre todo si son del grupo intestinal.

ANALISIS MICROSCOPICO.- Este análisis tiene por objeto obtener información definitiva acerca del número de organismos presentes pues explica la razón de sabores y olores inconvenientes; la obstrucción de filtros indica la presencia de un exceso de desperdicios industriales, tóxicos o aguas negras.

Los resultados que a continuación se citan, son producto de la muestra de agua tomada a nuestra fuente.

CARACTER FISICO.- La turbiedad del agua no excederá del número 5 de la escala de Sílice; en nuestro caso tenemos precisamente 5, teniendo su color un grado 0, siendo el límite 10 en la escala de Cobalto; también sabemos que el agua es inodora, no se tomó la temperatura de la muestra.

CARACTER QUIMICO.- El P. H., debe estar comprendido entre 6.8 y 7.5, para aguas naturales no tratadas, cumpliéndose con este requisito ya que el análisis arrojó un 7.5, que es el límite promedio. El agua no es dura y está un poco excedida en fluoruro.

Se anexa análisis.-

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
JEFATURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y LABORATORIOS
LABORATORIO.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS NUM. 68-722

MUESTRA TOMADA O REMITIDA POR: GERENCIA GENERAL EN EL ESTADO.

FUENTE: Peso

LOCALIDAD: A S C E N S I O N ESTADO: O H I N

FECHA DE MUESTREO: 2 de noviembre de 1968. Recibida: 18 de noviembre de 1968

FECHA DE ANALISIS: 21 de noviembre de 1968

Turbidez: 5 (mgs. l) Color: 0 (mgs. l) Temperatura: °C
 OMI: inodora Nam. de sim: pH: 7.5

DETERMINACIONES	ANALISIS		DETERMINACIONES COMO CaCO ₃	ANALISIS		DETERMINACIONES	ANALISIS	
	NORMAL			NORMAL			NORMAL	
Sólidos totales	200	300-1000	Alcalinidad P	0		Amoníaco, en N	nd	0.05
Sólidos disueltos			Alcalinidad total	128	400	Nitrato, en N	nd	0.05
Pérdida por ebullición			Dureza total	96	100	D. Q. D.		
Cloro	nd		Dureza carbonata	96		Nitrato, en N	0.4	0.05
CO ₂ libre						Oxígeno, en O	nd	1.00
Calcio (Ca)	30		COMBINACIONES HIPOTETICAS EN mg. POR LITRO					
Magnesio (Mg)	5	120				Bicarbonato de calcio	128	
Hierro (Fe)	0.01	0.1				Bicarbonato de magnesio	29	
Manganeso (Mn)	0	0.05				Bicarbonato de sodio	54	
Sodio (Na) ml.	34					Sulfato de sodio	36	
						Cloruro de sodio	20	
Carbonato (CO ₃)	0							
Bicarbonato (HCO ₃)	156		ESTABILIDAD DEL AGUA (INDICE DE LANGLIERI)					
Sulfato (SO ₄)	24	150	25	°C p Ha	7.5	p Ha	7.9	-0.4
Cloro (Cl)	12	150		°C p Na		p Na		
Fluoruro (F)	1.61	1.5		°C p Na		p Na		
Bromo (Br)		45		°C p Na		p Na		

RESULTADOS EXPRESADOS EN MG/L

ANALIZO:

CONFORME:

Q. Z. RAYMONDO NAVARREZ HDEZ.

Q. F. E. ROSA MA. BLAS F.

EL JEFE DEL LABORATORIO

3.- D E G A B I N E T E:

a).- ESTUDIO DE LA POBLACION.- La población se obtiene por medio de los datos estadísticos que el Departamento de Economía del Estado proporciona, dato que se recopila cada 10 años y a continuación se detalla:

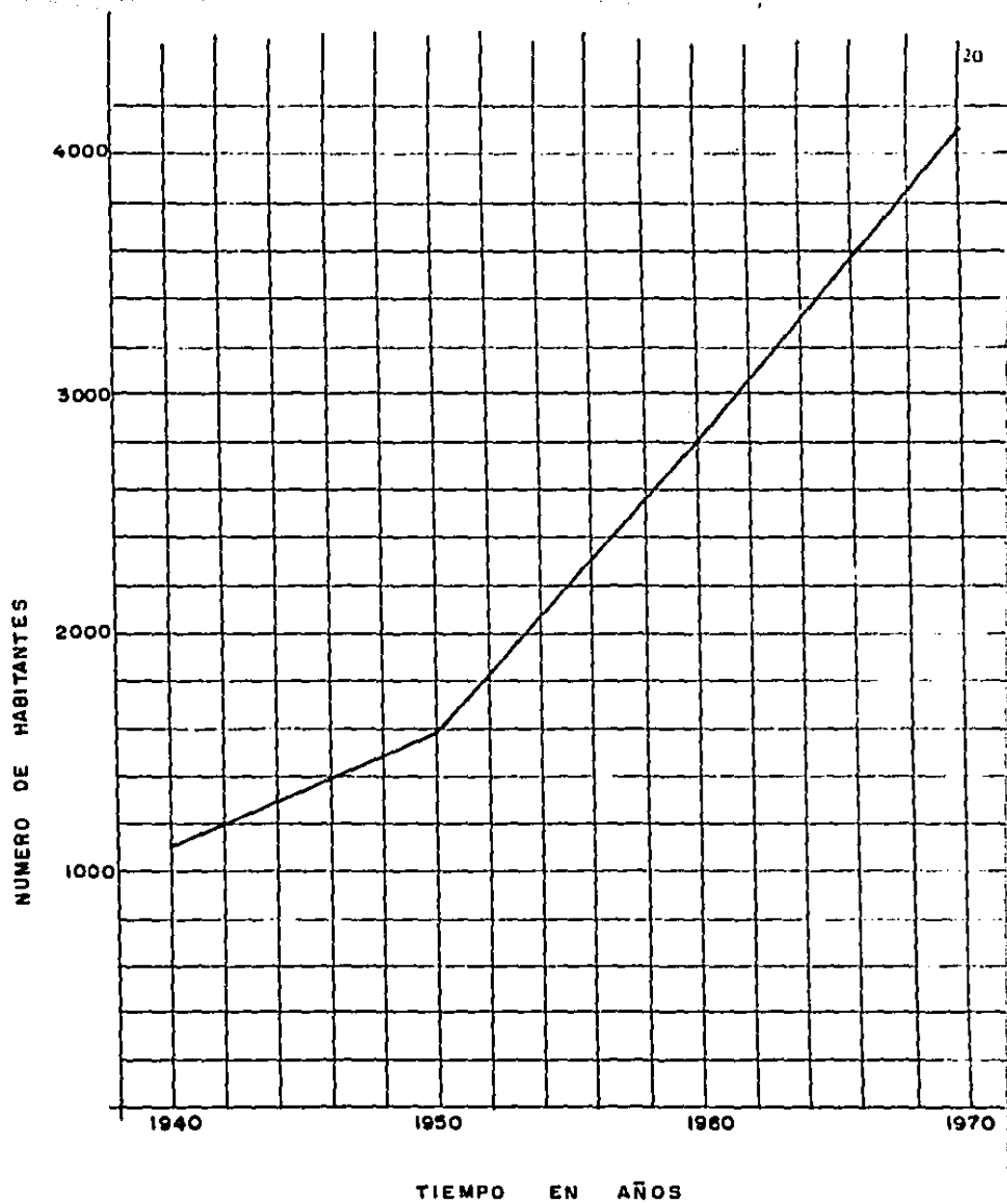
A Ñ O	No. HABITANTES
1940	1,104
1950	1,591
1960	2,807
1970	4,098

Los cuales nos sirven de base para calcular el período económico de la población de proyecto, entendiéndose por ello lo siguiente.

PERIODO ECONOMICO.- Llamamos período económico de proyecto al número de años durante el cual las obras siendo aún útiles amortizan el capital invertido en ellos, incluyendo intereses, gastos de operación y mantenimiento.

POBLACION PROYECTO.- Es el número de usuarios que se estima tendrá el sistema al finalizar el período económico considerado.

En la página siguiente tenemos la gráfica en tiempo y en número de habitantes de Ascención, Chih.



P O B L A C I O N P R O Y E C T O . -

A continuación aplicaremos varios métodos para calcular la población futura con el fin de comparar resultados.

METODO ARITMETICO.- El método aritmético para calcular la población de proyecto consiste en suponer que la población crece según una progresión aritmética, en la cual se toma como razón el promedio aritmético que resulta de los incrementos anuales pasados y calculando con él la población futura.

A Ñ O S	P O B L A C I O N	I N C R E M E N T O
1940	1,104	
1950	1,591	487
1960	2,807	1,216
1970	4,098	<u>1,291</u>
	los 3 periodos	2,994

Incremento en un año = $\frac{2,994}{30}$ = 100 habitantes

I a = incremento anual

I a = 100 habitantes

Pf = $P_a + I_a \times N$

Pf = población futura

P_a = población actual

N = número de años

P 1990 = $4,098 + 100 \times 20 = 4,098 + 2,000$

P 1990 = 6,098 habitantes.

METODO GEOMETRICO.-- Como su nombre lo indica la población supuestamente crece siguiendo una progresión geométrica, es decir, suponiendo un aumento semejante al de un capital al interés compuesto, en donde los habitantes representan al capital y el rédito el factor de crecimiento.

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = población futura
 r = factor de crecimiento
 n = número de años
 Pa = población actual

En dicha fórmula tenemos 2 incógnitas: Pf y r; por lo tanto para encontrar r tomaremos Pf como la población del último censo, y Pa, como la población del primer censo.

$$n = 1970 - 1940 = 30$$

$$4098 = 1104 (1 + r)^{30}$$

$$(1 + r)^{30} = \frac{4098}{1104} = 3.712$$

$$30 \log (1 + r) = \log 3.712 = 0.5696$$

$$\log (1 + r) = 0.01898$$

$$P 1980 = P 1970 (1 + r)^{10} = \log 4098 + 10 \log (1 + r)$$

$$P 1980 = 3.6126 + 10 \times 0.01898 = 3.8024$$

$$P 1980 = \text{antilog } 3.8024 = 6345$$

$$P 1990 = P 1980 (1 + r)^{10} = 6345 (1 + r)^{10}$$

$$P 1990 = 3.8024 + 0.1898 = 3.9912$$

$$P 1990 = 9,822 \text{ habitantes}$$

METODO DE ADAPTACION A UNA CURVA DEL TIPO.--

$$y = a + b x^c$$

$$P_x = a + b x^c$$

Donde:

P = población.

x = período de años a partir de población " a ".

b = coeficiente por determinar.

c = exponente por determinar.

Tomaremos:

P 0 = 1940	1104 hab.
P 1 = 1950	1591 "
P 2 = 1960	2807 "
P 3 = 1970	4098 "

$$\text{Si } x = 0 \quad P_0 = 1104 + b 0^c = 1104 \quad P_0 = a \quad \underline{a = 1104}$$

$$\text{Si } x = 1 \quad P_1 = 1104 + b (1)^c = 1104 + b = 1591$$

$$b = 1591 - 1104 \quad \underline{b = 487}$$

$$\text{Si } x = 2 \quad P_2 = 1104 + 487 (2)^c = 2807$$

$$2^c = \frac{2807 - 1104}{487} = 3.4969$$

$$c \log 2 = \log 3.4969$$

$$c = \frac{\log 3.4969}{\log 2} = \frac{0.5437}{0.301} = 1.806 \quad c_1 = 1.806$$

$$\text{Si } x = 3 \quad P_3 = 1104 + 487 (3)^c = 4098$$

$$3^c = \frac{4098 - 1104}{487} = 6.1478$$

$$c = \frac{\log 6.1478}{\log 3} = \frac{0.7888}{0.4771} = 1.653 \quad c_2 = 1.653$$

$$\frac{c_1 + c_2}{2} = c = \frac{1.806 + 1.653}{2} = 1.73 \quad c = 1.73$$

Para 1980, x = 4

$$P_{1980} = 1104 + 487 (4)^{1.73}$$

$$(4)^{1.73} = 1.73 \log 4 = 1.73 (0.6021) = 1.0416$$

$$(4)^{1.73} = \text{Antilog } 1.0416 = 11.01$$

$$P_{1980} = 1104 + 487 (11.01)$$

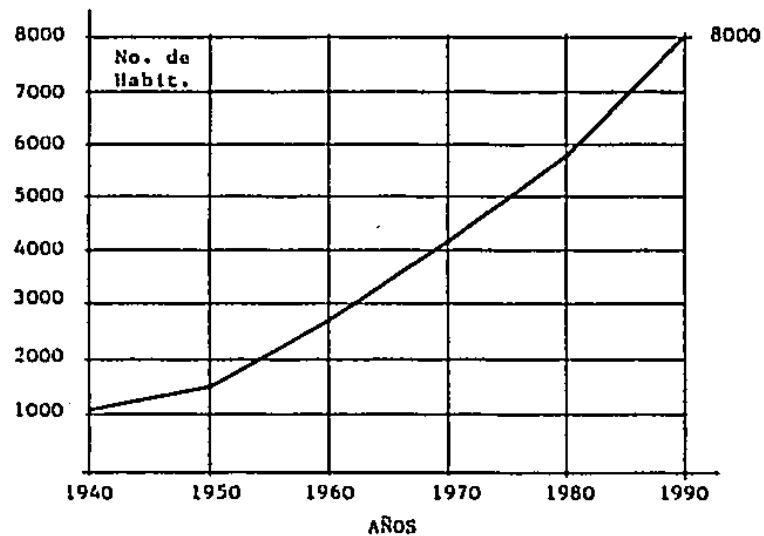
$$P_{1980} = 6,465 \text{ hab.}$$

$$\begin{aligned} \text{Para } 1990, x = 5 \quad P_{1990} &= 1104 + 487 (5)^{1.73} \\ (5)^{1.73} &= 1.73 \text{ Log } 5 \\ (5)^{1.73} &= 1.73 (0.6990) = 1.2092 \\ (5)^{1.73} &= \text{Antilog } 1.2092 = 16.19 \\ P_{1990} &= 1104 + 487 (16.19) = 1104 + 7885 \\ P_{1990} &= 8,989 \text{ hab.} \end{aligned}$$

Población para 1990 = 8,989 habitantes.

POBLACION DE PROYECTO

METODO GRAFICO.-



Resumiendo los diferentes cálculos y tomando el más alto que tenemos más un porcentaje extra, tomaremos como población de proyecto 9000 habitantes.

b).- DOTACION.- Se conoce con el nombre de dotación a la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante en litros por día, para satisfacer todas sus necesidades y las de la población.

En México, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos en su manual para Ingenieros, recomienda por su experiencia y resultados en diferentes poblados de la República, que la dotación por habitante y por día, de acuerdo al número de habitantes de la República es:

NUM. DE HABITANTES	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
menor de 5,000	60	100	150
de 5,000 a 15,000	100	150	200
de 15,000 a 50,000	150	200	250
de 50,000 a 200,000	200	250	300

Para poblaciones de proyecto de 5,000 a 15,000 habitantes los diferentes consumos en que se divide la dotación son:

CONSUMOS	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
doméstico	60	90	120
comercial e industrial	15	23	30
público	20	30	40
pérdidas y fraudes	5	7	10
	<u>100</u>	<u>150</u>	<u>200</u>

Las cantidades que se marcan en las tablas anteriores son valores que se surten en nuestras comunidades, pero esto está afectado debido a muchos otros factores como son el clima, estandar de vida, tipo de actividad industrial, costo del agua, calidad del agua, presión en la red de distribución, medición y administración del sistema.

Para nuestra población en particular tomaremos como dotación, el consumo medio de nuestra tabla, esto es:

$$Q = 150 \text{ lts./hab./día.}$$

- c).- COEFICIENTES DE VARIACION.- El consumo del agua cambia con las estaciones, los días de la semana y aún con las horas del día. Existen máximas demandas durante el verano y las épocas de sequía y es cuando se consumen grandes volúmenes de agua para refrescar al hombre y animales domésticos, así como el riego de prados y jardines, también las variaciones pueden ser debido a las actividades que se desarrollan, ya sea al día ó por temporadas.

VARIACION DIARIA O COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA.- Es la relación del volúmen del día de máximo consumo entre el volúmen del día de consumo medio.

A = consumo total anual

$$b = \text{consumo medio diario} = \frac{a}{365}$$

$$c = \text{consumo del día de máximo consumo}$$

$$\text{variación diaria} = \frac{c}{b}$$

Naturalmente que para conocer estos consumos la población debe tener abastecimiento de agua, si no lo tiene es común y recomendable basarse en poblaciones semejantes en características como las ya mencionadas anteriormente; si no se tiene ninguna de estas dos alternativas, se recomiendan para la República Mexicana, los siguientes valores:

1.2 para lugares de clima uniforme.

1.3 para lugares de clima variable y actividades más o menos uniformes de sus habitantes.

1.5 para lugares de clima extremoso y seco con variaciones en las costumbres de sus habitantes.

De acuerdo a lo anterior, para la población en estudio se elige el tercero:

Coefficiente de variación diaria = 1.5

En lo que respecta a las demandas diarias diremos que estas son máximas al medio día y mínimas en las primeras horas de la mañana; deberán preverse incendios pues estos producen consumos súbitos y fuertes y aunque el volúmen no es alto, el gasto a que debe suministrarse sí lo es.

V A R I A C I O N H O R A R I A.- Coeficiente de variación horaria es la relación del volúmen de la hora y el día de máximo consumo, entre el volúmen de la hora de consumo medio y el día de máximo consumo.

c = volúmen del día de máximo consumo

d = consumo medio en el día de máximo consumo = $\frac{c}{24 \text{ horas}}$

e = volúmen de la hora y el día de máximo consumo

variación horaria = $\frac{e}{d}$

En la República Mexicana, para poblaciones menores de 100,000 habitantes, esta variación es la que se toma en cuenta en un proyecto para calcular la red de distribución y, para las poblaciones mayores de 100,000 habitantes, el cálculo de la red se hace con el gasto coincidente al incendio.

Como carecemos de los valores de los consumos para calcular la variación horaria, tomaremos un valor de 1.3 a 1.8 que es lo que se especifica.

Para las condiciones actuales el gasto máximo horario será igual a 1.8; En general, los coeficientes de variación aumentan mientras más pequeña sea la población y esto lo vemos reflejado en la formula de * HARMON, que mide las variaciones de las aportaciones en el sistema de alcantarillado de las aguas negras.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

En donde:

M = coeficiente de variación.

P = población expresada en miles de habitantes.

GASTOS:

GASTO MEDIO DIARIO.- Recibe este nombre el volúmen de agua por unidad de tiempo, que resulta de multiplicar la población de proyecto por la dotación, dividiendo todo entre el número de unidades de tiempo de un día, este valor será la base para el cálculo de los gastos de abastecimiento y de la red de distribución.

$$Q \text{ medio diario} = \frac{d \times p}{86,400}$$

Donde:

d = dotación.

p = número de habitantes de la población de proyecto.

86,400 = número de segundos que tiene un día.

Aplicando esta fórmula a los datos de nuestra población tenemos:

$$Q \text{ medio diario} = \frac{150 \times 9,000}{86,400} = 15.62 \text{ lts./seg.}$$

$$Q \text{ medio diario} = 15.62 \text{ lts./seg.}$$

GASTO MAXIMO DIARIO.— Es el que resulta de multiplicar el gasto medio diario, por el coeficiente de variación diaria y será el gasto que nos deberá proporcionar la fuente de abastecimiento y al mismo tiempo, será la base para determinar la capacidad del tanque de regularización.

Para la población de Asunción será:

$$Q \text{ máximo diario} = 15.62 \times 1.5 = 23.43 \text{ lts./seg.}$$

GASTO MAXIMO HORARIO.— Es el que resulta de multiplicar el gasto máximo diario por el coeficiente de variación horaria, en nuestro caso, su valor nos servirá para efectuar el cálculo de la red de distribución.

Para la población que nos ocupa es:

$$Q \text{ máximo horario} = 23.43 \times 1.8 = 42.17 \text{ lts./seg.}$$

FUENTE DE ABASTECIMIENTO.- El gasto máximo diario necesario para satisfacer la demanda futura será:

Q máximo diario = 23.43 lts./seg.

Y el gasto máximo horario será:

Q máximo horario = 42.17 lts./seg.

Nuestra fuente de abastecimiento será aprovechando el agua subterránea, ésta se captará mediante un pozo profundo. La elección de esta fuente se basa principalmente en el estudio hidrológico realizado.

ELECCION DE LA CLASE DE TUBERIA.- Existen tres factores decisivos para elegir la tubería que se empleará:

- 1.- Características físicas y químicas del agua.
- 2.- Características del terreno.
- 3.- Economía.

Es aconsejable utilizar tubería de PVC (policloruro de vinilo) en el emparrillado ó tuberías secundarias, pues su costo en relación a la tubería de Asbesto-Cemento es bajo, siempre que no pase de 4" (100 mm.) de diámetro; de este material se puede decir que existe una amplia experiencia sobre su comportamiento a largo plazo en terrenos como el nuestro (arcillo-arenosas), siempre y cuando se lleven a cabo estrictamente las indicaciones que se detallan más adelante. Para las tuberías principales usaremos la tu-

bería de Asbesto-Cemento, igualmente que la anterior, nos ofrece ventajas en cuanto a resistencia del ataque de los suelos y características del agua.

La clasificación de la tubería se decidirá durante el proyecto de la obra, puesto que está en función de las cargas de trabajo.

IV.- ELABORACION DEL
PROYECTO

DATOS DE PROYECTO.-

Población 1970	4,098 habitantes
Población proyecto 1990	9,000 habitantes
Dotación	150 lts./hab./día
Coefficiente de variación diaria	1.5
Coefficiente de variación horaria	1.8
Gasto medio diario	15.6 lts./seg.
Gasto máximo diario	23.43 lts./seg.
Gasto máximo horario	42.17 lts./seg.
Regularización	Tanque elevado, altura 20 mts. capacidad 300 mts ³ .
Sistema	Bombeo a la red excedencias al tanque
Fuente de abastecimiento	Pozo profundo

DESCRIPCION DEL PROYECTO.-

Captación.- La fuente de abastecimiento consistirá en un pozo profundo existente, situado entre las calles Sonora y Aldama, cuyas características son las siguientes:

Profundidad	45.00 mts.
Diámetro de perforación	20" (508 mm.) y 26" (660 mm.)
Ademe de 12" (305 mm.)	20.00 mts. liso y 25 mts. ranurado
Contra ademe de 20" (508 mm.)	20.00 mts.
Nivel estático	10.00 mts.
Nivel dinámico	30.00 mts.
Gasto de aforo	35.00 lts./seg.

* Se anexa croquis

EQUIPO DE BOMBEO.-

Elevación pozo	99.70
Profundidad del nivel dinámico	<u>-30.00</u>
Elevación del nivel dinámico	69.70
TANQUE DE ALMACENAMIENTO.-	
Elevación de plantilla	99.65
Altura	<u>25.50</u>
Elevación del tanque lleno	125.15
Elevación del nivel dinámico	<u>69.70</u>
Desnivel neto del tanque al pozo	55.45
Pérdida de carga por fricción en la tubería de conducción	0.56
Pérdidas de carga (piezas especiales, cambios de dirección, etc.)	<u>0.06</u>
Carga dinámica total	56.07 mts.

Se considera el gasto máximo para encontrar la potencia requerida por el motor:

$$P = \frac{Q W H}{K NB}$$

En donde:

P = potencia en H.P.

Q = gasto máximo

W = peso volumétrico del agua

H = carga dinámica total

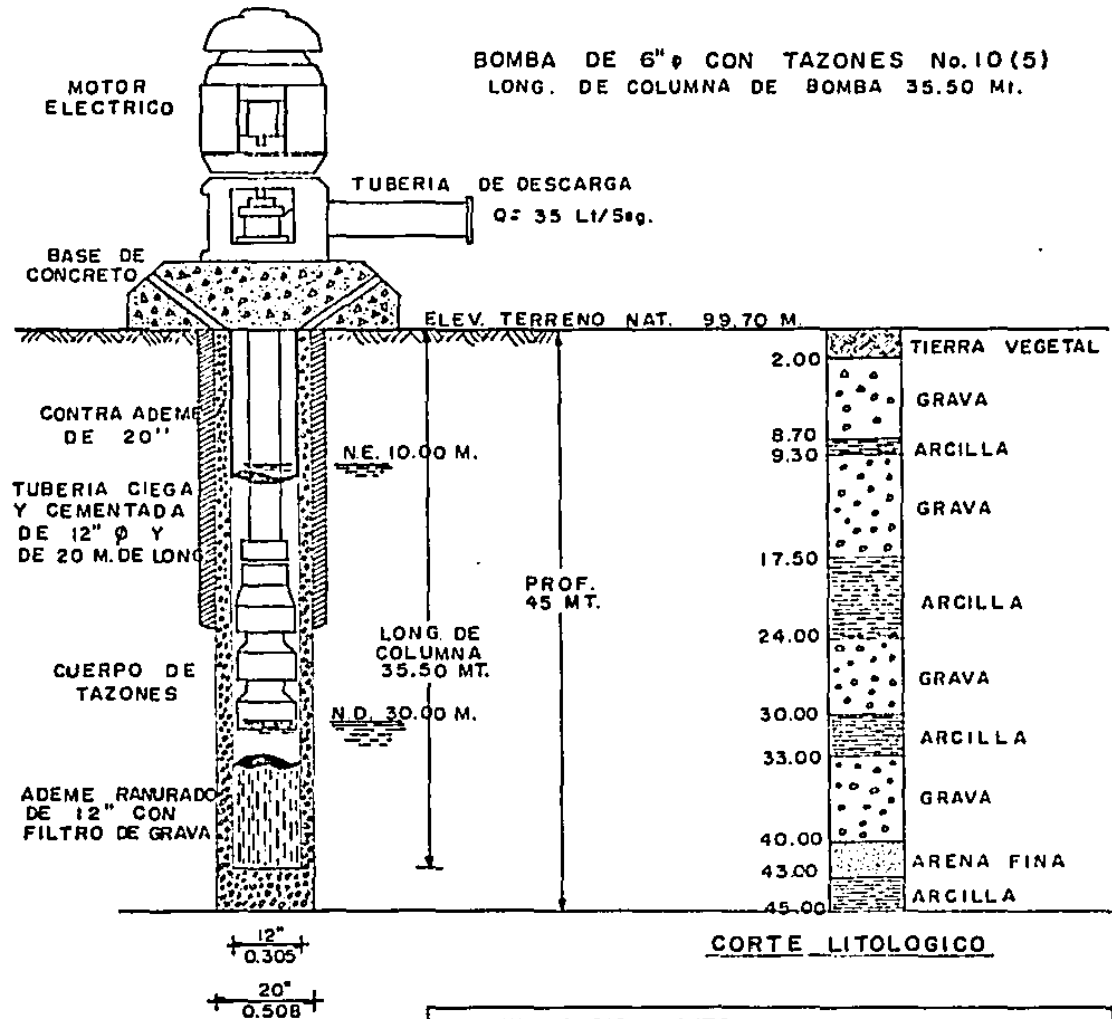
K = coeficiente de conversión

NB = eficiencia del equipo de bombeo

$$P = \frac{35.15 \times 1 \times 56.07}{75 \times 0.70} = 37.54 \text{ H.P.}$$

El motor eléctrico requerido será pues de 40 H.P. que es el motor inmediato comercial, capaz de proporcionar un gasto de 35.15 lts. por segundo, contra una carga dinámica de 56.07 mts. y una bomba de 6".

TERMINACION DE POZO Y DISEÑO DE LA BOMBA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

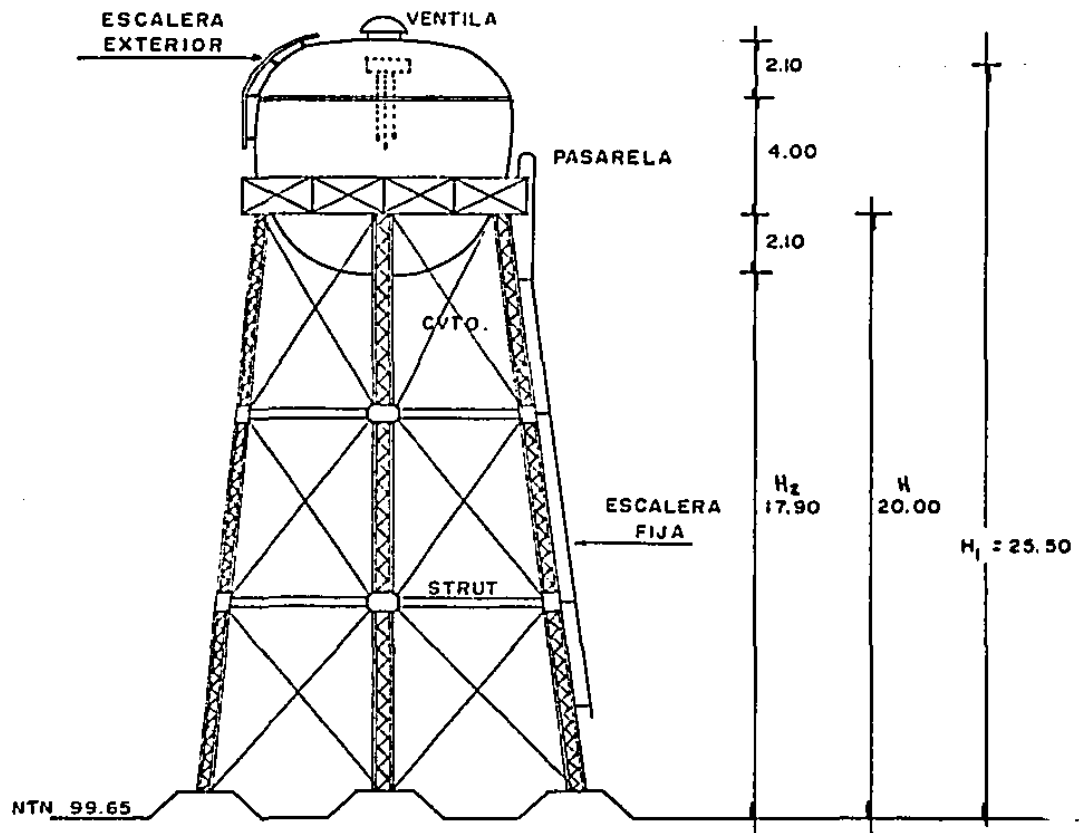
ESCUELA DE INGENIERIA

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE
 AGUA POTABLE EN ASCENSION CHH.

TESIS PROFESIONAL

RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ

REGISTRO DE
HOMBRE



TANQUE ELEVADO 20.00 M. CAPACIDAD: 300 M³.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

ESCUELA DE INGENIERIA

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN ASCENSION CHIH.

TESIS PROFESIONAL

RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ

CONDUCCION.- Se designa como conducción al conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que existen entre la bomba, el tanque y el punto de partida de las arterias principales de la red.

El problema que se presenta es valuar las pérdidas de energía que se originan y las clasificamos de la manera siguiente:

- 1.- Menores o locales.- Son las pérdidas originadas por válvulas, cambios de dirección, ampliaciones o reducciones, entradas o salidas, etc.
- 2.- Pérdidas mayores o de fricción.- Son las que crecen linealmente con el desarrollo de la conducción y se deben al rozamiento de las partículas de agua entre sí o con las paredes de la tubería. De acuerdo con la importancia de estas pérdidas, las tuberías se clasifican de la siguiente manera:
 - a).- Cortas.- $L < 4 r$, donde r es el radio hidráulico y la L la longitud de la conducción. En éstas, las pérdidas por fricción son despreciables comparadas con las pérdidas locales.
 - b).- Medias.- $400 r > L > 4 r$; importan por igual las pérdidas locales que las de fricción.
 - c).- Largas.- $L > 400 r$; las pérdidas locales son despreciables comparadas con las pérdidas por fricción.

Para calcular los diámetros de la tubería (línea de conducción) conociendo el gasto por conducir en el tramo, se aplicará la fórmula que nos da el diámetro económico.

$$d = 1.2 \sqrt{Q \text{ llenado}}$$

Donde Q llenado = Q máximo diario x 1.5 debido a que las bombas de los pozos solo trabajarán 16 horas diarias.

$$Q \text{ llenado} = 23.43 \times 1.5 = 35.15 \text{ lts. x segundo}$$

$$d = 1.2 \sqrt{0.03515} = 1.2 \times 0.1875 = 0.225 \text{ mts.}$$

Nuestra línea de conducción estará formada por tuberías de asbesto-cemento de 8" (0.203 mts.), clase A-7, que conducirá un gasto total de 35.15 lts./seg. a través de 85.00 mts.

De acuerdo a la importancia de sus pérdidas la podemos catalogar como línea larga.

$$\text{Pérdidas por fricción} \quad h_f = 0.56 \text{ mts.}$$

$$\text{Pérdidas secundarias} \quad h_g = 0.10 \times 0.56 = 0.06 \text{ mts.}$$

$$H_t = h_f + h_g = 0.56 + 0.06 = 0.62 \text{ mts.}$$

Nota.- Se escogió la tubería con un diámetro comercial de 8", notándose que es menor que el que resulta de la fórmula del diámetro económico, ya que casi siempre nos da los diámetros sobrados.

REGULARIZACION Y ALMACENAMIENTO.- La finalidad que tienen los conceptos anteriores es la siguiente; teniendo en cuenta que así como el caudal de abastecimiento es constante durante las 24 horas del día, en caso de conducción por gravedad o durante solamente ciertas horas del día en caso de bombeo y, como el caudal de consumo es esencialmente variable, se precisa disponer de un depósito donde pueda almacenarse el agua sobrante, cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aporte la diferencia entre ambos, cuando sea mayor el consumo.

La capacidad así requerida en el tanque de almacenamiento será la mínima necesaria.

Para el depósito ha de cubrir también otras atenciones de gran importancia en el servicio urbano:

1.- Proporcionar un suplemento extraordinario de agua en caso de incendio.

2.- Atender a las necesidades de la población en caso de reparación o averías, que exijan el corte de la conducción o el paro del bombeo.

Será pues una capacidad media o normal de un depósito, la requerida para hacer frente a las tres necesidades antes mencionadas.

Por último, aún podríamos señalar la capacidad máxima que es aquella, que requeriría un margen tal que cubriera los riesgos extraordinarios de una grave avería. Se comprende que esto nos llevaría

a adoptar un margen de seguridad tal que haría prohibitiva la construcción de un depósito de esa naturaleza.

En nuestro medio generalmente adoptamos la capacidad mínima necesaria y cuando se ha tenido que dejar un volumen adicional en el depósito, éste fluctúa entre el 10% y el 20% del volumen de regularización.

CAPACIDAD.- Para determinar la capacidad mínima precisamos disponer de datos locales seguros, respecto a la variación de caudales de consumos horarios y caudal continuo o periódico que afluye a la localidad. Esto es muy difícil de precisar de antemano y ello obliga a acudir a comparación con casos análogos.

La variación del consumo depende principalmente de la extensión de la localidad y del trabajo, costumbres y cultura de sus habitantes. Cuando es menor la población, suele ser más acentuada la oscilación del consumo horario y precisa mayor capacidad mínima el depósito; así pues, podemos decir que la capacidad de un tanque de regularización esta en función de dos datos:

1.- Régimen de aportaciones

2.- Régimen de demandas

Consideramos un bombeo diario de 16 horas, equivalente a 2 turnos de 8 horas cada uno, pues se ha visto que esto es práctico y económico; nuestro gasto máximo diario es de 23.43 lts. x segundo y la demanda es la que veremos en el siguiente cuadro, donde presentamos el cuadro comparativo de los gastos de bombeo y consumo.

GASTOS DE BOMBEO Y CONSUMO

HORAS	APORTACIONES	DEMANDAS	DIFERENCIAS EN %		DIF. ACUMULADAS EN %
			+	-	
0 - 1	0	45		45	- 45
1 - 2	0	45		45	- 90
2 - 3	0	45		45	- 135
3 - 4	0	45		45	- 180
4 - 5	0	45		45	- 225
5 - 6	150	60	90		- 135
6 - 7	150	90	60		- 75
7 - 8	150	150			- 75
8 - 9	150	160		10	- 85
9 - 10	150	170		20	- 105
10 - 11	150	175		25	- 130
11 - 12	150	180		30	- 160
12 - 13	150	170		20	- 180
13 - 14	150	145	5		- 175
14 - 15	150	135	15		- 160
15 - 16	150	130	20		- 140
16 - 17	150	140	10		- 130
17 - 18	150	120	30		- 100
18 - 19	150	100	50		- 50
19 - 20	150	60	90		+ 40
20 - 21	150	50	100		+ 140
21 - 22	0	50		50	+ 90
22 - 23	0	45		45	+ 45
23 - 24	0	45		45	0
SUMAS:	2400	2400	470	470	

El coeficiente para calcular la capacidad del tanque de regulación lo obtenemos de la tabla anterior, sumando los valores absolutos de las diferencias acumuladas en porcentaje máximo positivo y máximo negativo, así pues, nuestro coeficiente de regulación = $225 + 140 = 365 \%$.

El volumen de regulación es equivalente al volumen del tanque de almacenamiento y es 3.65 veces el bombeo de 1 hora, por lo tanto tenemos:

(del tanque) $VOL = Q \text{ max. diario} \times 3600 \text{ seg.} \times \text{coeficiente}$

En donde:

VOL = volúmen del tanque
 Q max. diario = 23.43 lts./seg.
 3600 = segundos que tiene una hora
 coeficiente = 3.65

$VOL = 23.43 \times 3600 \times 3.65 = 307,870 \text{ lts.} = 307.87 \text{ m}^3.$

LOCALIZACION.- Se ubicará en el cruce de las calles Tlaxcala y Allende a una altura de 20.00 mts. sobre el nivel del terreno. Teóricamente el depósito deberá ubicarse en el baricentro de la zona a abastecer, pero las condiciones locales de la población recomiendan que sea en ese lugar. Se anexa croquis del tanque elevado.

RED DE DISTRIBUCION.- La red de distribución es un sistema de tuberías subterráneas, de distintos diámetros convenientemente conectados con el fin de suministrar agua en cantidad y presión suficientes. En nuestro caso utilizaremos una red cerrada modelo emparrillado, ya que con este tipo de instalación se alimenta agua a cualquier punto desde más de una dirección; tiene la ventaja de que no hay extremos muertos y por tal razón, nunca hay agua dentro de la red que pudiera considerarse del punto de vista sanitario no apta para beberse; el mantenimiento y operación son más económicos, además de que es más fácil de calcularse.

Las tuberías principales ó de mayor diámetro en uno ó varios circuitos que generalmente circundan la población, las podríamos llamar tuberías primarias ó de circuito. De las tuberías prima-

rias se desprenden otras de menor diámetro llamadas secundarias ó de relleno, las cuales formando circuitos cubrirán todas las calles de la población. En nuestro caso se harán 3 circuitos de tuberías primarias.

Para calcular los gastos tributarios en nuestras tuberías tanto principales como secundarias, tomaremos en cuenta diferentes densidades de población a partir de la unidad, tomando 1.30 como coeficiente para zonas de mayor densidad y 0.70 como coeficiente para zonas de menor densidad.

La longitud de la red de distribución comando en cuenta los circuitos y la tubería de relleno es de 38,630 mts. de los cuales:

13,500 mts. = en zonas de mayor densidad
25,130 mts. = en zonas de menor densidad

Multiplicando cada una de las longitudes de las diferentes zonas por su coeficiente, nos dá una longitud que llamaremos hipotética:

zona de mayor densidad 13,500 mts. x 1.30 = 17,550 mts.
zona de menor densidad 25,130 mts. x 0.70 = 17,591 mts.

Total de la long. hipotética 35,141 mts.

Dividiendo el gasto máximo horario entre la longitud hipotética, nos da un gasto específico hipotético de;

$$\frac{42.17}{35,141} = 0.0012$$

Este gasto específico hipotético se multiplica por el coeficiente respectivo de cada zona y nos dá el gasto específico real de esa zona:

$$Q_e = \text{zona de mayor densidad} = 0.0012 \times 1.30 = 0.00156$$

$$Q_e = \text{zona de menor densidad} = 0.0012 \times 0.70 = 0.00084$$

A manera de comprobación, multiplicaremos estos gastos específicos por sus longitudes reales y sumando dichos resultados, nos debe de dar el gasto máximo horario.

$$0.00156 \times 13,500 = 21.06 \text{ lts. x seg.}$$

$$0.00084 \times 25,130 = \underline{21.11 \text{ lts. x seg.}}$$

$$42.17 \text{ lts. x seg.}$$

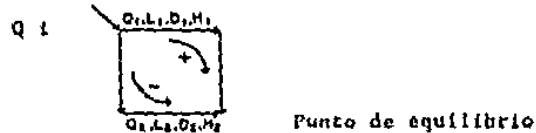
Ya una vez comprobados los gastos específicos reales de cada zona, lo que haremos para el cálculo de la red, será multiplicar el gasto específico real de cada zona por la longitud de las tuberías en cada calle y nos resultará el gasto por tramo de calle; sumando los gastos de tramos contiguos de las tuberías de relleno en el sentido contrario al escurrimiento supuesto, hasta llegar al cruce más cercano del circuito; de esta forma obtenemos los gastos tributarios en los cruces de cada circuito (croquis No. 1).

Después sera necesario también, localizar en cada circuito principal un punto de equilibrio desde el cual se hará la suma de dichos gastos tributarios, entendiéndose por punto de equilibrio aquel lugar donde las pérdidas de carga por fricción, son iguales recorriendo el circuito por una y otra rama desde dicho punto de equilibrio, hasta el punto común de alimentación.

A partir del punto de equilibrio se irán acumulando los gastos tributarios en cada tramo del circuito en el sentido contrario al escurrimiento supuesto, encontrándose así los gastos acumulados en cada tramo de la tubería de circuito, representados en el croquis No. 2.

Para el proyecto de la red, los cálculos se harán basándose en el Método de Cross, consistente en el balanceo de cargas por corrección de los flujos supuestos.

Obtención de la fórmula de corrección de gastos:



Expresando la pérdida de carga (H), en la siguiente forma:

$$H = K Q^n$$

Donde:

K = constante dependiente de c , d y l .

Q = flujo

n = exponente constante que depende de la fórmula usada

Asignando arbitrariamente signos positivos a los flujos conforme al sentido de las manecillas del reloj y, a sus pérdidas de carga asociadas y, signos negativos a los flujos contra el sentido de las manecillas del reloj y a sus pérdidas de carga asociadas.

Influyente Q_1 conocido es igual a $Q_1 + Q_2$, es decir:

$Q_1 = Q_1 + Q_2$ según el croquis anterior, estando el influyente repartido en 2 ramales en forma tal, que la suma de las pérdidas de carga balanceadas H_1 , conforme al reloj y $-H_2$ contra el reloj esto es $\sum H = H_1 - H_2 = 0$.

Si los flujos bifurcados supuestos Q_1 y Q_2 son erróneos en la misma pequeña cantidad g .

$$\sum H = \sum K (Q + g)^n = 0$$

Desarrollando este binomio y despreciando todos excepto sus dos primeros términos, ya que las mayores potencias de g son más pequeñas.

$$\sum H = \sum K Q^n + \sum K n Q^{n-1} g = 0$$

Donde:

$$g = - \frac{\sum K Q^n}{n \sum K Q^{n-1}} = - \frac{\sum H}{n \sum \left(\frac{H}{Q} \right)}$$

Para Manning n = 2

$$g = - \frac{\sum H}{2 \sum \left(\frac{H}{Q} \right)}$$

Esta corrección se aplica sucesivamente a los gastos de los circuitos, hasta cumplir con la condición de que H en un circuito, sea tan cercano a cero como se necesite.

Las pérdidas de carga por fricción se calcularán según la fórmula de Manning, representada en el nomograma que se exhibe, tomando: n = 0.010 pues todas las tuberías de los circuitos serán de Asbesto-Cemento. A continuación presentamos una tabla de cálculo con la aplicación de este método.

- | | | |
|----------------|---------|---|
| 1 _a | Columna | Circuito de que se trata. |
| 2 _a | Columna | Tramo del circuito. |
| 3 _a | Columna | Longitud del tramo. |
| 4 _a | Columna | Gasto acumulado en el tramo. |
| 5 _a | Columna | Diámetros propuestos con un criterio tal, que la suma de las pérdidas de carga nos dé aproximadamente |

igual al desnivel del terreno, tratándose de lograr con ésto que el gradiente hidráulico sea paralelo a la pendiente del terreno, teniendo así una carga lo más uniforme posible a la red.

- 6a** Columna Pérdidas de carga por fricción calculadas con el nomograma de Manning.
- 7a** Columna Pérdidas de carga entre el gasto acumulado.
- 8a** Columna Corrección del gasto.
- 9a** Columna Gasto acumulado corregido.
- 10a** Columna Pérdida de carga por fricción calculada por nomograma de Manning, tomando el gasto corregido.
- 11a a 14a** Columna Repetición de las columnas **7a** a la **11a** en su segunda corrección del gasto.

Columna A.- Cota piezométrica, que se calcula partiendo de la cota piezométrica del crucero anterior y restando la pérdida de carga del tramo.

Columna B.- Cota del terreno.

Columna C.- Carga, disponible en el crucero.

Los diámetros de las tuberías, serán los encontrados en la tabla de cálculo y de Asbesto-Cemento A-5 y, todas las tuberías de relleno serán de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido de 60 mm. (2 1/2") de diámetro.

A continuación presentamos en detalle:

PLANO No. 1 .- Plano Catastral de la población, con cotas del terreno y diferentes densidades de población.

PLANO No. 2 .- Red de distribución.

PLANO No. 3 .- Cruceros de la red.

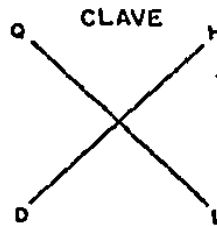
NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE MANNING

$$V = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

$$S = \frac{H}{L}$$

$$H = 10.3 n^2 \frac{LQ^2}{D^{16/3}}$$

CONDICION: n = 0.010

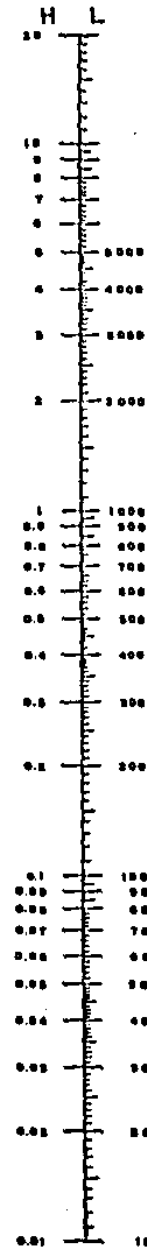
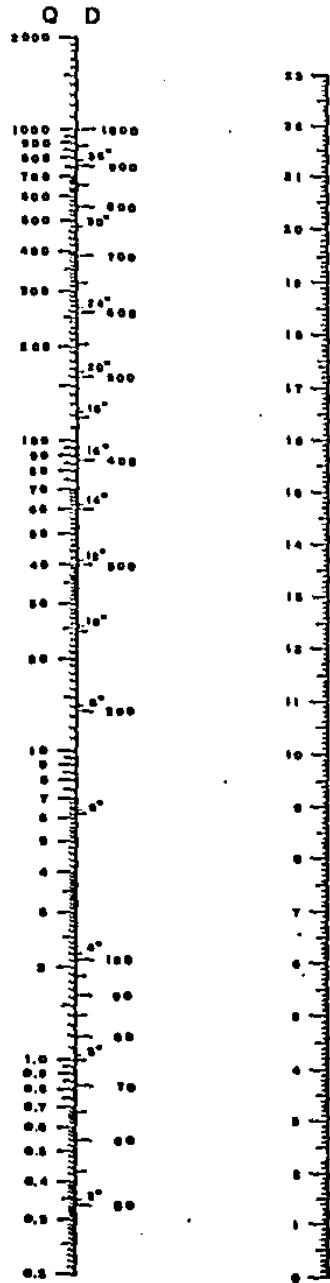


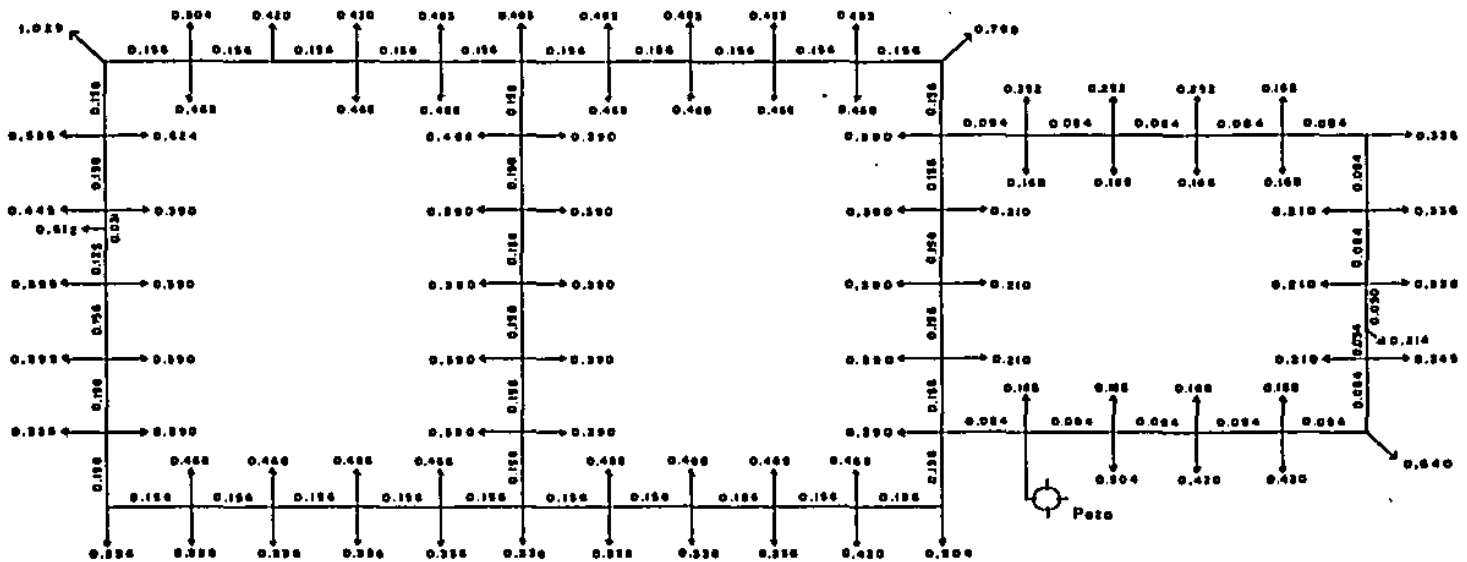
Q = Gasto en lts. /seg.

D = Diámetro en mm.

H = Pérdida de carga en m.

L = Longitud en m.





GASTOS TRIBUTARIOS

CROQUIS No. 1

1.3 Cost. zona Mayor densidad
0.70 " " Menor densidad

$L = 13\ 500\ \text{m}$ \longrightarrow
 $L = 25\ 130\ \text{m}$ \longrightarrow
 38 630 m Long. de la
 Red de distribución

$\times 1.3 = 17\ 550$
 $\times 0.7 = 17\ 591$
 35 141 m Long. hipotética

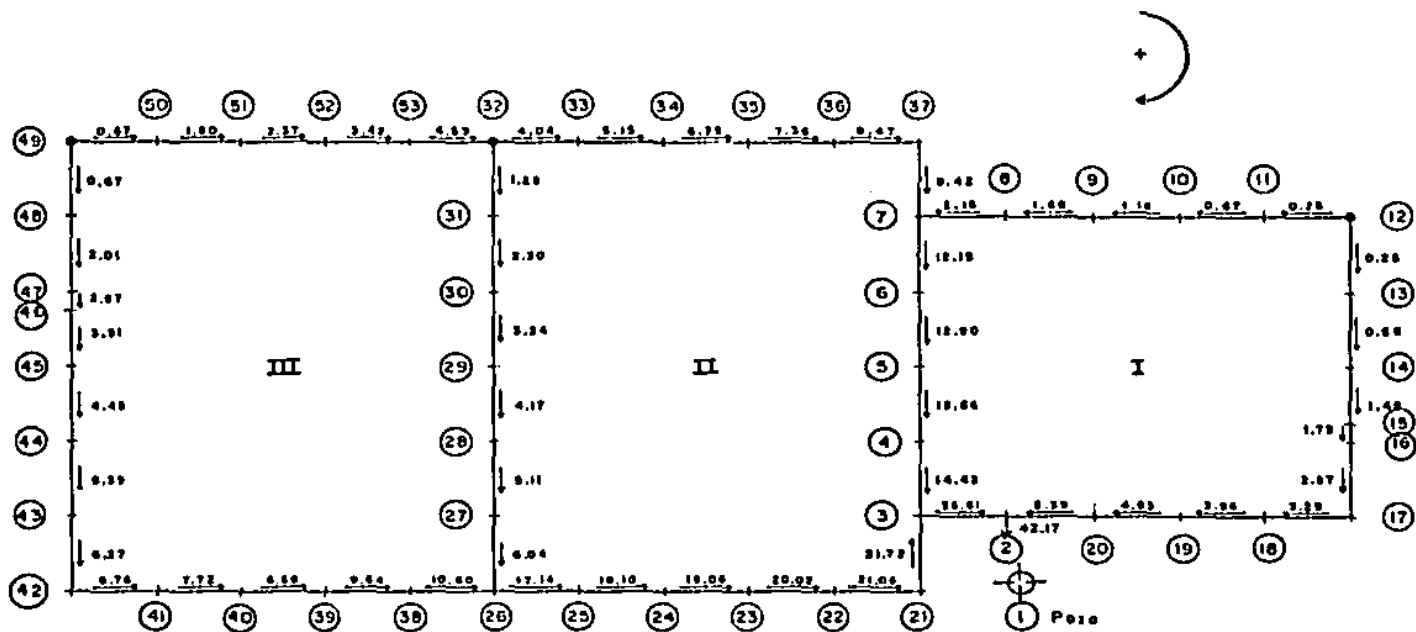
Gasto hipotético = $\frac{42.17\ \text{l/seg}}{35\ 141} = 0.0012$

$Q = Q_e \times L_a$

$Q_e =$ Gasto específico
 $L_a =$ Long. real

Gasto específico real de la zona:
 $0.0012 \times 1.3 = 0.00156$
 $0.0012 \times 0.7 = 0.00084$

Comprobación:
 $0.00156 \times 13\ 500 = 21.06$
 $0.00084 \times 25\ 130 = 21.11$
 42.17 l/seg



GASTOS ACUMULADOS

CROQUIS No.2

POBLACION..... ASCENCION
 MUNICIPIO..... MISMO
 ESTADO..... CHIHUAHUA

HOJA No. 1

CALCULO..... RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ

REVISO.....

ELABORADO EN.....

FECHA.....

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		CRUCERO	LONGITUD M.	GASTO LIT/SEG.	DIAMETRO MM.	H. M.	H/ Q	CORRECCION	Q ₁ LIT/SEG.	H ₁ M.	H ₁ /Q ₁	CORRECCION	Q ₂ LIT/SEG.	H ₂ M.	H COMP.	C O T A S		CARGA DISPONIBLE
PROP.	COMUN.															PIEDOMETRICA	TERRENO	
		1														119.65	99.65	20.00
		2	35.00	42.17	200	0.34									0.34	119.31	99.60	19.71
		2														119.31	99.60	19.71
		3	100	+ 36.61	200	0.72	0.020	- 0.48	+ 36.13	0.72	0.020	- 0.06	+ 36.05	0.70	0.70	118.61	99.51	19.10
		4	100	+ 14.42	150	0.53	0.037	+ 0.10	+ 14.52	0.54	0.037	+ 0.04	+ 14.56	0.54	0.54	118.07	99.53	18.54
		5	100	+ 13.66	150	0.46	0.034	+ 0.10	+ 13.76	0.47	0.034	+ 0.04	+ 13.80	0.47	0.47	117.60	99.55	18.05
		6	100	+ 12.90	150	0.41	0.032	+ 0.10	+ 13.00	0.42	0.032	+ 0.04	+ 13.04	0.43	0.43	117.17	99.40	17.77
		7	100	+ 12.15	150	0.37	0.030	+ 0.10	+ 12.25	0.37	0.030	+ 0.04	+ 12.29	0.37	0.37	116.80	99.43	17.37
		8	100	+ 2.18	100	0.10	0.046	- 0.48	+ 1.70	0.06	0.035	- 0.08	+ 1.62	0.06	0.06	116.74	99.49	17.25
		9	100	+ 1.68	100	0.06	0.036	- 0.48	+ 1.20	0.03	0.025	- 0.06	+ 1.12	0.03	0.03	116.71	99.60	17.11
		10	100	+ 1.18	100	0.03	0.025	- 0.48	+ 0.70	0.01	0.015	- 0.05	+ 0.62	0.00	0.00	116.71	99.48	17.23
		11	100	+ 0.67	100	0.01	0.015	- 0.48	+ 0.19	0.00		- 0.08	+ 0.11	0.00	0.00	116.71	99.73	16.96
		12	100	+ 0.25	100	0.00		- 0.48	- 0.23	0.00		- 0.08	- 0.31	0.00	0.00	116.71	99.60	17.11
						+ 2.69				+ 2.62				+ 2.60	+ 2.60			
		2														119.31	99.60	19.71
		19	100	- 5.39	100	0.65	0.121	- 0.48	- 5.87	0.70	0.133	- 0.08	- 5.95	0.78	0.79	118.52	99.72	18.80
		18	100	- 4.63	100	0.49	0.106	- 0.48	- 5.11	0.60	0.117	- 0.08	- 5.19	0.60	0.61	117.91	99.76	18.15
		17	100	- 3.96	100	0.35	0.088	- 0.48	- 4.44	0.45	0.101	- 0.08	- 4.52	0.45	0.45	117.46	99.79	17.67
		16	100	- 3.29	100	0.24	0.073	- 0.48	- 3.77	0.32	0.085	- 0.08	- 3.85	0.33	0.34	117.12	99.83	17.29
		15	100	- 2.37	100	0.13	0.055	- 0.48	- 2.85	0.19	0.067	- 0.08	- 2.93	0.19	0.20	116.92	99.80	17.12
		14	40	- 1.73	100	0.07	0.017	- 0.48	- 2.21	0.04	0.018	- 0.08	- 2.29	0.05	0.06	116.66	99.78	17.08
		13	60	- 1.48	100	0.03	0.020	- 0.48	- 1.90	0.05	0.026	- 0.08	- 2.04	0.06	0.07	116.79	99.70	17.09
		12	100	- 0.88	100	0.02	0.023	- 0.48	- 1.30	0.02	0.029	- 0.08	- 1.44	0.05	0.06	116.73	99.52	17.21
		12	100	- 0.25	100	0.00		- 0.48	- 0.73	0.01	0.014	- 0.08	- 0.81	0.02	0.02	116.71	99.60	17.11
						- 1.94	0.778			- 2.48	0.818			- 2.53	- 2.60			

POBLACION..... ASCENSION
 MUNICIPIO..... MISMO
 ESTADO..... CHIHUAHUA

HOJA No. 2

CALCULO..... RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ
 REVISO.....
 ELABORADO EN.....
 FECHA.....

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		CRUCERO	LONGITUD M.	GASTO LIT/SEG.	DIAMETRO MM.	H. M.	H ₁ /G	CORRECCION	Q ₁ LIT/SEG.	H ₁ M.	H ₁ /Q ₁	CORRECCION	Q ₂ LIT/SEG.	H ₂ M.	H COMP.	C O T A S		CARGA DISPONIBLE
PROP.	COMUN.															PIEZOMETRICA	TERRENOS	
		3														118.61	99.51	19.10
		21	100	+ 21.72	200	0.26	0.012	- 0.58	+ 21.14	0.25	0.012	- 0.12	+ 21.02	0.24	0.23	118.38	99.60	18.78
		22	100	+ 21.06	200	0.24	0.011	- 0.58	+ 20.48	0.22	0.011	- 0.12	+ 20.36	0.22	0.21	118.17	99.29	18.88
		23	100	+ 20.02	200	0.22	0.011	- 0.58	+ 19.44	0.20	0.010	- 0.12	+ 19.32	0.20	0.19	117.98	99.10	18.88
		24	100	+ 19.06	200	0.20	0.010	- 0.58	+ 18.48	0.18	0.010	- 0.12	+ 18.36	0.18	0.17	117.81	99.01	18.80
		25	100	+ 18.10	200	0.18	0.010	- 0.58	+ 17.52	0.17	0.010	- 0.12	+ 17.40	0.16	0.15	117.66	98.86	18.80
		26	100	+ 17.14	200	0.16	0.009	- 0.58	+ 16.56	0.15	0.009	- 0.12	+ 16.44	0.14	0.13	117.53	98.80	18.73
		27	100	+ 6.04	100	0.80	0.132	- 0.51	+ 5.57	0.68	0.123	+ 0.08	+ 5.61	0.68	0.68	116.85	98.82	17.93
		28	100	+ 5.11	100	0.60	0.117	- 0.51	+ 4.60	0.47	0.102	+ 0.08	+ 4.68	0.47	0.47	116.38	98.76	17.62
		29	100	+ 4.17	100	0.39	0.094	- 0.51	+ 3.66	0.30	0.082	+ 0.08	+ 3.74	0.30	0.30	116.08	98.77	17.31
		10	100	+ 3.24	100	0.24	0.074	- 0.51	+ 2.73	0.17	0.062	+ 0.08	+ 2.81	0.17	0.17	115.91	98.68	17.23
		31	100	+ 2.30	100	0.12	0.092	- 0.51	+ 1.79	0.07	0.039	+ 0.08	+ 1.87	0.08	0.08	115.83	98.54	17.29
		32	100	+ 1.29	100	0.04	0.031	- 0.51	+ 0.78	0.01	0.013	+ 0.08	+ 0.86	0.02	0.02	115.81	98.56	17.25
						+ 3.45				+ 2.87				+ 2.86	+ 2.80			
		3														118.61	99.51	19.10
		4	100	- 14.42	150	0.53	0.037	- 0.10	- 14.52	0.54	0.020	- 0.04	- 14.56	0.54	0.54	118.07	99.53	18.54
		5	100	- 13.66	150	0.46	0.034	- 0.10	- 13.76	0.47	0.037	- 0.04	- 13.80	0.47	0.47	117.60	99.55	18.05
		6	100	- 12.90	150	0.41	0.032	- 0.10	- 13.00	0.42	0.034	- 0.04	- 13.04	0.43	0.43	117.17	99.40	17.77
		7	100	- 12.15	150	0.37	0.030	- 0.10	- 12.25	0.37	0.032	- 0.04	- 12.29	0.37	0.37	116.80	99.43	17.37
		37	100	- 9.42	150	0.22	0.023	- 0.58	- 10.00	0.26	0.026	- 0.12	- 10.12	0.27	0.28	116.52	98.80	17.66
		34	100	- 8.47	150	0.18	0.021	- 0.58	- 9.04	0.21	0.023	- 0.12	- 9.16	0.22	0.23	116.29	98.89	17.40
		35	100	- 7.36	150	0.14	0.019	- 0.58	- 7.94	0.16	0.020	- 0.12	- 8.06	0.17	0.18	116.11	99.16	16.95
		34	100	- 6.25	150	0.10	0.016	- 0.58	- 6.83	0.12	0.018	- 0.12	- 6.95	0.12	0.13	115.98	99.01	16.97
		33	100	- 5.15	150	0.07	0.014	- 0.58	- 5.72	0.08	0.014	- 0.12	- 5.84	0.09	0.10	115.88	98.61	17.27
		32	100	- 4.04	150	0.04	0.100	- 0.58	- 4.62	0.06	0.013	- 0.12	- 4.74	0.06	0.07	115.81	98.56	17.25
						- 2.52	0.799			- 2.69	0.720			- 2.74	- 2.80			

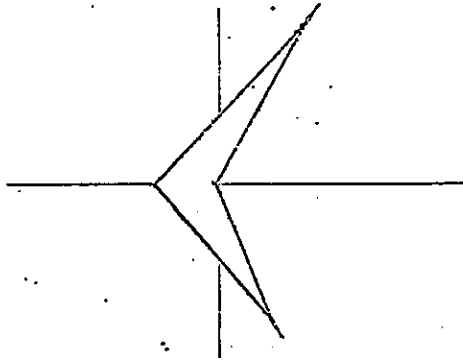
POBLACION..... ASCENSION
 MUNICIPIO..... MISMO
 ESTADO..... CHIHUAHUA

HOJA No. 3

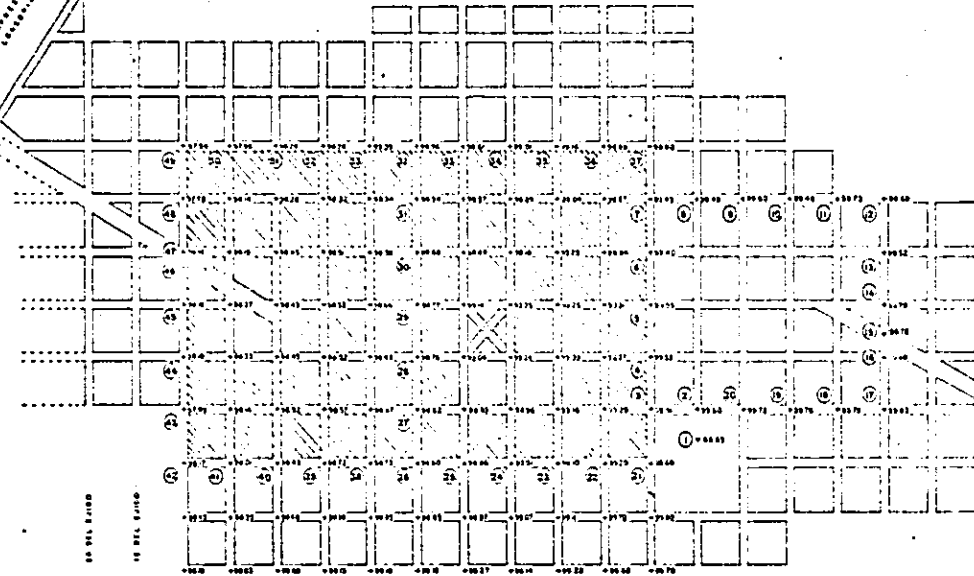
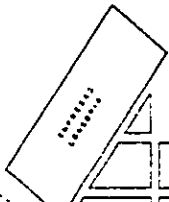
CALCULO..... RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ
 REVISO.....
 ELABORADO EN.....
 FECHA.....

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION


CIRCUITO		CRUCERO	LONGITUD M.	C A S T O Ll/100	DIAMETRO No.	H. M.	H/ %	CORRECCION	Q ₁ Ll/100	H ₁ M.	H ₁ /Q ₁	CORRECCION	Q ₂ Ll/100	H ₂ M.	H COMP.	C O T A S		C A R G A DISPONIBLE
PROP	CONDU															PIEZOMETRICA	TERRENO	
		26														117.53	98.80	18.73
		38	100	- 10.60	150	0.28	0.026	- 0.07	+ 10.53	0.27	0.026	- 0.20	+ 10.33	0.27	0.26	117.27	98.73	18.54
		39	100	+ 9.64	150	0.24	0.025	- 0.07	+ 9.57	0.23	0.024	- 0.20	+ 9.37	0.22	0.21	117.06	98.72	18.34
		40	100	+ 8.68	150	0.19	0.022	- 0.07	+ 8.61	0.19	0.022	- 0.20	+ 8.41	0.18	0.17	116.89	98.43	18.46
		41	100	+ 7.72	150	0.15	0.019	- 0.07	+ 7.65	0.15	0.020	- 0.20	+ 7.45	0.13	0.12	116.77	98.01	18.76
		42	100	+ 6.76	150	0.12	0.018	- 0.07	+ 6.69	0.12	0.018	- 0.20	+ 6.49	0.11	0.10	116.67	98.17	18.50
		43	100	+ 6.27	100	0.88	0.160	- 0.07	+ 6.20	0.87	0.160	- 0.20	+ 6.00	0.80	0.79	115.88	97.89	17.99
		44	100	+ 5.39	100	0.66	0.122	- 0.07	+ 5.32	0.63	0.118	- 0.20	+ 5.12	0.59	0.58	115.30	98.19	17.11
		45	100	+ 4.45	100	0.44	0.099	- 0.07	+ 4.38	0.43	0.098	- 0.20	+ 4.18	0.38	0.37	114.93	98.18	16.75
		46	80	+ 3.51	100	0.22	0.063	- 0.07	+ 3.44	0.21	0.061	- 0.20	+ 3.24	0.19	0.18	114.75	98.20	16.55
		47	20	+ 2.87	100	0.04	0.014	- 0.07	+ 2.80	0.03	0.011	- 0.20	+ 2.60	0.03	0.03	114.72	98.14	16.58
		48	100	+ 2.01	100	0.09	0.045	- 0.07	+ 1.94	0.08	0.041	- 0.20	+ 1.74	0.07	0.06	114.66	97.78	16.88
		49	100	+ 0.67	100	0.01	0.015	- 0.07	+ 0.60	0.00		- 0.20	+ 0.40	0.00	0.00	114.66	97.98	16.68
						+ 3.11				+ 3.21				+ 2.97	+ 2.87			
		26														117.53	98.80	18.73
		27	100	- 6.04	100	0.80	0.132	+ 0.51	- 5.53	0.66	0.123	- 0.08	- 5.61	0.68	0.68	116.85	98.82	17.93
		28	100	- 5.11	100	0.60	0.117	+ 0.51	- 4.60	0.47	0.102	- 0.08	- 4.68	0.47	0.47	116.38	98.76	17.52
		29	100	- 4.17	100	0.39	0.094	+ 0.51	- 3.66	0.30	0.082	- 0.08	- 3.74	0.30	0.30	116.08	98.77	17.31
		30	100	- 3.24	100	0.24	0.074	+ 0.51	- 2.73	0.17	0.062	- 0.08	- 2.81	0.17	0.17	115.91	98.68	17.23
		31	100	- 2.30	100	0.12	0.052	- 0.51	- 1.79	0.07	0.039	- 0.08	- 1.87	0.08	0.08	115.83	98.54	17.29
		32	100	- 1.29	100	0.04	0.031	+ 0.51	- 0.78	0.01	0.013	- 0.08	- 0.86	0.02	0.02	115.81	98.56	17.25
		53	100	- 4.57	100	0.45	0.099	- 0.07	- 4.60	0.47	0.102	- 0.20	- 4.80	0.52	0.51	115.28	99.39	15.89
		52	100	- 3.42	100	0.26	0.076	- 0.07	- 3.49	0.28	0.080	- 0.20	- 3.69	0.31	0.32	114.96	98.28	16.68
		51	100	- 2.38	100	0.13	0.055	- 0.07	- 2.45	0.13	0.057	- 0.20	- 2.65	0.16	0.17	114.79	98.28	16.51
		50	100	- 1.80	100	0.07	0.039	- 0.07	- 1.87	0.08	0.043	- 0.20	- 2.07	0.10	0.11	114.68	97.96	16.72
		49	100	- 0.67	100	0.01	0.015	- 0.07	- 0.74	0.01	0.014	- 0.20	- 0.94	0.02	0.02	114.66	97.98	16.68
						- 3.11	1.392			- 2.67	1.292			- 2.83	- 2.87			



VERACRUZ
 COLIMA
 GUANAJUATO
 QUERÉTARO
 SAN LUIS
 SAN CARLOS
 PUEBLA
 VERACRUZ
 OAXACA
 TLAXCALA
 VERONA
 DE SUA
 PESQU
 PESQU
 PESQU
 PESQU



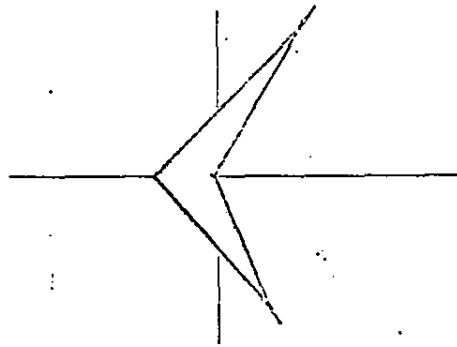
CALLE DEL ESTE
 CALLE EMERSON
 PARRON
 MURÉLLO
 ALASCLO
 AV. MARIZ
 AVE. 2 NACIONES
 ALL ENEE
 ALVARO
 GE. CARRAN


 ZONA CONSIDERADA CON
 ALTA DENSIDAD DE POBLACION

PLANO No. 1

PLANO DE ELEVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA ESCUELA DE INGENIERIA
PROYECTO DE ADAPTAMIENTO DE AGUA POTABLE EN ASCENSION, CHIH.
TESIS PROFESIONAL
RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ, CC. JUAREZ, CHIH.

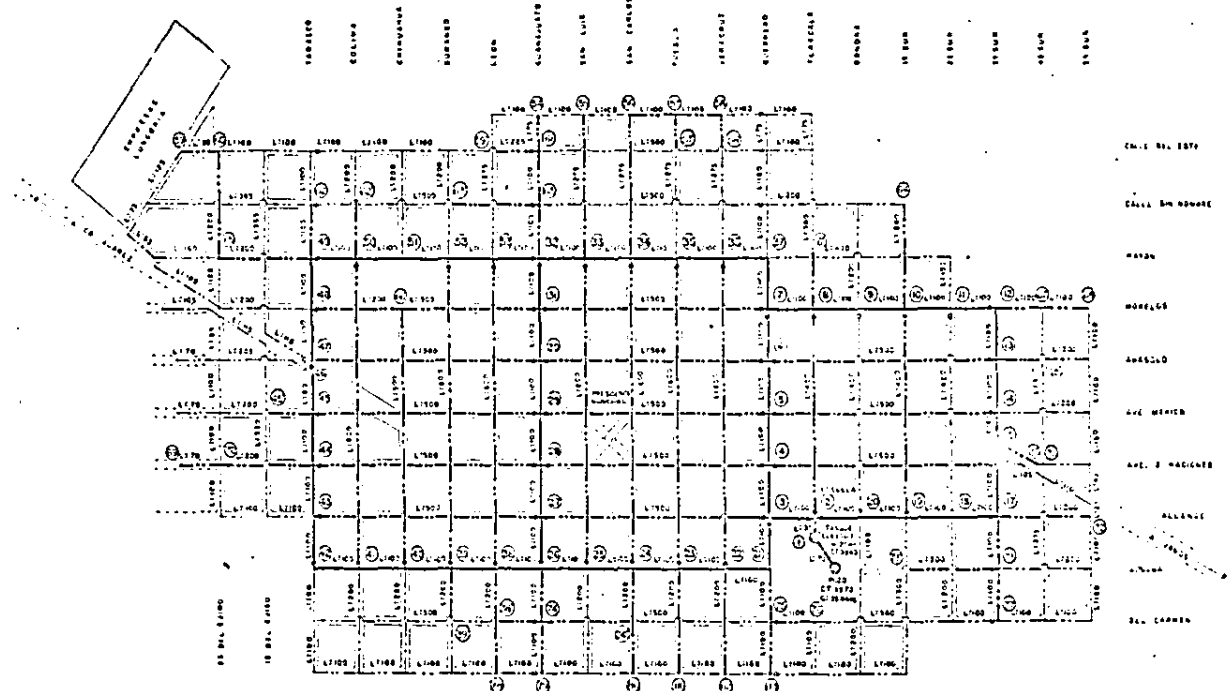


DATOS DEL PROYECTO	
FECHA DE EMISIÓN	1950
FECHA DE APROBACIÓN	1950
PROYECTO	RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	10

CANTIDADES DE TUBERIA	
TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 6" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 10" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 14" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 16" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 18" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 20" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 22" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 24" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 26" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 28" DE DIAMETRO	10000 m
TUBERIA DE 30" DE DIAMETRO	10000 m

SIMBOLOGIA	
(Symbol)	ALCANTARILLA
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON
(Symbol)	BOVEDON

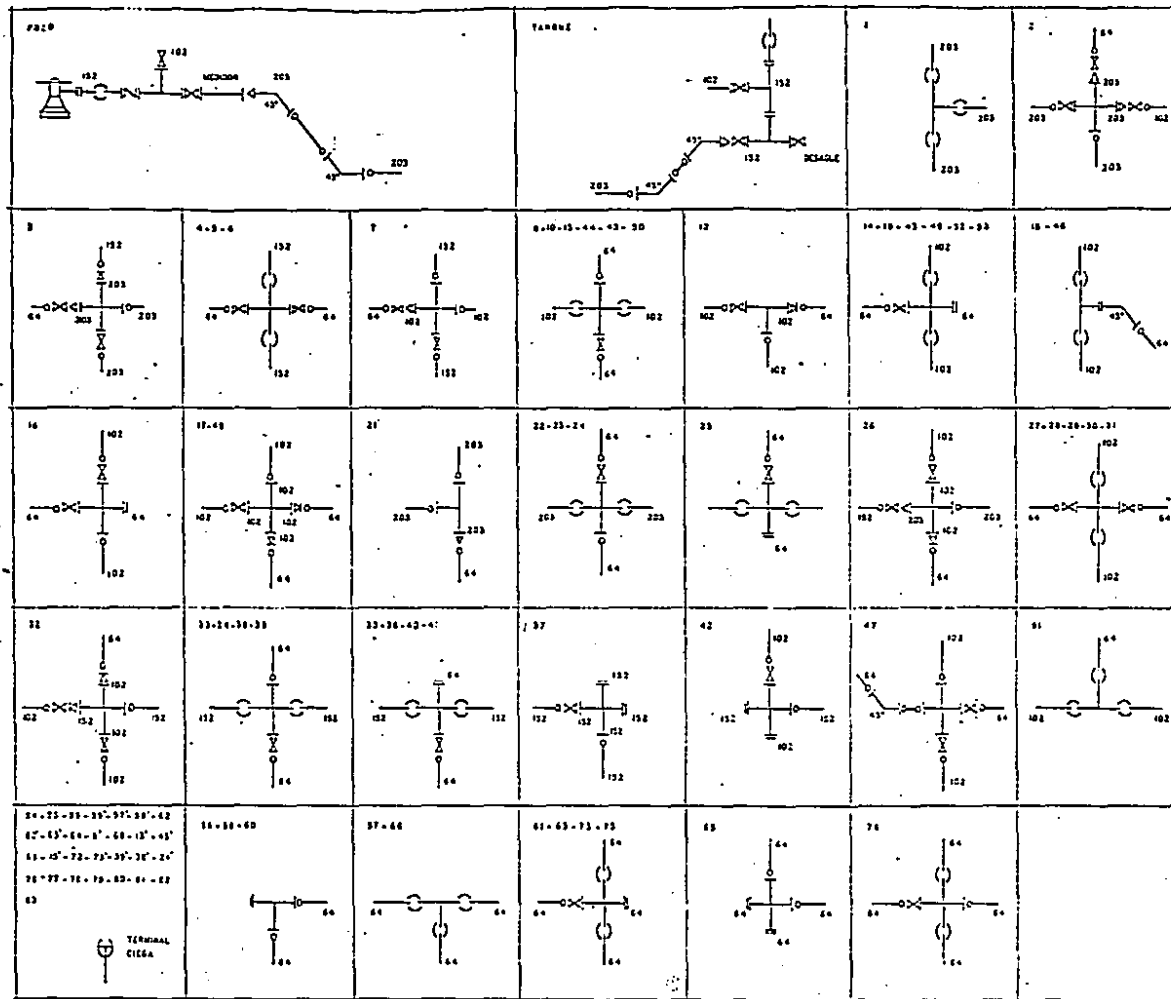
NOTAS	
1-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
2-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
3-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
4-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
5-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
6-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
7-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
8-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
9-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.
10-	SE DEBE OBSERVAR EL MATERIAL QUE SE EMPLEA EN LA OBRAS DE CONSTRUCCION DE LAS TUBERIAS DE 4" A 10" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-10000 Y DE 12" A 30" DE DIAMETRO DEBE SER DE CLASE P-15000.



RED DE DISTRIBUCION

INSTITUTO NACIONAL DE INGENIERIA
 1950
 PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
 DE LA CIUDAD DE LA PAZ
 ELABORADO POR EL INGENIERO...
 CONSULTOR...

CRUCEROS DE LA RED



PLANO No. 3

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

ESCUELA DE INGENIERIA

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
 POTABLE EN ASCENCION, CHIH.

TESIS PROFESIONAL

RAFAEL ELIAS RODRIGUEZ. CD. JUAREZ, CHIH.

V.- ESPECIFICACIONES DE LA
SECRETARIA DE
RECURSOS HIDRAULICOS

15-2.00.0' EXCAVACION DE ZANJAS

- 15-2.01.0 Definición y ejecución. Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto y/u órdenes del Ingeniero para alojar la tubería de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar ó limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno ó a ambos lados de las zanjas disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente ó con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.
- 15-2.01.1 El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.
- 15-2.01.2 Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma -- que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cms. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de -- que la tubería que posteriormente se instale en la -- misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.
- 15-2.01.3 Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas, como se señala en el cuadro siguiente.
- NCTA. Per diámetro nominal se entenderá el diámetro interior de la tubería correspondiente que será instalada en la zanja. La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación. El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales -- paralelas que la delimitan.
- 15-2.01.4 El afine de los últimos 10 (diez) Cms. del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Contratista.

ZANJAS PARA TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO Y ASBESTO-CEMENTO

ANCHO. - (FIG. 1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm. más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm. el ancho de la zanja será de 60 cm. más dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

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 90 cm., y será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm. la profundidad mínima será de 70 cm. Si se tiene plantilla apisonada, a las profundidades mencionadas se agregará la necesaria para a'ajar dicha plantilla.

FONDO. -

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades o canchales (Fig. 2, 3 y 4) para a'ajar la campana o caja de las juntas de las tubas y permitir al junco en todo el contorno de las mismas y para que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja a la plantilla consolidada.

RELLENO. -

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm. arriba del tope del tubo se usará tierra asenta de piedras.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho en cm.	Profundidad en cm.	Volumen en metros cúbicos
milímetros	pulgadas			
25.4	1	50	70	0.35
50.8	2	55	70	0.39
63.5	2.5	60	100	0.60
76.2	3	60	100	0.60
101.6	4	60	100	0.60
152.4	6	70	110	0.77
203.2	8	75	115	0.86
254.0	10	80	120	0.96
304.8	12	85	125	1.06
355.6	14	90	130	1.17
406.4	16	100	140	1.40
457.2	18	115	145	1.67
508.0	20	120	150	1.80
609.6	24	130	165	2.15
762.0	30	150	185	2.78
914.4	36	170	220	3.74

Este plano anula y sustituye al V.C. 723

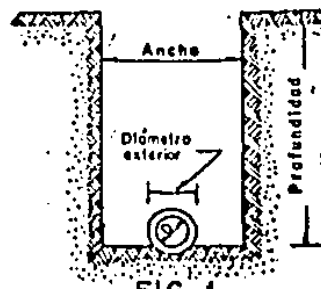


FIG. 1

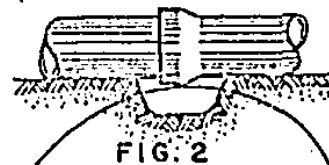


FIG. 2

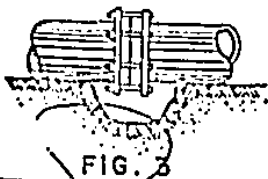


FIG. 3



FIG. 4

Proyecto: *[Firma]* Dibujo: *[Firma]*
 Jefe Depto. Agua Potable
 Resión: *[Firma]* Jefe Depto. Agua Potable
 M. SICARDO PARCIBASO M. LAUREO ESPINOSA T.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
 AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

ZANJAS

Contenido: 1071 Dpto. de Agua Pot. Dpto. de Estudios y Proyectos
 Aprobado: *[Firma]*
 M. SICARDO PARCIBASO M. LAUREO ESPINOSA T.

México, D.F. Mayo 30 1963 V.C. 1128

- 15-2.01.6 El Ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquel en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días de calendario.
- 15-2.01.8 Cuando a juicio del Ingeniero el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente ó inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar el terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará con relleno compactado de tierra ó con una plantilla de grava, piedra quebrada ó cualquier otro material que el Ingeniero considere conveniente. Este trabajo se ejecutará y se pagará al contratista de acuerdo con lo señalado en las Especificaciones 15-8.01.0 u 15-8.01.6 y 15-3.01.0 u 15-3.01.3 respectivamente.
- 15-2.01.9 Cuando la resistencia del terreno ó las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero, éste ordenará al Contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores ó que exijan las leyes ó reglamentos en vigor. Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por el Ingeniero sin que esto relaje al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa ó indirectamente se deriven por la falta de ellos mismos. La madera que se emplee en los ademes deberá satisfacer los requisitos que señala el capítulo XXXIV (treinta y cuatro) de estas Especificaciones.
- 15-2-01.10 El Ingeniero está facultado para suspender total ó parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de alme ó apuntalamiento.
- 15-2.02.0 Medición y pago. La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.
- 15-3.00.0 P L A N T I L L A S
- 15-3-01.0 Definición y ejecución. Cuando a juicio del Ingeniero el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en su posición en forma estable ó cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada de 10 (diez) Cms. de espesor mini-

mo, hecha con pedacera de tabique, tezontle, piedra -- triturada ó cualquier otro material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

- 15-3.01.1 La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del pisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su -- compactación.
- 15-3.01.2 La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de tuberías de concreto será construido en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo el desarrollo y longitud sobre la plantilla.
- 15-3.01.3 Cuando el proyecto y/ó el Ingeniero así lo señalen se -- construirán plantillas de concreto simple ó reforzado, en las que el concreto será de la resistencia señalada por aquellos.
- 15-3.01.4 Las plantillas se construirán inmediatamente antes de -- tender la tubería y previamente a dicho tendido el Contratista deberá recibir el visto bueno al Ingeniero para la plantilla construida, ya que en el caso contrario éste podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantillas que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.
- 15-3.02.0 Medición y pago. La construcción de plantillas será medida para fines de pago en metros cuadrados con aproximación de una decimal con excepción de plantillas de -- concreto simple ó reforzado, los que se medirán en metros cúbicos, con aproximación de una decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la superficie de plantilla construida ó el volumen de plantilla de -- concreto simple ó reforzado construido de acuerdo con -- las órdenes del proyecto y/ó del Ingeniero.
- 15-4.00.0 INSTALACION DE TUBERIAS PARA AGUA POTABLE
- 15-4-01.0 Definición y ejecución. Se entenderá por instalación -- de tuberías de agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los -- lugares que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable, fierro fundido ó cualquier otro material.
- 15-4-01.1 Estas operaciones incluyen la descarga de la tubería de los camiones y góndolas ó plataformas de ferrocarril, -- en el lugar en que la Secretaría se la entregue al Contratista, la carga a los camiones que deberán transpor-

tarla hasta el lugar de su colocación, el acarreo de la tubería a 1 (uno) kilómetro de distancia, la descarga de la misma y las maniobras y acarreos locales que deba hacer el Contratista para distribuirla a lo largo de las zanjas. Incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ó con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la Secretaría.

- 15-4.01.2 La Secretaría proporcionará al Contratista las tuberías de las clases que sean necesarias, incluyendo los coples y anillos de hule para las juntas de tuberías de asbesto-cemento, así como las juntas Bibault ó Dresser ó de otro tipo especial que se requieran salvo que en el Contrato se pacte lo contrario, entrejándose las L.A.B. (libre a bordo) de los camiones, góndolas o plataformas de ferrocarril utilizadas para su transporte, en el sitio que expresamente se haya señalado en el propio Contrato. El Contratista deberá proporcionar por su cuenta los empaques de plomo, tornillería, el plomo, yute ó tegul que se requieran para la formación de las juntas de los diversos tipos de tubería, según el proyecto.
- 15-4.01.3 Al recibir las tuberías y sus juntas y durante su descarga, el Contratista deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitar que se anote en la guía de embarque el daño ocasionado, las piezas rotas ó faltantes, etc.
- 15-4.01.4 Una vez que el Contratista haya recibido los materiales proporcionados por la Secretaría será responsable de ellos en los términos señalados en la especificación 5-31.05.0.
- 15-4.01.5 El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no recienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización, y para bajar la tubería de los equipos de transporte y al fondo de las zanjas deberán usarse malacates, guías, bandas ó cualquier otro dispositivo adecuado que impida que las tuberías se golpeen ó se dejen caer durante la operación.
- 15-4.01.6 Cuando no sea posible que la tubería sea colocada a lo largo de la zanja ó instalada conforme va siendo recibida por el Contratista, éste deberá almacenarla en los sitios que autorice el Ingeniero, en pilas de dos metros de altura como máximo, evitando que las campanas, cuando existan, se apoyen unas contra las otras para lo cual se cuatrapearán tales campanas con los extremos lisos de los tubos, separando cada capa de tubería de las siguientes con tabloncillos de 19 a 25 mm. de espesor, que quedarán espaciadas a lo largo de la tubería 120 Cm. de eje a eje como máximo.

La tubería de asbesto-cemento deberá de almacenarse de - preferencia bajo techo. Cuando sea necesario almacenarla a la intemperie deberá de protegerse con mantas ó láminas de cartón asfaltado u otro material adecuado aprobado por el Ingeniero para evitar que sean dañadas por los rayos - del sol que reciban.

- 15-4.01.7 Proviamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo ó cualquiera otro material que se encuentre en su interior ó en las carna exteriores de los extremos del tubo que se insertarán en las juntas correspondientes.
- 15-4.01.9 No se procederá al tendido de ningún tramo de tubería hasta en tanto no se encuentren instalados los cruceros que limiten el tramo correspondiente. Dichos cruceros se instalarán armando las diversas válvulas y piezas especiales que los formen, los que se instalarán de acuerdo con lo - señalado en las especificaciones 15-5.01.0 a 15-5.01.10.
- 15-4.01.9 En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observarán las normas siguientes:
- a) Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberán ser - alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del - proyecto, procediéndose a continuación a instalar - las juntas correspondientes.
 - b) Se tenderá la tubería de manera que apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente - afinada de acuerdo con lo señalado en la Especificación 15-2.01.5 ó sobre la plantilla construida en - los términos de la Especificación 15-3.01.5.
 - c) Las piezas de los dispositivos mecánicos ó de cualquiera otra índole usados para mover las tuberías - que se pongan en contacto con ellos, deberán ser de madera, hule, cuero, yute ó lona, para evitar que - los dañe.
 - d) La tubería se manejará e instalará de tal modo que - no resienta esfuerzos causados por flexión.
 - e) Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua ó cualquier otra substancia y - que se ensucien las partes interiores de las juntas.
 - f) El Ingeniero comprobará mediante el tendido de hilos ó por cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento debido señalado en el proyecto.
 - g) Deberá evitarse al tender un tramo de tuberías en - líneas de conducción ó entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba. Si esto no pudiera evitarse, se instalará en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con

una campana para operación de válvulas u otro dispositivo que garantice su correcto funcionamiento.

- h) Cuando se presentan interrupciones en los trabajos ó al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

15-4.01.10 El tipo de las juntas para unir entre sí la tubería de asbesto-cemento deberá ser de las denominadas simplex ó de otro tipo previamente aprobado por la Secretaría.

La colocación de las juntas tipo simplex se hará por medio de gatos de fricción adecuados para este objeto, en la forma siguiente:

- a) Antes de alinear definitivamente la tubería se colocarán el cople y los dos anillos de sello correspondientes en el extremo torneado del último tubo ya enchufado. El cople se colocará introduciendo primeramente el extremo que presente la saliente interior mayor, deslizándolo a todo lo largo de la longitud torneada del tubo hasta una distancia cuando menos igual a la longitud del cople.
- b) A continuación se colocarán los anillos de sello, colocando el primero de ellos en la muesca que indique la posición correcta en que debe quedar. El segundo anillo se colocará tan cerca del borde del tubo como sea posible.
- c) En la tubería de 76 a 102 mm. de diámetro, en la cual no exista la muesca torneada, la posición correcta del primer anillo se logrará mediante el empleo de un escantillón; debiendo quedar dicho anillo a una distancia del extremo del tubo igual a la longitud del cople, menos 6 mm.
- d) Una vez colocado el cople y los anillos, se alineará el tubo para colocarse en tal forma que no exista una desviación mayor de 3 mm. con el tubo anterior y una separación entre ellos no mayor de 6 mm.
- e) El junteo, propiamente dicho, se hará montando el aparato de junteo sobre los tubos por unir, ajustándolo al diámetro de la tubería y desalojando por medio de el cople a lo largo de la junta de los dos tubos, llevándolo hasta su posición correcta. No se permitirá el uso de grasa ó lubricantes para facilitar el enchufe de las juntas, salvo las específicamente autorizadas por la Secretaría.
- f) Para tomar los movimientos de expansión y contracción del tubo, la junta se proveerá de un espacio entre los dos tubos, lo cual se logrará levantando una vez el extremo del último tubo enchufado y volviéndolo a bajar. Este movimiento separa los extremos de los -

tubos. En la tabla siguiente se consignan las alturas a que deben levantarse los tubos de diferentes diámetros, para dejar una separación adecuada entre los extremos de los mismos:

TABLA DE LAS ALTURAS DE LEVANTAMIENTO DE LOS TUBOS SIMILAR

Diámetro nominal del tubo en mm.	Altura a que deben ser levantados los tubos en mm.
Hasta 102	450
de 152 a 405	250
de 457 a 914	150

- c) Por último, para cerciorarse de que es correcta la posición final de los anillos de sello de junta, se utilizará un escantillón adecuado para el caso.

La colocación de las juntas, entre tubos con extremo liso y piezas especiales con campana se hará en la misma forma señalada para tuberías de fierro fundido de mucho y campana.

La colocación de las juntas de tubos de asbesto-cemento con espiga y campana se hará en la forma siguiente:

- Previamente se limpiarán cuidadosamente los elementos del acoplamiento para dejarlos libres de grasa, basura y otras materias extrañas.
- Se colocará el anillo de hule para sello dentro de la ranura marcada en la espiga del tubo.
- Se aproxima la espiga del último tubo a la boca de la campana del tubo anterior hasta establecer contacto uniforme entre la goma y el borde de la campana.
- Se empuja el último tubo, hasta que al llegar - la goma al retén impida el movimiento.

La unión de tubería de asbesto-cemento con extremo liso, con los extremos lisos de piezas especiales en los cruceros, se efectuará por medio de juntas - Gibault ó de otro tipo aprobado por la Secretaría.

15-4.01.22 Una vez terminado el junteo de la tubería previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en el centro de cada tubo, dejándose al descubierto las juntas para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán de hacerse de acuerdo con lo estipulado en la Especificación 15-8.01.2.

- 15-4.01.23 Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente de proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto, de la forma, dimensiones y calidad que señale el Ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección ó de pendiente, para evitar en forma efectiva nevamientos de la tubería por la presión hidrostática normal en su interior ó por los golpes de ariete, cuando los hubiere.
- 15-4.01.24 El Ingeniero deberá vigilar en todo momento que no se -- instalen tuberías cuando exista agua en el interior de -- las zanjas.
- 15-4.01.25 Terminado el junteo de la tubería y anclada ésta provisoriamente en la forma señalada en la Especificación 15-4.01.22, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería de que se trate. Esta prueba se hará después de 7 (siete) días de haberse -- construido el último atraque de concreto. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire atrapado en ella mediante la inserción de válvula de aire en la parte más alta de la tubería. Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería. Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá esta continuamente durante dos horas cuando menos ó durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas y piezas especiales, a fin de localizar las posibles fugas; en caso de que existan éstas, se deberá de medir el volumen total que se fugue en cada trazo probado, el cual -- no deberá de exceder, salvo que existan especificaciones expresas para una obra determinada, de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

FUJAS MÁXIMAS EN CADA TRAZO PROBADO A PRESIÓN HIDROSTÁTICA.	
Presión de prueba. kg/cm ²	Fugas máximas por cm. de diámetro del tubo. litro/24 horas/cm.
10.50	94
8.75	86
7.00	77
5.25	66
3.50	54

Durante el tiempo que dure la prueba deberá de mantenerse la presión manométrica prescrita. Preferiblemente se calefatearan y upretaran nuevamente las juntas y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse primero por tramos entre cruceros y cruceros y posteriormente por circuitos completos. No deberán probarse tramos menores de los existentes entre cruceros y cruceros o entre cajas de agua.

Los probos se harán con las válvulas abiertas, usando tapas ciegas para cerrar los extremos de la tubería probada, las que deberán anclarse provisionalmente en forma efectiva a juicio del Ingeniero. Posteriormente deberá repetirse la prueba con las válvulas cerradas, para comprobar que quedaron correctamente instaladas.

INSTALACION DE VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES

15-5.00.0

Definición y ejecución. Se entenderá por instalación de válvulas y piezas especiales, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para colocar según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero las válvulas y piezas especiales que formen parte de redes de distribución de agua potable, incluyendo el acarreo de esos materiales a la distancia de 1 (uno) kilómetro del lugar en que la Secretaría las entregue al Contratista.

15-5.01.3

Las juntas, válvulas, cajas de agua, campanas, para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manipuladas cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Inmediatamente a su instalación el Ingeniero inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser reemplazadas por la Secretaría o por el Contratista, según quien las haya suministrado originalmente.

15-5.01.4

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 su interior o en las juntas.

15-5.01.5

Previamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los cruceros de dicho tramo, colocándose tapas ciegas provisionalmente en los extremos de esos cruceros que no se conecten de inmediato. Si se trata de piezas especiales con brida, se instalará en esta extremidad a la que se conectará una junta o una campana de tubo, según se trate respectivamente del extremo libre de una tubería o de la campana de una tubería de macho y campana. Los cruceros se colocarán en posición horizontal, con los vastagos de las válvulas perfectamente verticales, y estarán formados por los cruceros, codos, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero.

15-5.01.6

Todas las válvulas, con excepción de las denominadas G.P.B. deberán anclarse con concreto, de acuerdo con su diámetro y presión, según se señala en el cuadro siguiente

tc:

VALVULAS QUE SERAN DE OBRAS DEL CONTRATISTA					
Presion de trabajo			Diámetro de la válvula		
Atmosferas			In.		
0	a	4	610	a	915
4	a	7	315	a	915
7	a	10	203	a	915
10	a	14	51	a	915

- 15-5.01.8 Previamente a su instalación y a la prueba a que se -- sujetaran junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro fundido que no tengan piezas móviles se sujetaran a pruebas hidrostáticas individuales con una presión de 10 Kg/cm². Las válvulas y piezas especiales que tengan piezas móviles se sujetaran a pruebas de presión hidrostáticas individuales del doble de la presión de trabajo de la tubería a que se -- conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 Kg/cm².
- 15-5.01.9 Durante la instalación de válvulas o piezas especiales dotadas de bridas, se comprobará que el empuje de plomo que cubra como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado a las bridas, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.
- 15-5.01.10 La unión de las bridas de piezas especiales deberá de -- efectuarse cuidadosamente apretando los tornillos y tuercas de tal forma que se aplique una presión uniforme que impida fugas de agua. Durante la prueba de presión -- hidrostática a que serán sometidas las piezas especiales conjuntamente con la tubería a que se encuentren -- conectadas, se observaran fugas, deberá de desarmarse -- la junta para volverla a unir de nuevo, empleando un -- sello de plomo de repuesto que no se encuentre previamente deformado por haber sido utilizado con anterioridad.
- 15-5.02.0 Medición y pago. La colección de válvulas y campanas -- se medirá en piezas y al efecto se medirá directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y -- campanas completas instaladas por el Contratista, según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.
- 15-5.02.1 La colección de piezas especiales se medirá en kilogramos con aproximación de una decimal. Al efecto se determinara directamente en la obra, previamente a su colocación, el peso de cada una de las piezas que deberá ins-

- talar el Contratista según el proyecto y/o los órdenes del Ingeniero.
- 15-5.02.2 No se estimara para fines de pago la colocacion de valvulas y piezas especiales que no se haya hecho según los planos y/o los órdenes del Ingeniero.
- 15-6.00.0 CAJAS DE OPERACIONES DE VALVULAS
- 15-6.01.0 Definición y ejecución. Por cajas de operacion de valvulas se entenderan las estructuras de mamposteria y/o concreto fabricadas y destinadas a alojar las valvulas y piezas especiales en cruceros de redes de distribución de agua potable, facilitando la operacion de dichas valvulas.
- 15-6.01.1 Las cajas de operacion de valvulas seran construidas en los lugares señalados por el proyecto y/u órdenes por el Ingeniero a medida que vayan siendo instaladas las valvulas y piezas especiales que formaran los cruceros correspondientes.
- 15-6.01.2 La construccion de las cajas de operacion de valvulas se hara siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles de proyecto y/o los órdenes del Ingeniero.
- 15-6.01.3 La construccion de la cimentacion de las cajas de operacion de valvulas debera hacerse previamente a la colocacion de las valvulas, piezas especiales y accesorios que formaran el crucero correspondiente, quedando la parte superior de dicha cimentacion al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a su nivel de proyecto las diversas piezas.
- 15-6.01.4 Las cajas de operacion de valvulas se construiran según el plano aprobado por la Secretaria y salvo estipulacion u órdenes en contrario, seran de mamposteria comun de tabique juntado con mortero de cemento y arena en proporcion de 1:3 fabricado de acuerdo con lo señalado en la Especificacion 10.5.01.3. Los tabiques deberan ser nojados previamente a su colocacion y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor que 1.5 (uno y medio) cms., cada hilada horizontal debera quedar con sus tabiques desplazados con respecto a los de la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de las juntas que los forman (cuando trapando).
- 15-6.01.5 Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero, bien sea por razon de la poca resistencia del terreno u otra causa cualquiera, la cimentacion de las en

jas de operacion de valvulas quedara formada por una losa de concreto simple o armado, de las dimensiones y características señaladas por aquellos y sobre la cual apoyaran los cuatro muros perimetrales de la caja, debiendo existir una correcta liga entre la losa y los citados muros.

15-6.01.6

El paramento interior de los muros perimetrales de las cajas se recubrirá con un aplastado de mortero de cemento-arena en proporcion de 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) cm., el cual sera terminado con llana o rejilla y pulido fino de cemento. Los aplastados deberan ser curados durante 10 (diez) dias con agua. Cuando asi sea necesario se usaran cerchas para la construccion de las cajas y posteriormente comprobar su seccion. Si el proyecto o el Ingeniero asi lo ordenan, las inserciones de tuberias o extremidades de piezas especiales en las paredes de las cajas se emboquillaran en la forma indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero.

15-6.01.7

Cuando asi lo señale el proyecto se construiran cajas de operacion de valvulas de diseño especial, de acuerdo con los planos y especificaciones que oportunamente suministrara la Secretaria al Contratista.

15-6.01.8

Cuando asi lo señale el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero, las tapas de las cajas de operacion de valvulas seran construidas de concreto reforzado, siguiendo los lineamientos señalados por los planos del proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Los muros de la caja de operacion de valvulas, seran rematados por medio de un contramarco formado de fierro angulo de las mismas características señaladas por el proyecto para formar el marco de la losa superior o tapa de la caja. En cada angulo de esquina del contramarco se le soldara una ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas en el proyecto, las que se fijaran en los muros de la caja empleando mortero de cemento, para dejar anclado el contramarco. Los bordes superiores del contramarco deberan quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento, segun sea el caso.
- b) Por medio de fierro angulo de las dimensiones y características señaladas por el proyecto se formaran un marco de dimensiones adecuadas para el ajuste en el contramarco instalado en la parte superior de los muros de la caja correspondiente.
- c) Dentro del vano del marco citado en el parrafo anterior se armara una reticula rectangular u ortogonal formada de alambren o de fierro refuerzo, segun sea lo señalado por el proyecto, reticula que sera justamente de acuerdo con lo ordenado y nunca tendra material menor del necesario

para absorber las esfuerzos por temperatura del concreto, y en general los esfuerzos para que se cumpla el proyecto se debe calcular. Los extremos del alambre o fierro de refuerzo deberán quedar sujetos y soldados al marco metálico de la losa.

- d) Ya terminado el armado de refuerzo de la losa dentro del marco, se colocara concreto de la resistencia señalada por el proyecto y/u ordenada por el Ingeniero.
- e) La cara aparente de la tapa o losa de las cajas de operacion de valvulas deberan tener el acabado que señale el proyecto y deberan llevar empotrados dispositivos adecuados para poder pescarla y levantarla, o se proveera de un dispositivo que permita introducir en el una llave o varilla con la cual se levantara la losa.
- f) Durante el colado de la losa se instalaran los dispositivos adecuados señalados por el proyecto para hacer posible introducir sin levantar esta, las llaves y su varillaje destinadas a operar las valvulas que quedaran alojadas en la caja respectiva.
- g) Tanto la cara aparente de la losa como los dispositivos empotrados en la misma deberan quedar en su parte superior al nivel del pavimento o terreno natural.

15-6.01.10 Las cajas que vayan a quedar totalmente con una tapa de fierro fundido, seran rematadas en sus bordes perimetrales con un marco de diseño adecuado señalado por el proyecto para que ajuste con la correspondiente tapa o conjunto integral de la tapa.

15-6.02.0 Medicion y Pago. La construccion de cajas de operacion de valvulas para redes de distribucion de agua potable sera medida para fines de pago en unidades, considerandose como unidad una caja totalmente construida incluyendo la fabricacion y/o colocacion de su respectiva tapa, que sera simplemente colocada cuando se trate de tapa prefabricada de fierro fundido y fabricada y colocada cuando sea de concreto. El efecto se determinara en la obra el numero de cada una de las tiras de cajas de operacion de valvulas efectivamente construidas de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por las ordenes del Ingeniero.

15-6.02.1 La excavacion del terreno natural necesaria para la fabricacion de las cajas de operacion de valvulas quedara incluida en la fabricacion de la caja respectiva, así como el relleno posterior para dejar la caja ya terminada confinada lateralmente por el terreno natural en que quedara alojada, quedando solamente aldescubierto la tapa de la misma con sus respectivos marcos y centenercos.

- 15-6.02.2 La construcción de cajas de operación de válvulas le será pagado al Contratista a los precios unitarios estipulados por el Contrato para los conceptos de trabajo señalados en la Especificación siguiente, los cuales incluyen el pago por el suministro en el lugar de la obra de los materiales que se requirieran para ello, así como la obra de mano y todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista.
- 15-6-03.0 Concepto de trabajo. La construcción de cajas de operación de válvulas le será estimada y liquidada al Contratista de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:
- 15-6.03.1 Construcción de caja de operación de válvulas común, hasta 1 (uno) metro de profundidad, para alojar 1 (una) válvula.
- 15-6.03.2 Construcción de caja de operación de válvulas común, hasta 1 (uno) metro de profundidad, para alojar 2 (dos) válvulas.
- 15-6.03.3 Construcción de caja de operación de válvulas común, -- hasta 1 (uno) metro de profundidad, para alojar 3 (tres) válvulas.
- 15-6.03.4 Construcción de caja de operación de válvulas común, hasta 1 (uno) metro de profundidad para alojar 4 (cuatro) válvulas.
- 15-6.03.5 Construcción de caja especial para operación de válvulas.
- 15-6.00.0 MENSAJE DE EXCAVACIONES DE ZANJAS
- 15-8.01.0 Definición y ejecución. Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de agua potable, así como las corrientes perpendiculares o estructuras auxiliares y a trabajos de jardinería.
- 15-8.01.1 No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero, pues en caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por el, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.
- 15-8.01.2 La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) centímetros. En el caso de rellenos para trabajos de jardinería.

ria, el relleno se hara en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberias, este primer relleno se continuara hasta un nivel 30 (treinta) centimetros arriba del lecho superior del tubo. Despues se continuara el relleno empleando el producto de la propia excavacion colocandolo en capas de 20 (veinte) centimetros de espesor como maximo, que seran humedecidas y apisonadas.

- 15-8.01.3 Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactacion especial, el material se colocara en las excavaciones apisonandolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) centimetros cubrir la excavacion dejando sobre ella un monticulo de material con altura de 15 (quince) centimetros sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el ingeniero.
- 15-8.01.4 Cuando el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero asi lo señalen, el relleno de excavaciones debere ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la tecnica "Tractor" de compactacion, para lo cual el Ingeniero ordenara el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactacion, procedimiento, etc., para lograr la compactacion optima.
- 15-8.01.5 La consolidacion empleando agua no se permitira en zanjas en que se empleen materiales arcillosos o arcillosos nosos, y a juicio del Ingeniero podra emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) centimetros abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo encharcamiento superficial; al dia siguiente, con una pala se pulverizara y alisara toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenara totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) centimetros de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobacion del Ingeniero, quien dictara modificaciones o modalidades.
- 15-8.01.6 La tierra, rocas y cualquier material sobrante despues de rellenar las excavaciones de zanjas, seran acarreadas por el Contratista hasta el lugar de desperdicios que señale el Ingeniero.
- 15-8.01.7 Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminaran en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el declave del terreno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminacion del relleno de la zanja y la reabertura del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero dictara las disposiciones pertinentes.

- 15-8.02.0 **Medición y pago.** El relleno de excavaciones de zanjas - que efectue el Contratista le sera medido para fines de pago en M³ con aproximación de un decimo. Al efecto se mediran los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.
- El material empleado en el relleno de sobreexcavaciones o derrumbes imputables al Contratista, no sera computado para fines de estimación y pago.
- 15-8.02.1 El acarreo de materiales producto de bancos de almacenamiento o de préstamo que se requirieran para ser empleados en el relleno de zanjas, acarreado en distancias no mayores que 1 (uno) kilometro, sera medido en M³ con aproximación de una decimal, y se pagara de acuerdo con el concepto de trabajo señalado por la Especificación 15-2.05.21.
- 15-8.02.2 El acarreo en kilometros subsiguientes al primero, de materiales producto de bancos de almacenamiento o de bancos de préstamo, que se requirieran para el relleno de excavaciones de zanjas, sera medido para fines de pago en M³-kilometro con aproximación de un decimo, y se pagara de acuerdo con el concepto de trabajo señalado en la Especificación 15-2.05.22.
- 15-8.03.0 **Concepto de trabajo.** Los trabajos ejecutados por el Contratista en el relleno de excavaciones de zanjas le seran estimados y liquidados de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:
- 15-8.03.1 Relleno de excavaciones, sin compactación especial, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.
- 15-8.03.2 Relleno de excavaciones sin compactación especial, utilizando material producto de banco de préstamo o de almacenamiento.
- 15-8.03.3 Relleno semicompactado de excavaciones, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.
- 15-8.03.4 Relleno semicompactado de excavaciones, utilizando material producto de banco de préstamo o de almacenamiento.
- 15-8.03.5 Relleno compactado de excavaciones, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.
- 15-8.03.6 Relleno compactado de excavaciones, utilizando material producto de banco de préstamo o de almacenamiento.

VI.- P R E S U P U E S T O

CAPTACION

76

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
1.0	PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS DE 152 M.M. (6") DE DIAMETRO, EN MAT. I.				
1.1	De 0.00 A 100.00 Mts. de profundidad.	45.00	M.L.	24,500.00	1,102,500.00
2.0	AMPLIACION DE POZOS PROFUNDOS EN MAT. I.				
2.1	De 152 M.M. A 660 M.M (6" A 26")	20.00	M.L.	106,000.00	2,120,000.00
2.2	De 152 M.M. A 508 M.M (6" A 20")	25.00	M.L.	44,000.00	1,100,000.00
3.0	SUMINISTRO DE TUBERIAS PARA ADEME Y CONTRA-ADEME				
3.1	305 M.M (12") de diametro X 1/4" de espesor, liso.	20.00	M.L.	20,800.00	416,000.00
3.2	305 M.M (12") de diametro X 1/4" de espesor, ranurado.	25.00	M.L.	24,000.00	600,000.00
3.3	508 M.M (20") de diametro X 3/16" de espesor, liso.	20.00	M.L.	24,500.00	490,000.00
4.0	COLOCACION DE TUBERIA DE POZO PROFUNDO, SOLDADA Y REFORZADA SIN COPILES.				
4.1	De 305 M.M (12") de diametro	45.00	M.L.	4,650.00	209,250.00
4.2	De 508 M.M (20") de diametro	20.00	M.L.	5,850.00	117,000.00
5.0	CIMENTACION DE TUBERIA DE POZO PROFUNDO.				
5.1	De 508 M.M (20") de diametro	20.00	M.L.	14,400.00	288,000.00
6.0	FILTRO DE GRAVA PARA TODAS LAS TUBERIAS.				
6.1	Colocacion de prefiltro de Grava a cualquier profundidad, constituido por un cilindro de 10 CM. de espesor.	45.00	M.L.	3,000.00	135,000.00
7.0	SUMINISTRO DE GRAVA SELECCIONADA PARA PREFILTRO.	9.65	M ³	9,600.00	92,640.00
8.0	Aforo con Equipo de bombeo con -- 100 MTS de columna acoplado a motor de combustion interna capaz de proporcionar un gasto de 40 LT/Seg. -- contra una carga dinamica total de 100 MTS.	1.00	LOTE	1'152,000.00	1'152,000.00
			SUB-TOTAL	\$	7,822,390.00
9.0	<u>P O Z O</u> CASETA PARA ALOJAR LOS EQUIPOS DE BOMBEO.	1.00	LOTE	3'264,000.00	3'264,000.00

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
10.0	EQUIPO DE BOMBEO CAPAZ DE PROPORCIONAR UN GASTO DE 35.00 L/Seg. CON UNA CARGA DE 56.07 MT. 30.00 MT. DE COLUMNA.	1.00	LOTE	4'590,000.00	4'590,000.00
11.0	MOTOR VERTICAL FLECHA HUECA 40 H.P.	1.00	LOTE	3'365,000.00	3,365,000.00
12.0	INSTALACION DEL EQUIPO MENCIONADO EN LAS PARTIDAS 10.0 Y 11.0	1.00	LOTE	960,000.00	960,000.00
13.0	MANO DE OBRA EN INSTALACION DE LA SUB-ESTACION.	1.00	LOTE	576,000.00	576,000.00
				SUT-TOTAL	\$12,755,000.00
			COSTO	CAPTACION	\$20,577,390.00
	LINEA DE CONDUCCION:				
14.0	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS CON ANCHO MENOR DE 1.50 MT. EN MAT II-EN SECO.				
14.1	Hasta 2.00 MT. de profundidad	90.56	M ³	2,200.00	199,232.00
15.0	RELLENO DE ZANJAS CON MAT. I y/o I				
15.1	A volteo con pala de mano	37.04	M ³	1,100.00	40,744.00
15.2	Apisonado y compactado con agua, en capas de 20 CM. de espesor con material prod. de exc.	79.40	M ³	2,100.00	166,740.00
16.0	INSTALACION, PUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO CLASE A-5.				
16.1	De 203 MM (8") De diametro	105.00	ML	1,600.00	168,000.00
17.0	SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO CLASE A-5 L.A.B.				
17.1	De 203 MM (8") de diametro	105.00	ML	15,300.00	1'606,500.00
18.0	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES--DE :				
18.1	Fierro fundido	823.87	KG	250.00	205,968.00
19.0	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO (Excluyendo extremidades) L.A.B.				
19.1	De 101 MM A 304 MM (4" A 12")	505.00	KG	2,050.00	1'035,250.00
20.0	SUMINISTRO DE EXTREMIDADES DE FIERRO FUNDIDO L.A.B.				
20.1	De 101 MM A 304 MM (4" A 12")	78.00	KG	1,800.00	140,400.00
21.0	SUMINISTRO DE TORNILLERIA				
21.1	De 16 MM X 76 MM (5/8 X 2")	24.00	PZA	880.00	21,120.00
21.2	De 19 MM X 89 MM (3/4 X 3 1/2")	128.00	PZA	1,300.00	166,400.00
22.0	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE PLOMO				
22.1	De 102 MM (4") de diametro	8.00	PZA	860.00	6,820.00

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
22.2	De 152 MM (6") de diametro	14.00	PZA	1,340.00	18,760.00
22.3	De 203 MM (8") de diametro	3.00	PZA	1,890.00	5,670.00
23.0	SUMINISTRO DE JUNTAS GIBAULT COM-- PLETAS.				
23.1	De 102 MM (4") de diametro	1.00	PZA	15,600.00	15,600.00
23.2	De 152 MM (6") de diametro	1.00	PZA	22,100.00	22,100.00
23.3	De 203 MM (8") de diametro	3.00	PZA	29,600.00	88,800.00
24.0	SUMINISTRO DE JUNTAS UNIVERSALES				
24.1	De 203 MM (8") de diametro	6.00	PZA	44,700.00	268,200.00
25.0	SUMINISTRO DE REDUCCIONES				
25.1	De 203 MM X 152 MM (8"X6") de dia	2.00	PZA	60,000.00	120,000.00
26.0	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCION A PLETO				
26.1	De 102 MM (4") de diametro	2.00	PZA	7,400.00	14,800.00
26.2	De 152 MM (6") de diametro	3.00	PZA	12,600.00	37,800.00
27.0	INSTALACION DE VALVULAS CHECK				
27.1	De 152 MM (6") de diametro	1.00	PZA	94,000.00	94,000.00
28.0	SUMINISTRO DE VALVULAS TIPO COMPRESOR TA PARA 10.50 KG (23 LBS) L.A.B.				
28.1	De 102 MM (4") de diametro	2.00	PZA	169,200.00	338,400.00
28.2	De 152 MM (6") de diametro	3.00	PZA	303,000.00	909,000.00
29.0	SUMINISTRO DE VALVULAS DE NO RE-- TORNO (CHECK) PARA 14.70 KG -- (32 LBS)				
29.1	De 152 MM (6") de diametro	1.00	PZA	270,000.00	270,000.00
30.0	TRAZO Y NIVELACION, INCLUYE EQUI- PO DE TOPOGRAFIA Y MATERIAL DE -- SEÑALAMIENTO. DE LINEA DE AGUA PO TABLE (UN TRAZO SOLAMENTE)	105.00	ML	138.00	14,490.00
	REGULARIZACION:			COSTO CONDUCCION \$	5,974,854.00
31.0	CONSTRUCCION DE UN TANQUE METALICO CON 300 M ³ DE CAPACIDAD Y 20.00 MT DE ALTURA.	1.00	LOTE	48,960,000.00	48,960,000.00
				COSTO REGULARIZACION	48,960,000.00
	RED DE DISTRIBUCION:				
32.0	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS CON ANCHO MENOR DE 1.50 MT EN MAT II-- EN SECO.				
32.1	Hasta 2.00 MT. de profundidad	14,109.75	M ³	2,200.00	31,041,450.00

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
33.0	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL --- I Y A II				
33.1	A volteo con pala de mano	8649.40	M ³	1,100.00	9'514,340.00
33.2	Apisonado y compactado con Agua, -- en capas de 20 CM de espesor con material prod. de exc.	5288.50	M ³	2,100.00	11,105,850.00
34.0	INSTALACION, RUNTEO Y PRUEBA DE TU- BERIAS DE ASBESTO-CEMENTO CLASE -- A-5				
34.1	De 102 MM (4") de diametro	300.00	ML	1,150.00	345,000.00
34.2	De 152 MM (6") de diametro	1500.00	ML	1,300.00	1,950,000.00
34.3	De 203 MM (8") de diametro	700.00	ML	1,600.00	1,120,000.00
35.0	INSTALACION RUNTEO " PRUEBA DE TU- BERIAS DE P.V.C. RIGIDO.				
35.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	17585.00	ML	600.00	10,551,000.00
36.0	SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ASBESTO- CEMENTO CLASE A-5 L.A.B.				
36.1	De 102 MM (4") de diametro	3000.00	ML	5,400.00	16,200,000.00
36.2	De 152 MM (6") de diametro	1500.00	ML	10,800.00	16,200,000.00
36.3	De 203 MM (8") de diametro	700.00	ML	15,300.00	10,710,000.00
37.0	SUMINISTRO DE TUBERIAS DE P.V.C.-- RIGIDO CON COFLE INTEGRAL "ANGER". L.A.B.				
37.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	17585.00	ML	3,400.00	59,789,000.00
38.0	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES - DE FIERRO FUNDIDO.	4716.15	KG	250.00	1,179,038.00
39.0	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, EXCLUYENDO ESTREMI- DADES (L.A.B.).				
39.1	De 51 MM A 76 MM (de 2" A 3")	254.00	KG	1,250.00	317,500.00
39.2	De 102 MM A 304 MM (de 4" A 12")	2309.00	KG	1,100.00	2,539,900.00
40.0	SUMINISTRO DE TORNILLOS L.A.B.				
40.1	16 MM X 64 MM (5/8" X 2 1/2")	304.00	PZA	800.00	243,200.00
40.2	16 MM X 76 MM (5/8" X 3")	128.00	PZA	880.00	112,640.00
40.3	19 MM X 89 MM (3/4" X 3 1/2")	128.00	PZA	1,300.00	166,400.00
41.0	SUMINISTRO DE EMPACUE DE PLOMO LAE				
41.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	76.00	PZA	470.00	35,720.00
41.2	De 102 MM (4") de diametro	16.00	PZA	890.00	14,240.00
41.3	De 152 MM (6") de diametro	8.00	PZA	1,350.00	10,800.00
41.4	De 203 MM (8") de diametro	8.00	PZA	1,900.00	15,200.00
42.0	SUMINISTRO DE JUNTAS GIBAULT L.A.B.				
42.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	17.00	PZA	9,800.00	166,600.00

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
42.2	De 102 MM (4") de diametro	39.00	PZA	15,600.00	608,400.00
42.3	De 152 MM (6") de diametro	23.00	PZA	22,100.00	508,300.00
42.4	De 203 MM (8") de diametro	8.00	PZA	29,600.00	236,800.00
43.0	SUMINISTRO DE JUNTAS UNIVERSALES - L.A.B.				
43.1	De 64 MM (2 1/2")	86.00	PZA	9,600.00	825,600.00
43.2	De 102 MM (4")	16.00	PZA	18,200.00	291,200.00
43.3	De 152 MM (6")	8.00	PZA	31,300.00	250,400.00
43.4	De 203 MM (8")	7.00	PZA	44,700.00	312,900.00
44.0	SUMINISTRO DE TAPAS (GIBault CON-- COMAL)				
44.1	64 MM (2 1/2) L.A.B.	29.00	PZA	19,400.00	562,600.00
45.0	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIO- NAMIENTO.				
45.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	52.00	PZA	5,200.00	270,400.00
45.2	De 102 MM (4") de diametro	8.00	PZA	7,400.00	59,200.00
45.3	De 152 MM (6") de diametro	4.00	PZA	12,600.00	50,400.00
45.4	De 203 MM (8") de diametro	2.00	PZA	22,600.00	45,200.00
46.0	SUMINISTRO DE VALVULAS TIPO COM-- FUERZA PARA 10.50 KG (150 LBS) DE-- ROJA L.A.B.				
46.1	De 64 MM (2 1/2") de diametro	52.00	PZA	102,900.00	5,350,800.00
46.2	De 102 MM (4") de diametro	8.00	PZA	169,200.00	1,353,600.00
46.3	De 152 MM (6") de diametro	4.00	PZA	303,000.00	1,212,000.00
46.4	De 203 MM (8") de diametro	2.00	PZA	543,000.00	1,086,000.00
47.0	TRAZO Y NIVELACION DE LINEA DE -- AGUA POTABLE, INCLUYE EQUIPO DE-- TOPOGRAFIA Y MATERIAL DE SENALA-- MIENTOS.	22785.00	HL	138.00	3,144,330.00
48.0	CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS, SE-- GUN PLANO, TIPO V.C. 1469.				
48.1	Tipo 2 DE 1.00 MT X 0.90 M	26.00	CAJA	99,500.00	2,587,000.00
48.2	Tipo 3 DE 1.40 MT X 1.20 M	8.00	CAJA	265,500.00	2,124,000.00
48.3	Tipo 5 DE 1.30 MT X 0.90 M	9.00	CAJA	112,000.00	1,008,000.00
48.4	Tipo 6 DE 1.40 MT X 1.20 M	3.00	CAJA	245,000.00	735,000.00
48.5	Tipo 7 DE 1.90 MT X 1.60 M	1.00	CAJA	394,400.00	394,400.00
48.6	Tipo 13 DE 2.30 MT X 1.60 M	2.00	CAJA	436,000.00	872,000.00
49.0	SUMINISTRACION E INSTALACION DE MAR- CUS CON TAPA DE FIERRO FUNDIDO.				
49.1	Con peso de 130 KG (V.C. 1470)	49.00	PZA	124,000.00	6,076,000.00
50.0	INSTALACION DE TOMAS DOMICILIARIAS				
50.1	De 13 MM (1/2") de diametro tipo- 4-c de plastico flexible y fierro				

CLAVE	CONCEPTO	CANT.	U.	P. U.	IMPORTE
	galvanizado, V.C. 1646, INCLUYE -- Llave de banquetta.	683.00	TCMA	28,600.00	19'533,800.00
		COSTO REE	DE DIS	TRIDUCCION:	\$ 222,825,208.00

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPTACION - - - - -	- \$	20,577,390.00
CONDUCCION - - - - -	-\$	5,974,854.00
REGULARIZACION - - - - -	-\$	48,900,000.00
RED DE DISTRIBUCCION - - - - -	\$	222,826,208.00
FLETE DE VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES (5% DEL SUMINISTRO)-	\$	<u>868,955.00</u>
S U M A:	\$	299,207,407.00
10% ADMINISTRACION E IMPREVISTOS - - - - -	-\$	<u>29,920,741.00</u>
T O T A L:	\$	329,128,148.00

EL IMPORTE TOTAL APROXIMADO DE LAS OBRAS A REALIZAR ES DE \$ 329,128,148.00

(TRESCIENTOS VEINTE Y NUEVE MILLONES CIENTO VEINTE Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA-
Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

VII.- FINANCIAMIENTO

La realización de las obras correspondientes a un abastecimiento de agua potable, se logra con la cooperación de las fuerzas activas constituidas tanto por el Gobierno en sus diferentes ramas, (Municipal, Estatal ó Federal), como por los particulares ya sean personas físicas ó asociaciones benéficas ó financieras. Las formas usuales en que se logra el Financiamiento necesario para la ejecución, operación, administración y conservación de un Sistema de Agua Potable son las siguientes:

- a).- Por iniciativa y capitales privados, mediante concesión otorgada por la Autoridad Municipal.
- b).- Por Instituciones semi-oficiales, quienes pueden obtener la cooperación de:
 - 1.- Autoridad Municipal
 - 2.- Autoridad Estatal
 - 3.- Particulares
- c).- Por la Autoridad Municipal ó Estatal, por sí ó en cooperación con:
 - 1.- Los Municipios
 - 2.- Gobierno Estatal
 - 3.- Particulares
- d).- Por el Gobierno Federal, por sí ó en cooperación con:
 - 1.- Los Municipios
 - 2.- Los Estados ó Territorios de la Unión

3.- Instituciones Crediticias

4.- Particulares en forma individual ó colectiva

5.- La Dirección de Cooperación Interamericana de Salubridad Pública

De acuerdo con la " Ley de Cooperación para Dotación de Agua Potable a los Municipios" publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Diciembre de 1956, el Gobierno Federal cooperará con las Autoridades locales a la realización de las obras de Agua Potable mediante inversiones no recuperables equivalentes a la mitad de su costo en las localidades con menos de 30,000 habitantes y a un tercio en las de 30,000 habitantes ó más.

Los Municipios que deseen acogerse a los beneficios que establece el artículo anterior, deberán solicitarlo a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, manifestando su disposición para aportar la parte que les corresponda. Esta aportación podrá hacerse indistintamente por uno ó varios de los siguientes medios:

1.- Con trabajos

2.- En efectivo de acuerdo con el programa de inversiones que requiera la ejecución de las obras, provenientes de su presupuesto de egresos ó de aportaciones no recuperables del Gobierno de la Entidad a que pertenezca el Municipio

3.- Mediante créditos ó donativos que se obtengan de Instituciones privadas ó particulares

Cuando la obra reclame inversiones recuperables del Gobierno Federal ó créditos del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, la Secretaría de Recursos Hidráulicos coordinará su acción con dicho Banco. Será condición indispensable para obtener la cooperación del Gobierno Federal, que una vez construidas las obras puedan ser sostenidas en cuanto a su correcta operación, mantenimiento ó mejoramiento, mediante el pago por otra parte de los usuarios de la cuota por servicio; además, en los casos de obras costeadas con aportaciones obtenidas mediante créditos, la porción de costo a cargo de los recursos locales, tengan la amplitud necesaria para garantizar la amortización ó recuperación una vez cubiertos los gastos de mantenimiento, administración, operación, mejoramiento y ampliación de las obras.

Mientras esté pendiente la recuperación de los créditos o las inversiones complementarias que con carácter de recuperable haya efectuado el Gobierno Federal, la administración y dirección técnica de los servicios quedará a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, pero siempre con la intervención de un representante del Municipio de que se trate.

Cuando la recuperación haya sido obtenida, la administración de

las obras deberá ser entregada a las autoridades locales o a los Organismos que para el efecto se designen.

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

HIDRAULICS.- King / Wisler / Woodburn

INGENIERIA SANITARIA APLICADA A SANEAMIENTO Y SALUD PUBLICA.-
Unda Opazo

MANUAL DEL INGENIERO.- Editorial Gustavo Gili

APUNTES DE INGENIERIA SANITARIA.- U. A. G.

TABLAS DE MEXALIT