

10 870115
24

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISEÑO Y CALCULO DE LA RED. DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL FRACCIONAMIENTO EL ROSARIO
EN OCOTLAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
NAPOLEON FLORES GAXIOLA

GUADALAJARA, JAL. 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.-	INTRODUCCION	1
	EL AGUA	2
	AGUA POTABLE	5
	ANTECEDENTES	6
II.-	GENERALIDADES	8
	DATOS GEOGRAFICOS Y CLIMATOLOGICOS	9
	FUENTES DE RIQUEZA	11
	SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	13
III.-	INFORMACION PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO	14
	FUENTE DE ABASTECIMIENTO ACTUAL	15
	TOMAS DOMICILIARIAS	15
	TARIFAS	15
	DESCRIPCION DE LA OBRA PROYECTO	16
	PLANEACION	16
	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	16
	CAPTACION	17
	POTABILIZACION	17
	RED DE DISTRIBUCION	17
IV.-	DATOS DEL PROYECTO	18
	POBLACION PROYECTO	19
	METODO ARITMETICO	20
	METODO GEOMETRICO	21
	METODO GRAFICO	22
	METODO DE COMPARACION	24
	DOTACION	24
	COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA Y HORARIA .	25

	PAGINA
GASTO MEDIO DIARIO	27
GASTO MAXIMO DIARIO	28
GASTO MAXIMO HORARIO	28
GASTO UNITARIO	29
 V.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y CAPTACION . .	 30
AGUAS METEORICAS	32
AGUAS SUPERFICIALES	33
AGUAS SUBTERRANEAS	34
 VI.- ANALISIS Y TRATAMIENTO DE AGUAS	 40
ANALISIS FISICO	42
ANALISIS QUIMICO	43
ANALISIS BACTERIOLOGICO	44
TRATAMIENTO DE AGUA	45
 VII.- CONDUCCION	 53
CONDUCCION POR GRAVEDAD	54
CONDUCCION POR BOMBEO	60
CONSTANTES "K" PARA PERDIDAS POR FRICCION.	65
 VIII.- RED DE DISTRIBUCION	 66
REDES ABIERTAS	67
REDES CERRADAS	68
REDES MIXTAS	69
CALCULO HIDRAULICO	69
CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION	75
 IX.- NUMEROS GENERADORES Y PLANOS	 76
 BIBLIOGRAFIA	 77

I.- INTRODUCCION

C A P I T U L O I

a).- El agua.-

El agua, como es ya de nuestro conocimiento, es imprescindible para toda clase de vida, ya sea animal y vegetal, en forma tal, que para el hombre no solamente es aquella que directamente bebe para satisfacer su sed y que es tan indispensable para su vida, sino también aquella que sostiene la vida a su alrededor y hace posible que se alimente. Se halla en casi todas las cosas, siendo un componente indispensable en los tejidos orgánicos, encontrándose en cierto grado en la atmósfera, en los cristales de los minerales, en composición de muchas sustancias y libre en forma, en sus tres estados, en las nubes, los ríos, lagos, ventisqueros, corrientes subterráneas y en los grandes casquetes polares.

Por otra parte, el agua, debido a ciertas particularidades, es una gran fuente de energía. La evaporación de los mares que es transportada por los vientos a las montañas, da al agua un estado gaseoso, una energía potencial que gasta cuando llueve y corre por la superficie de la tierra otra vez hacia el mar. Si en esta última etapa el hombre intercala una turbina y transforma la energía del agua en energía eléctrica, aprovecha para sí lo que de otra manera se pierde en el estrépito de las cascadas.

Su fuente principal son los mares, no obstante que podamos a veces encontrar aguas confinadas en el subsuelo (aguas juveniles) provenientes de pantanos primitivos, ríos, mares o lagos antiquísimos, que datan de cientos de miles de años o quizá millones, que fueron sepultados por

movimientos tectónicos, cataclismos, erupciones volcánicas y plegamientos que ha sufrido la corteza terrestre - hasta nuestros días. En consecuencia, los recursos hidráulicos de que disponemos dependen casi en su mayoría - del régimen pluvial.

Las lluvias, el hielo y la nieve se producen a su vez por las corrientes de aire, que transportan a las masas de vapor de agua, las concentran o las dispersan, las hacen viajar cerca del suelo o muy alto, las acumulan con tra los macizos montañosos o las hacen girar en descomuna les remolinos. La atmósfera que nos rodea no permanece - quieta. Las variaciones de temperatura, ya sean las debi das a las estaciones del año o las correspondientes a las condiciones locales, crean corrientes de aire, que no so lamente hacen viajar a las nubes, sino que las convierten en lluvias, cuando se cumplen determinadas condiciones, - como son:

Cuando existe un grado de humedad más alto que el de saturación, una corriente de aire ascendente y un con junto de partículas sólidas diminutas en suspensión den tro de las nubes. La lluvia al caer sobre la tierra se - distribuye según la climatología y la estructura geológi ca y orográfica del lugar que atraviesa.

Según Betanbol, el agua de lluvias se distribuye - sobre la tierra en la forma siguiente:

De 1,000 partes de agua de lluvia:

Se evaporan	325 partes	(4/12)
Corren al mar	425 partes	(5/12)
Se infiltran	250 partes	(3/12)

Lo anterior nos da una idea aproximada del comportamiento del agua precipitada, en donde se observa que la mayor parte de esta agua corre sobre la tierra, en forma de río, siguiéndole en importancia la que se evapora y - por último la que se infiltra, que viene a formar los mantos acuíferos que se alojan en el subsuelo. Todas estas aguas son renovables y forman parte del ciclo: evapora-ción de los mares-nubes, lluvias o nieve-infiltración o -evaporación-escurrimiento, superficial-mar, o como dijera Leonardo Da Vinci "El agua no contenta con habitar en el soberbio océano, quiere elevarse en el aire y ayudada por el fuego se levanta en vapores sutiles y parece participar de la ligereza del aire. Al elevarse encuentra una atmósfera más sutil y fría, en la que el fuego la abandona: sus partículas se aprietan, se juntan, se condensan, - se hacen pesadas y el agua cae; su ambición se convierte en derrota, desciendo del cielo y la tierra seca, la bebe y la absorbe"...

Las aguas corrientes, superficiales o subterráneas, van arrastrando a su paso todo lo que encuentran, lo disuelven y lo desmenuzan, lo desintegran, lo trituran y lo incorporan, por lo que hay muchas clases de agua diferentes, útiles para un objeto determinado y nocivas para -- otros; por fortuna existe en abundancia en nuestro planeta y no cuesta nada, ya que es un recurso natural del que disponemos constantemente.

Es cierto que el agua no cuesta; el hombre puede - hacer uso de toda la que quiera yendo a donde la hay, como lo hizo durante siglos y siglos, estableciendo su morada a la orilla de los lagos o en la rivera de los ríos, - pero el hombre al irse civilizando, ha aprendido a captar

y conducir el agua; esto es lo que cuesta.

Sin embargo, las enormes ventajas de tener agua - donde se necesita justifican la mayor parte de las veces, las erogaciones producto de los trabajos que se toma el hombre para captar y conducir dicha agua.

En nuestro país, los diferentes climas, la naturaleza del suelo y la accidentada topografía, hacen que -- nuestras corrientes líquidas sean en algunas regiones, de régimen torrencial, no así en otras en las que son bastante escasas y hasta nulas. El problema anterior se ha resuelto en parte, controlando las avenidas para cada caso_ en particular, otras bastante costosas, pero de suma importancia y aún más, cuando se trata como en el presente caso, de dotar agua potable a una población.

b).- Agua potable.-

Como antes dije y vuelvo a repetir, la importancia que el agua tiene para la vida del individuo tanto aislada como colectivamente, está fuera de toda ponderación. - El progreso, cultura y felicidad en los conglomerados humanos, radica en gran parte en el suministro del agua. - De ahí que siempre ha sido, es y será su búsqueda, una de las actividades básicas de la humanidad.

A medida que un poblado crece, se desarrolla y se va convirtiendo en ciudad, urbe o metrópolis, la urgencia de mayores cantidades de agua se va haciendo más imperiosa e imprescindible. Al mismo tiempo como es sabido, la concentración de individuos inevitablemente corrompe el medio que lo rodea, el agua se contamina, poluciona y se

torna en peligro para el hombre, problemas que son acordes con el desarrollo de los conglomerados humanos, pero que hasta la fecha no obstante su enorme trascendencia, no se han podido resolver integralmente, ni aun en las naciones que mayor atención le han prestado. Las fuentes que la naturaleza proporciona no siempre son accesibles, ni abundantes ni de apropiada calidad, por lo que hay que llegar hasta ellas, y si una no es suficiente, buscar más, aunque estén más lejanas y después ver que el agua encontrada, sea de la calidad requerida, y si no, por medio de tratamiento darle dicha calidad que en este caso se reduce a dos palabras: AGUA POTABLE.

En este pequeño resumen he tratado de explicar, más o menos el origen y la importancia del agua y lo imprescindible que es para toda clase de vida, ya sea animal o vegetal y esto da la necesidad de estudios de obras bastante costosas pero de suma importancia para llegar a dotar de agua potable a una población.

c).- Antecedentes.-

Municipio: Ocotlán
Región : La Barca

Brevemente expondré un antecedente histórico de este municipio:

Lo conquistó Nuño de Guzmán el 15 de marzo de 1530 y lo evangelizaron los Franciscanos en 1537.

En 1637 la peste llamada matlazahuatl diezmó a los aborígenes y el 14 de octubre de 1821 se celebró la pro-

mulgación del Plan de Iguala.

El 2 de octubre de 1847 la villa de Ocotlán quedó gran parte destruida por un espantoso macrosismo.

La construcción de la parroquia se inició en 1850 y fue terminada en 1903.

En 1825 se establece el ayuntamiento: El 5 de octubre de 1886 se suprime el municipio de Poncitlán, y todas sus comisarias se agregan a Ocotlán.

No se sabe exactamente la creación de este municipio pero se menciona ya en el decreto con fecha del 13 de marzo de 1837. El 9 de abril de 1906 se le dio la categoría de Villa y el 23 de agosto de 1963 elevó su categoría a la de ciudad.

11.- GENERALIDADES

C A P I T U L O I I

a).- Datos geográficos y climatológicos.-

1.- Situación regional.- El municipio de Ocotlán, se localiza en la zona centro del estado de Jalisco y colinda al norte con los municipios de Zapotlán del Rey, - Tototlán y Atotonilco, al sur con el lago de Chapala, al oriente con los municipios de Jamay, La Barca y Atotonilco, al poniente con los municipios de Poncitlán y Zapotlán del Rey.

2.- Situación geográfica.- La ciudad de Ocotlán, Jal., se encuentra situada a los 20°21' de latitud norte y 102°46' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, correspondiendo las coordenadas geográficas a la cabecera municipal.

Dicha ciudad tiene una extensión geográfica de - - 247.70 kms. cuadrados, y encontrándose a una altura sobre el nivel del mar de 1527 mts., contando con una densidad de población de 232.07 habs./km. cuadrados.

3.- Climatología.- Su clima se clasifica como semi-seco y semi-cálido, con un régimen de lluvias en los meses de junio a octubre.

Los meses más calurosos se presentan en mayo y junio. En relación con su clima se registran los siguientes promedios:

Mínima	0.6°C
Media	21.0°C
Máxima	41.4°C

4.- Régimen pluviométrico.- Las observaciones pluviométricas efectuadas durante los últimos 50 años, arrojan el siguiente promedio:

Mínima	558.4 mm.
Media	810.0 mm.
Máxima	1146.4 mm.

5.- Hidrografía.- La ciudad está atravesada por varias corrientes de régimen torrencial, las que únicamente tienen agua durante el temporal de lluvias, y son: los arroyos La Barranquilla y Canta rana; y los que son arroyos de caudal permanente son: Zula, Negro y Grande.

Los demás recursos hidrológicos del municipio se componen básicamente de los siguientes elementos:

Rfos: Santiago y Zula.

Laguna: Lago de Chapala (margen noroeste)

Presa: La Huaracha.

Canales: Luis Ballesteros y de Poncitlán.

Manantiales: Ojo de agua, El tejamanil y Atotonilquillo.

6.- Orografía.- El municipio presenta tres formas características de relieve:

La primera comprende zonas accidentadas y abarcan aproximadamente el 14% de la superficie; se localizan en el norte, noreste y sureste de la cabecera municipal; está formada por alturas de 1600 a 1900 metros sobre el nivel del mar.

La segunda comprende zonas semi-planas y abarcan - aproximadamente el 5% de la superficie total; se localizan en el norte de la cabecera municipal; están formadas por alturas de 1600 a 1800 metros sobre el nivel del mar.

La tercera zona comprende áreas planas y abarcan - el 81% de la superficie total; se localizan en el noroeste, norte, sur y sureste de la cabecera municipal formadas por alturas de 1600 metros sobre el nivel del mar.

b).- Fuentes de riqueza.-

1.- Industrias.- Debido a los recursos naturales con que cuenta el municipio, presenta una vocación hacia las actividades industriales, en buena parte apoyadas en la diversificada producción agropecuaria con que cuenta.

La actividad manufacturera muestra un desarrollo , ya que el censo industrial (1975) registró un total de 70 establecimientos, 38 de ellos dedicados a la elaboración de productos alimenticios, 10 a la fabricación de prendas de vestir; 3 a la fabricación de maquinaria y 1 a la fabricación de fibras sintéticas.

Corresponde a la población económicamente activa el 28.92% en el ramo industrial, estando en las siguientes actividades: explotación de minas y canteras, industrias manufactureras, electricidad, gas y agua, construcción.

2.- Agricultura.- Haciendo de esta ciudad una clasificación agrícola en relación a sus hectáreas en producción, tenemos que:

de riego ,	5698 Has.
de temporal	11178 Has.
de bosques	1500 Has.
de pastos	4894 Has.
de Has. improductivas	1500 Has.

Como podemos ver, tenemos para labor agrícola una extensión de 16876 Has. en las cuales se siembra: maíz, trigo, milo y en menor cantidad, frijol, papa, etc.

3.- Comercio.- Dentro de la población económicamente activa el comercio ocupa un 20.47%; éste se desenvuelve a través de 625 establecimientos, en su mayoría pequeños, dedicados a la venta de productos básicos; existen 14 de ellos considerados fiscalmente como causantes mayores.

4.- Comunicaciones.- La ciudad de Ocotlán está comunicada con el resto del país por carretera, ferrocarril y servicio aéreo, aunque este último en muy poca escala, siendo los principales los dos primeros.

Por carretera cuenta para comunicarse con la ciudad de Guadalajara con una carretera de primer orden, pavimentada y quedando a 79.70 kms. de la cabecera municipal. Existen líneas de autobuses, tanto de primera como de segunda, que corren de esta ciudad a puntos importantes diferentes.

Además de las comunicaciones antes enunciadas cuenta con el servicio telefónico, local y de larga distancia, con el servicio de correos, el servicio de telégra-

fos, etc.

En Ocotlán el 65% de la estructura vial cuenta con pavimento. El transporte público local, está formado por autos de alquiler y camiones urbanos. Y de sus 95 kms. - del total de sus carreteras tiene: pavimentadas 26.5 kms., revestidas 46.5 kms. y de brecha 22 kms.

c).- Servicios públicos existentes.-

Como una de las fuentes de abastecimiento de agua potable cuenta con 3 pozos profundos de los cuales se extrae 108.00 l.p.s.

Cuenta con servicios de drenaje, energía eléctrica, I.M.S.S., Centro de Salud Rural (S.S.A.), I.S.S.S.T.E., Cruz Roja, Presidencia, Cárcel, Registro Civil, Panteón, Juzgado, Bancos, Conasupo, Parques, Cines, etc.; en su grado escolar cuenta con: Preescolar, Primaria, Secundaria, Técnico y Bachillerato.

**III.- INFORMACION PARA LA ELABORACION
DEL PROYECTO**

C A P I T U L O I I I

FUENTE DE ABASTECIMIENTO ACTUAL.- Las fuentes de abastecimiento que se tienen son: tres pozos profundos - denominados "Pozo Hidalgo No. 1" que proporciona un gasto aproximado de 30 l.p.s., "Pozo Infonavit, Camino Real No. 2" que proporciona un gasto aproximado de 32 l.p.s. y "Pozo Ramón Corona No. 3" actualmente el mejor, que proporciona un gasto aproximado de 35 l.p.s.

El problema principal de las aguas extraídas de estos pozos es el arrastre de materia en descomposición, la cual presenta un color verdoso.

El municipio de Ocotlán cuenta con abundantes recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos - los que garantizan el abasto del vital líquido a la población, así como al uso industrial; a pesar de esta situación, el abasto de agua a la población es irregular, ya que en la ciudad de Ocotlán el suministro se realiza a través de 3 pozos profundos, cuyos diámetros son uno de 10" y dos de 8", los que cuentan con bombas de pozo profundo, dos de ellas cuentan con potencia de 150 H.P., y la restante de 100 H.P., con 21 horas de bombeo, teniendo un gasto total de aproximadamente 108 l.p.s.

TOMAS DOMICILIARIAS.- Se tienen instaladas tomas domiciliarias de 13 mm. (1/2") \varnothing de plástico flexible y - fierro galvanizado, habiendo un total de 15,000 tomas.

TARIFAS.- La tarifa es a base de cuota fija, habiendo un 96% que paga \$1,094.00 mensuales (tarifa mínima) y el otro 4% variable.

DESCRIPCION DE LA OBRA PROYECTO.- Para la elaboración del presente proyecto, se determinaron y escogieron los siguientes datos:

Número de viviendas a beneficiar	518 viviendas
Número de habitantes por vivienda	6 hab.
Población de proyecto	3108 hab.
Dotación	150 lts./hab./dfa
Gasto medio diario	5.395 l.p.s.
Gasto máximo diario	6.475 l.p.s.
Gasto máximo horario	9.71 l.p.s.
Coefficiente de variación diaria	1.2
Coefficiente de variación horaria	1.5
Fuente de abastecimiento	Red municipal
Distribución	A gravedad
Potabilización	Cloración

PLANEACION.- Dado el desnivel que existe entre la zona, podemos ver que es ideal distribuir el agua por gravedad, donde la red de distribución está formada por un circuito cerrado, en donde con el objeto de seccionar de una manera económica, se sugiere la instalación de tan sólo 5 válvulas de compuerta, en puntos estratégicos de la red, con la construcción de sus respectivas cajas para operación y protección.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO.- La fuente será, la red municipal Ocotlán, Jalisco, ya que se hará la conexión en la calle Flor de Azucena, Fracc. J. del Paso, que es has-

ta donde el ayuntamiento de Ocotlán tiene previsto llevar su línea, encontrándose a una distancia aproximada de - 383 mts.

CAPTACION.- Las aguas de la red a la cual nos vamos a conectar, serán captadas con una línea de tubería de 6" \varnothing de asbesto-cemento, con un desarrollo de 383 mts.

POTABILIZACION.- Previniendo cualquier posible contaminación que pueda contener el agua suministrada, se someterá a un tratamiento de potabilización a base de cloro el cual es dosificado en el tanque de bombeo.

RED DE DISTRIBUCION.- Se construirá una red cerrada de un solo circuito, con tubería de relleno en forma de emparrillado.

Se suministrarán e instalarán válvulas completas de seccionamiento y con el objeto de seccionar de una manera económica, se sugiere la instalación de tan sólo 5 - válvulas de compuerta, en puntos estratégicos de la red, con la construcción de sus respectivas cajas para operación y protección.

TOMAS DOMICILIARIAS Y MEDIDORES.- Se instalarán 518 tomas domiciliarias con sus respectivos medidores de 13 mm. (1/2") de diámetro, de plástico flexible y fierro galvanizado.

IV.- DATOS DEL PROYECTO

C A P I T U L O I V

a).- Población proyecto.-

Es necesario para cualquier proyecto de abastecimiento de agua potable, determinar la población futura - para obtener el número de habitantes que gozará de este servicio; también determinar el consumo por cada individuo, no sin antes tener en cuenta los factores que afectan este consumo el cual se expresa en litros por habitante por día.

Determinar la población futura de la zona por abastecer, es encontrar el número de habitantes por servir de una manera eficiente, al terminar el período económico de la obra, y que es el tiempo necesario para la recuperación, o liquidación total de las inversiones hechas; en nuestro país se considera este período de 10 a 15 años - para la recuperación de la obra, incluyendo sus intereses.

Para determinar el número de habitantes en un año futuro, existen varios métodos importantes y que son los siguientes:

- 1.- Método aritmético
- 2.- Método geométrico
- 3.- Método gráfico
- 4.- Método de comparación

NOTA: En el proyecto del fraccionamiento El Rosario en Ocotlán, Jal. no se determinará el número de habitantes por ninguno de estos métodos, ya que partiremos del número de viviendas que se desarrollarán

en el predio, considerando así un promedio de habitantes en cada una de ellas y asignando un valor de dotación por habitante, obtendremos los datos básicos de caudales a manejar.

.'. Población a beneficiar

No. de viviendas 518

No. de habitantes por vivienda 6

Multiplicando ambos números tendremos:

$$518 \times 6 = \underline{3108 \text{ habitantes}}$$

Mismo valor que consignamos como población del proyecto.

Pero a continuación daremos una explicación, brevemente, de los métodos establecidos, mencionados anteriormente tomando datos de varios censos del poblado a manera de ejemplo únicamente.

1.- Método aritmético.- Este método se basa en la hipótesis de que la tasa de crecimiento es constante, y consiste en obtener el incremento aritmético de varios censos, los cuales sumados y sacando un promedio entre los años considerados, nos dará el incremento anual, que nos servirá para hacerlo intervenir en la forma siguiente:

$$P_f = P_a + (I_a \times N)$$

En donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

I_a = Incremento anual

N = Número de años del predio económico de la obra.

Información de censos en el poblado:

Año censado	No.de habitantes	Incrementos
1940	14,289	
1950	16,824	2,535
1960	25,416	8,592
1970	35,367	9,951
1980	48,931	<u>13,564</u>
		34,642

$$I_a = \frac{\Sigma \text{ de incrementos}}{\text{años considerados}} = \frac{34.642}{40} = 866.05$$

$$P_f = P_a + (I_a \times N)$$

Para conocer la población del año 2000 (se considera un periodo económico de 20 años).

$$P_f = 48,931 + (866.05 \times 20) = 66,252$$

$$P_f = 66,252 \text{ habitantes.}$$

2.- Métodos geométricos.- 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.

La fórmula que se emplea es la siguiente:

$$P_f = P_a (1 + r)^N$$

En donde:

$$P_f = \text{Población futura}$$

P_a = Población actual
 r = Factor de crecimiento
 N = Número de años

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

$$P_{1980} = P_{1940} (1 + r)^{40}$$

$$\text{Log. } 48931 = \text{Log. } 14289 + 40 \text{ Log. } (1 + r)$$

$$4.689584 = 4.155001 + 40 \text{ Log. } (1 + r)$$

$$\text{Log. } (1 + r) = \frac{4.689584 - 4.155001}{40} = 0.013364$$

$$\text{Log. } (1 + r) = 0.013364$$

Sustituyendo este valor en la fórmula inicial para encontrar P_f para el año 2000

$$P_{2000} = P_{1980} (1 + r)^{20}$$

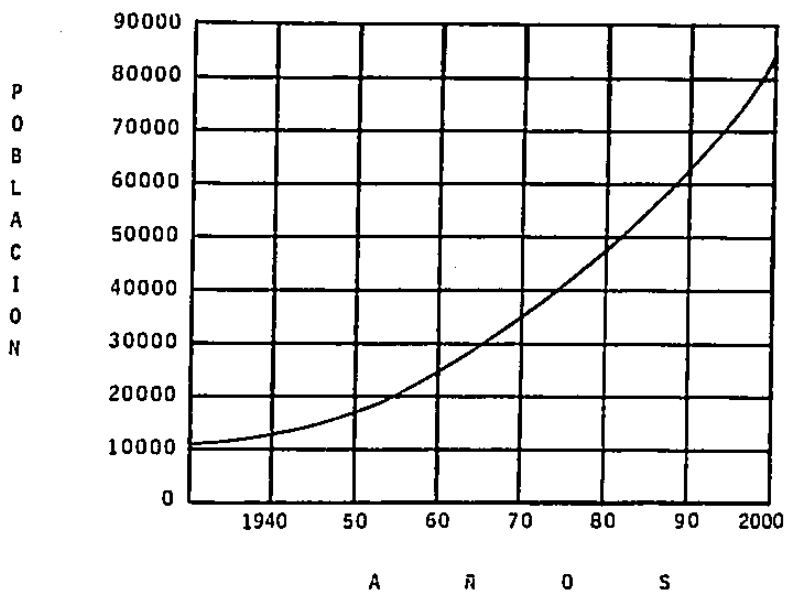
$$\text{Log. } P_{2000} = \text{Log. } 48931 + 20 \text{ Log. } (1 + r)$$

$$\text{Log. } P_{2000} = 4.689584 + 20 (0.013364)$$

$$\text{Log. } P_{2000} = 4.956875$$

$$\text{Antilog. } 4.956875 = 90547 \text{ habitantes.}$$

3.- Método gráfico.- Este método consiste en hacer una gráfica en el eje de abscisas los años y en el eje de ordenadas el número de habitantes y uniendo los puntos obtendremos una curva la cual se prolonga hasta el año que se desea conocer.



Tomaremos como población de proyecto 84,500 hab.

4.- Método de comparación.- Este método se desarrolla haciendo un promedio de los tres primeros métodos ya antes descritos:

1.- Método aritmético	66252
2.- Método geométrico	90547
3.- Método gráfico	<u>84500</u>
Total	241299

$$\text{Población promedio} = \frac{\text{total}}{3} = \frac{241299}{3} = 80433 \text{ habs.}$$

$$\text{Población futura} = 80433 \text{ habitantes}$$

Para terminación del ejemplo de estos métodos es - recomendable redondear a 81000 habitantes.

b).- Dotación.-

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, en su manual de "Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la república mexicana", recomienda por su experiencia y resultados en diferentes poblados de la república, y atendiendo a las posibilidades de abastecimiento del sistema de agua potable en la localidad, se asignará una dotación de 150 lts./hab./dfa.

Partiendo en función del clima y del número de ha-

bitantes considerados como población proyecto:

Población de proyecto Habitantes	Tipo de clima		
	Cálido	Templado	Frio
	lts./hab./día		
De 2500 a 15000	150	125	100
De 15000 a 30000	200	150	125
De 30000 a 70000	250	200	175
De 70000 a 150000	300	250	200
De 150000 o más	350	300	250

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las - necesidades de la localidad y a sus' posibilidades ffsi- - cas, económicas, sociales y políticas, y de acuerdo con - el estudio específico que se realice en cada localidad.

c).- Coeficiente de variación diaria y horaria.-

El consumo del agua cambia con las estaciones, - los días de la semana y aun con las horas del día. Existen máximas demandas durante el verano y las épocas de se - quía 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 o por temporadas.

COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA.- Es la relación - del volumen del día de máximo consumo entre el volumen - del día de consumo medio; es el que se toma en cuenta para el cálculo de la línea de conducción.

A = consumo total anual

b = consumo medio diario = $\frac{A}{365}$

c = consumo del día de máximo consumo

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 recomienda 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.

Sin embargo los valores más frecuentes basándonos en las "Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la república mexicana" son:

Coefficiente de variación diaria 1.2 a 1.5

Y de acuerdo a lo anterior, para la población en estudio se elige:

Coefficiente de variación diaria = 1.2

COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA.- Es la relación del volumen de la hora y el día de máximo consumo, entre el volumen de la hora de consumo medio y el día de máximo consumo.

c = volumen del día de máximo consumo

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

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

variación horaria = $\frac{e}{d}$

Teniendo este coeficiente mayor importancia para el cálculo de la red de distribución, en lo que se tendrá la cantidad necesaria de agua cuando el consumo sea máximo, esto se logra sólo si se afecta el gasto máximo diario con este coeficiente, para incrementar el gasto.

El coeficiente de variación horaria según las "Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas", varía de 1.5 a 2.0.

Y de acuerdo con lo anterior, para la población en estudio se elige:

Coefficiente de variación horaria = 1.5

d).- Gasto medio diario.-

Con los datos de la población del proyecto y de la dotación, estaremos en posibilidades de obtener el gasto medio diario, ya que es la base para el cálculo de los gastos de abastecimiento y de la red de distribución.

P_f = Población futura = 3108 habitantes

D = Dotación = 150 lts./hab./dfa

$$\text{Gasto medio diario} = Q_m = \frac{P_f \times D}{86400}$$

86400 = Número de segundos que tiene un día

Sustituyendo los datos a la fórmula tenemos:

$$Q_m = \frac{3108 \times 150}{86400} = 5.395 \text{ lts./seg.}$$

$$Q_m = 5.395 \text{ lts./seg.}$$

e).- Gasto máximo diario.-

Es el que resulta multiplicando el gasto medio diario por el coeficiente de variación diaria, o sea:

Gasto máximo diario = 1.2 x gasto medio diario

$$Q_{md} = 1.2 \times 5.395$$

$$Q_{md} = 6.475 \text{ lts./seg.}$$

f).- Gasto máximo horario.-

Es el que resulta de multiplicar el coeficiente de variación horaria por el gasto máximo diario; en nuestro caso su valor nos servirá para efectuar el cálculo de la red de distribución, o sea:

Gasto máximo horario = 1.5 x gasto máximo diario

$$Q_{mh} = 1.5 \times 6.475$$

$$Q_{mh} = 9.71 \text{ lts./seg.}$$

g).- Gasto unitario.-

Es el gasto que circula por un metro lineal de tuberfa por segundo y resulta de dividir el gasto máximo - horario entre la longitud total de la red de distribu- -- ción, o sea:

$$\text{Gasto unitario} = Q_u = \frac{Q_{mh}}{\text{Long. red,}}$$

$$Q_u = \frac{9.71}{2762} = 0.0035155684 \text{ l.p.s./m.l.}$$

Este gasto es el que interviene principalmente para el cálculo de los diámetros de la tuberfa que forma la red de distribución.

V.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y CAPTACION

CAPITULO V

Los lugares de los cuales se capta el agua, que servirá para satisfacer las necesidades de uso común de una población, se denominan "Fuentes de abastecimiento" y generalmente todas estas fuentes tienen su origen en la precipitación atmosférica en sus diferentes formas, como granizo, nieve y agua.

Las fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el "Gasto máximo diario"; sin embargo, en todo proyecto se deberá establecer las necesidades inmediatas de la localidad, siendo necesario que cuando menos la fuente proporcione el gasto máximo diario para una etapa sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa; además, se debe escoger la forma de captación que más se adapte a las necesidades y economía de la población.

Clasificación de las fuentes de abastecimiento:

- | | | | |
|-------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.- Aguas meteóricas | { | lluvia
granizo
nieve | |
| 2.- Aguas superficiales | { | estáticas | { lagos
presas
ríos |
| | { | corrientes | { ríos |
| 3.- Aguas subterráneas | { | profundas
freáticas
manantiales | |

1.- Aguas meteóricas.- La ventaja de estas aguas es que generalmente están exentas de impurezas, pues en su trayectoria únicamente arrastran polvo.

Para poder captar estas aguas es necesario hacerlo en forma superficial (precipitación abundante), construyendo un aljibe o cisterna; generalmente se cubre con una tapa de concreto ya que el agua debe conservarse pura a una temperatura uniforme.

El volumen de agua captado puede calcularse por medio de la siguiente fórmula:

$$V_s = D \times 30 (12 - t) (1.3 \times n)$$

Donde:

- V_s = volumen necesario en época de secas
- D = dotación
- t = número de meses que llueve
- 1.3 = coeficiente de seguridad
- n = número de personas que harán uso de la cisterna

Para determinar el volumen anual captado en metros cúbicos se emplea la siguiente fórmula:

$$V_c = P \times A \left(\frac{1}{1000} \right)$$

Donde:

- V_c = Volumen anual captado en m^3
- P = Precipitación media anual en milímetros
- A = Área de captación en m^2

2.- Aguas superficiales.- Como se dijo anteriormente, el agua de lluvia sufre varios fenómenos: una parte se evapora, otra se infiltra a través del terreno y -- lo demás corre por la superficie terrestre hasta que encuentra lugar de reposo o estancamiento.

Las corrientes de agua superficiales pueden clasificarse para su estudio en:

- a).- Aguas estáticas
- b).- Aguas corrientes

a).- Aguas estáticas.- Cuando la topografía del lugar ayuda a que el agua se estanque, se forma un lago o una presa.

Los lagos y embalses actúan como depósitos sedimentadores ya que el agua contenida queda libre de residuos orgánicos realizándose en ello una autodepuración que se debe a la acción del sol, la absorción de oxígeno y algunos fenómenos físicos, químicos y bacteriológicos.

b).- Aguas corrientes.- El agua que escurre por la superficie de la tierra depende de la topografía de la misma dando lugar a la formación de arroyos y ríos, y por lo tanto el agua contenida en sus cauces depende de varios factores que son:

- 1.- Intensidad de la precipitación o duración
- 2.- Topografía del terreno
- 3.- Permeabilidad del terreno
- 4.- Clima y vegetación.

3.- Aguas subterráneas.- Del agua que cae sobre la tierra en forma de lluvia una parte más o menos considerable percola en el suelo para convertirse en agua subterránea.

Parte de esta agua es utilizada por las plantas para transpirarla a través de las hojas. Una parte se evapora directamente; otra parte, la higroscópica, no se evapora y es retenida por el suelo. El resto del agua percolada pasa hacia zonas inferiores por acción de gravedad, hasta que alcanza un estrato impermeable. Entonces comienza a moverse en una dirección lateral hacia alguna salida; la porción de tierra a través de la cual tiene lugar el movimiento lateral se llama zona de saturación, y su agua es la llamada subterránea. El estrato o formación portadora de agua constituye un acuífero.

Las aguas subterráneas constituyen importantes recursos de abastecimiento de agua que tienen muchas ventajas.

En general, el agua no requiere tratamiento; su temperatura es uniforme a lo largo del año. Su captación resulta más barata que los embalses y las cantidades de agua disponibles son más seguras. Las sequías prácticamente no les afecta.

Cuando el nivel freático está por encima del nivel del terreno, para dar lugar al afloramiento de una charca o pantano con una corriente superficial; cuando el agua subterránea no aflora corre siempre en una forma paralela al curso del río.

Tipos de acuíferos: La importancia de los terre--

nos como portadores de agua depende de su porosidad y del tamaño de sus partículas. La porosidad es una medida del poder de absorción del material, pero si los poros son pequeños la resistencia al movimiento del agua es tan grande que se dificulta la extracción del agua en un pozo.

Así pues, la compactación y la gradación del tamaño de los granos, dos factores que influyen en el tamaño de los poros, tendrán un efecto notable.

Las porosidades de los suelos y rocas normales son las siguientes: arenas y gravas de tamaño uniforme y moderada compactación, 35 a 40%; arenas y gravas de buena gradación y compactación, 24 a 30%; areniscas, 4 a 30%; creta, 14 a 45%; granito, esquisto y gneis, 0.02 a 2%; pizarras y esquistos arcillosos, 0.5 a 8%; piedra caliza, 0.5 a 17%; arcilla, 44 a 47%; capa superior del suelo 37 a 65%.

Los acuíferos pueden dividirse en tres clases según su origen e importancia:

1.- Zona que está formada por capas extensas y gruesas de material poroso que tiene su constitución uniforme.

2.- Lechos de antiguos lagos o ríos en donde existen depósitos de arena y grava; estos depósitos también acumulan agua de las corrientes superficiales y subterráneas de los terrenos elevados y las encauzan en dirección de la corriente superficial.

3.- Los aluviones glaciáricos que con sus movimientos alternativos de norte a sur del casquete polar, dejan los glaciares en su término.

La captación de aguas subterráneas se puede hacer por medio de:

- 1.- Pozos
- 2.- Galerías filtrantes
- 3.- Manantiales

1.- Pozos.- Pueden clasificarse según la profundidad a la que se encuentra agua. Usualmente se denominan:

a).- Pozos poco profundos, aquellos cuya profundidad es menor de 30 mts.

b).- Pozos profundos, aquellos cuya profundidad - generalmente es de 100 mts. o más.

c).- Pozos artesianos.

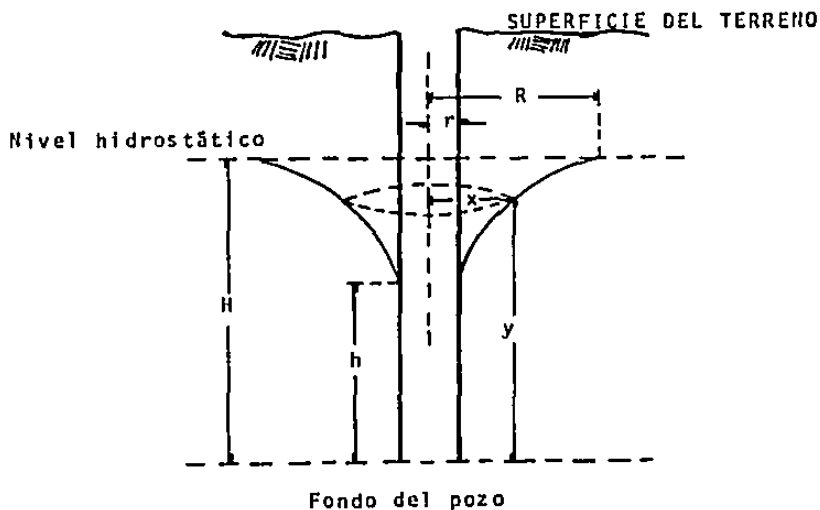
a.1).- Los pozos poco profundos.- Pueden ser cavados y entubados.

b.1).- Los pozos profundos.- Cuando el suelo situado encima de las formaciones rocosas no contiene -- agua, los pozos deben perforarse ya sea dentro de la roca para extraer el agua de las grietas o bien a través de la roca hasta localizar los estratos acuíferos más profundos.

Tienen la ventaja de que evitan los rápidos abatimientos del nivel de la superficie piezométrica y trae como consecuencia un rendimiento considerable y uniforme.

Estos pozos tienen como único inconveniente su -- gran costo y que por el largo recorrido del agua por diferentes capas disuelva material mineral que la haga dura y corrosiva.

La siguiente figura ilustra el diagrama de las condiciones hidráulicas de un pozo ordinario.



En donde:

R = Radio del círculo de influencia.

r = Radio del pozo.

H = Altura del nivel hidrostático (nivel estático)

h = Altura del nivel dinámico.

x = Radio del círculo de influencia, que varía de r , hasta R , según posición del nivel dinámico.

y = Altura del círculo de influencia que varía de h , hasta H , según posición del nivel dinámico.

2.- Galerías filtrantes.- Son captaciones que con

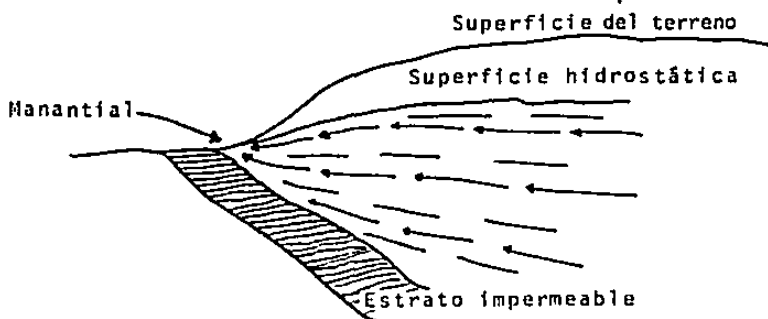
sisten en tuberías o túneles perforados, a través de los cuales pasa el agua después de haberse infiltrado pasando por lechos naturales de arena y gravilla. Estos tubos - tienen pendiente hacia un depósito que recoge el agua para extraerla posteriormente por bombeo.

La tubería captadora se instala sin juntar dependiendo su diámetro y el de los agujeros así como el número de ellos, del gasto que se quiere captar; sin embargo, en ningún caso el diámetro del conducto será menor de 30 cms.; el diámetro de los agujeros varía de 2.5 cms. a 5.0 cms. y las perforaciones se hacen en tresbolillo con una separación que varía de 15 a 25 cms. como máximo.

3.- Manantiales.- Un manantial es una corriente de agua que emerge del subsuelo debido a que una capa -- acuífera poco profunda es embalsada por una formación poco permeable o impermeable y no teniendo el agua otro -- sentido de recorrido aflora hacia la superficie. Estos -- afloramientos aparecen en donde las fisuras de la roca -- aparecen en la superficie del terreno en condiciones tales que el agua subterránea es forzada a través de las -- grietas o bien cuando un estrato que lleva agua alcanza -- la superficie del terreno, de tal manera que se puede clasificar como sigue:

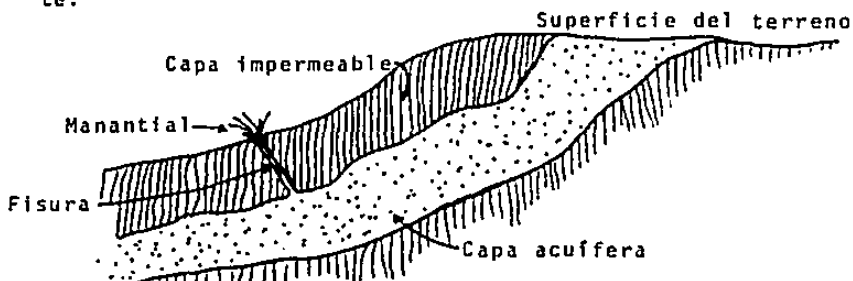
a).- Manantial artesiano.- Es el que se forma -- cuando existe una capa acuífera profunda y en el manto de roca superior existe una falla o fisura que hace salir -- el agua a presión.

En la siguiente figura puede verse un tipo -- semejante:



b).- Manantial por fisura.- Es el que se forma cuando existe una capa acuífera profunda y en el manto de roca superior existe una falla o fisura que hace salir el agua a presión.

En la siguiente figura puede verse un tipo semejante:



En nuestro caso se tomó como fuente de abastecimiento a la actual red municipal Ocotlán, Jalisco.

La conexión se hará en la calle Flor de Azucena, - Frac. J. del Paso, contando con un diámetro de 6" en tubería de asbesto-cemento, que es hasta donde el ayuntamiento de Ocotlán tiene previsto llevar sus líneas con recursos del programa regional de empleo.

VI.- ANALISIS Y TRATAMIENTO DE AGUAS

C A P I T U L O VI

Se dice que una agua es potable, cuando reúne ciertas características físicas, químicas y bacteriológicas - que la hacen útil para el consumo humano y los usos domésticos. Debe ser incolora, inodora y con un ligero sabor agradable; no debe tener sustancias en cantidad tal que altere su calidad volviéndola ofensiva a la vista, gusto y olfato, además no debe contener organismos potenciales patógenos o sustancias tóxicas que la hagan inadecuada para su bebida.

El agua absolutamente pura no se encuentra en la naturaleza. Cuando el vapor de agua se condensa en el aire y cae, absorbe polvo y disuelve oxígeno, anhídrido carbónico y gases.

En la superficie del suelo recoge fango y otras materias inorgánicas. Pueden incorporarse algunas bacterias del aire, pero en la superficie del suelo captará muchas más, al correr por torrentes y ríos. También disolverá pequeñas cantidades de los productos de descomposición de la materia orgánica, tales como nitratos, nitritos, amoníaco y anhídrido carbónico.

Estas impurezas pueden estar en suspensión como bacterias, algas y fangos, o bien, pueden estar disueltas como calcio y magnesio que dan lugar a la dureza del agua.

Las aguas contaminadas son un vehículo para las llamadas enfermedades hídricas como la tifoidea, paratifoidea, cólera, disentería, amibiana y bacilar, gastroenteritis, etc.

El agua destinada para el aprovechamiento del hombre deberá someterse a análisis físico-químicos y bacteriológicos; el objeto de estos análisis es el determinar si el agua cumple con los requisitos de potabilización necesarios; en caso contrario, se someterá a determinados procesos para eliminar los compuestos y microorganismos que perjudiquen la salud.

ANÁLISIS FÍSICO.- Las características físicas del agua se determinan mediante este análisis y son:

a).- **Color.-** Se debe principalmente a la materia orgánica en suspensión (limos, arcillas, arenas, etc.). - El agua en cantidad suficiente debe ser azul; el color verde destaca la presencia de materia en descomposición, el color amarillo a óxido de hierro. El color se elimina por medios químicos.

b).- **Olor.-** Proviene principalmente de la descomposición de la materia orgánica, de la presencia de algas y protozoarios; puede oler a tierra por el humus y las sustancias orgánicas, por el gas de los pantanos o por el óxido de hierro. El olor se elimina con la aereación.

c).- **Sabor.-** Lo origina grandes cantidades de sales disueltas en agua; hay acídulas, calizas, ferruginosas que contienen determinadas sustancias orgánicas e inorgánicas. El sabor se elimina con la aereación.

d).- **Turbiedad.-** La origina la materia orgánica en suspensión, la arena, barro, etc. Se puede eliminar por sedimentación.

e).- Temperatura.- Cuando el agua tiene una temperatura mayor que la ambiente puede suceder que se estén llevando a cabo reacciones químicas, ya sea entre sustancias puras, cuando son aguas de origen subterráneo o bien que haya descomposición de materia orgánica, cuando son aguas superficiales.

ANÁLISIS QUÍMICO.- Sirve para determinar la cantidad y naturaleza de las sustancias.

Se determina principalmente el pH que se define como la medida de la concentración de iones hidrógeno libre en el agua; estas concentraciones se expresan en pesos moleculares por litro.

Se determina también con este análisis:

a).- La dureza.- Es causada por la presencia de sustancias de origen mineral disueltas en el agua; son generalmente: calcio, magnesio, fierro y aluminio.

La dureza puede ser de dos clases:

1.- Dureza temporal, que es originada por la presencia de bicarbonato de calcio y magnesio. Su eliminación se logra hirviendo el agua.

2.- Dureza permanente, es la originada por el sulfato de calcio y cloruro. Se elimina sólo por medios químicos.

b).- Corrosividad.- La produce la presencia excesiva de bióxido de carbono.

c).- Acidez.- Se presenta en el agua cuando existe una concentración excesiva de iones hidrógenos; se distingue de la siguiente forma: tiene un sabor agrio y a veces puede producir quemaduras en la piel.

d).- Alcalinidad.- Resulta cuando existe en el agua un exceso de iones OH. Se distingue cuando tiene un sabor abrasante que quema, tiene además un fuerte poder corrosivo.

e).- Salinidad.- Se dice que una agua es salina - cuando el contenido mineral que determina la dureza temporal o permanente se presenta en cantidades mucho mayores con la compañía de cloruros de sodio.

ANALISIS BACTERIOLOGICO.- Este análisis nos sirve para determinar la cantidad y clase de gérmenes o microorganismos que tiene el agua.

Se considera que una agua está libre de estos gérmenes cuando se obtienen los siguientes resultados en el laboratorio:

1.- Si un litro de agua contiene menos de 20 organismos del grupo coliforme.

2.- Menos de 200 colonias bacterianas por centímetro cúbico de agua, incubado a 20°C durante dos días.

Dependiendo del número de habitantes que tenga la población en estudio, se recomienda un número de pruebas bacteriológicas, de acuerdo a la siguiente tabla:

Población servida		No. de pruebas mensuales
2500	Habs.	1
10000	"	7
25000	"	25
100000	"	100
1000000	"	300
2000000	"	390
3000000	"	450

TRATAMIENTO DE AGUA.- Cuando el agua no cumple con los requisitos establecidos para que se considere como potable, teniendo la necesidad para emplearla para usos municipales, se procede a tratarla mediante diferentes procesos a los cuales se les llama potabilización que comprende desde la decantación hasta la esterilización total, estirilándola y agregando diversas sustancias químicas.

Los procesos más generales para potabilizar el agua son:

- 1.- Aereación
 - 2.- Sedimentación
 - 3.- Filtración
 - 4.- Cloración.
- { Natural
 { Por floculante

1.- Aereación.- Este procedimiento tiene como fin aprovechar el aire atmosférico, de manera de hacer un contacto íntimo entre éste y el agua, consiguiendo la eliminación de sustancias volátiles y gases entre los cuales se encuentran los olores y sabores debido a la presencia de cuerpos orgánicos, anhídrido sulfuroso, metano y -

bióxido de carbono.

La forma y funcionamiento de los aeradores, pueden ser:

a) Aereación por inyección de aire.- Consiste en inyectar aire a presión en unos depósitos con el fin de arrastrar los gases indeseables.

b).- Aereación por gravedad.- Consiste en una serie de escalones por los cuales corre el agua que al caer hace que se mezcle con el aire.

c) Aereación por presión.- Consiste en unos tubos ranurados por los cuales circula el agua a presión, saliendo por estas ranuras para mezclarse con el aire.

2.- Sedimentación.- Este proceso se realiza en un medio tranquilo que es necesario conservar para que las partículas que lleva en suspensión el agua se precipiten al fondo de los tanques sedimentadores que es donde se realiza este proceso.

La sedimentación puede ser:

a).- Natural, cuando el agua fluye intensamente y reposa en unos depósitos en los cuales dichas partículas descenden por su propio peso; estos depósitos deben tener una profundidad tal, de manera que puedan retener en cierto tiempo un determinado volumen que pase por ellos.

Generalmente las partículas más pesadas que el agua son las que tienen la tendencia a irse al fondo por efecto de la gravedad, dependiendo el tiempo de sedimentación de varios factores propios de las partículas que

son: forma y tamaño, peso, viscosidad, así como la resistencia a la fricción que presenta el agua.

b).- Por floculantes, cuando no es posible asentar las partículas muy finas con el proceso anterior, se recurre al uso de sustancias químicas llamadas coagulantes o floculantes que tienen por objeto reunir un grumo o precipitado que atraiga a las partículas finas y a la materia coloidal, formando coágulos pesados que se sedimentan rápidamente.

La elección del coagulante y su dosificación dependen de las características físico-químicas del agua por tratar y la dosificación óptima del reactivo puede determinarse en un laboratorio.

Agregando en algunas ocasiones carbonato de sodio (sosa comercial), cal y sosa cáustica, que sirven como auxiliares para la coagulación, o sea, que sirve para acelerar la formación de floculos o coágulos.

3.- Filtración.- Se puede considerar como uno de los procesos más importantes en el tratamiento de aguas, ya que la potabilización depende principalmente de la filtración. Consiste en el paso del agua a través de un lecho poroso que generalmente es de arena graduada, clasificándose esto de acuerdo con la forma en que se hace pasar el agua a través de ellos y son:

a).- Filtros de gravedad

b).- Filtros de presión

a).- Filtros de gravedad.- Cuando el paso del - -

agua se hace en forma libre y natural recibe el nombre de filtro de gravedad y pueden ser lentos o rápidos.

FILTROS LENTOS.- Estos se utilizan para purificar el agua cuando no ha sido sometida a un tratamiento de agua previo, haciendo pasar el agua por una capa de arena que varía de 0.60 a 1.00 mts. de espesor que es soportada por una capa de grava que consta principalmente de tres capas de material graduado:

1.- Por material de 3/4" a 2" de diámetro, de aproximadamente 20 cm. de espesor.

2.- Por material de 3/4" a 3/8" de diámetro, de 5 cm. de espesor.

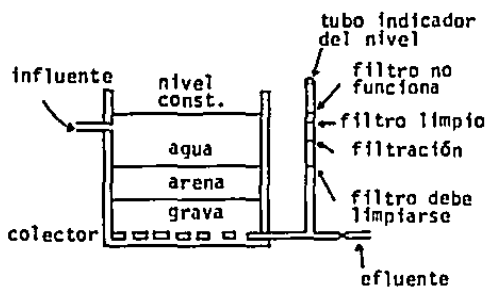
3.- Por material de 3/8" a 3/16" de diámetro, de 5 cm. de espesor.

La eliminación de las bacterias es considerable ya que esta agua no necesita sedimentación por floculación, pasando directamente al tanque de almacenamiento.

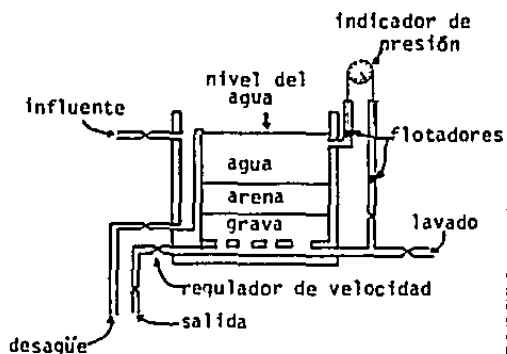
FILTROS RAPIDOS.- Estos filtros a diferencia de los anteriores necesitan que el agua que reciban haya pasado por el proceso de sedimentación por medio de coagulantes, por la necesidad que se tiene de emplear otros filtros en poblaciones que requieren suministro de 20 a 30 litros por minuto por metro cuadrado.

Están formados principalmente por un estanque de concreto con una capa de arena de 0.60 a 0.65 mts. de espesor, soportado por una capa de grava de 0.30 a 0.40 --

mts. de espesor. El sistema de drenaje puede ser a base de placas porosas, fondos wheeler o tubos reforzados.



FILTRO LENTO



FILTRO RAPIDO

b).- Filtros a presión.- Son aquellos en los que el agua se hace pasar en forma forzada y consiste en un tanque cilíndrico de acero que contiene los materiales pétreos; en estos filtros el agua pasa a razón de 80 a 160 litros por metro cuadrado por minuto. No se recomienda para suministro de agua potable, sino para el uso industrial y albercas.

Acción mecánica de los filtros.- Ocurre cuando las partículas coloidales que trae el agua en suspensión, se van sedimentando en los espacios de la arena actuando como pequeños tanques sedimentadores.

Acción bacteriológica.- Ocurre cuando en la superficie del filtro después de algún tiempo de operación se forma una capa gelatinosa constituida por bacterias que -

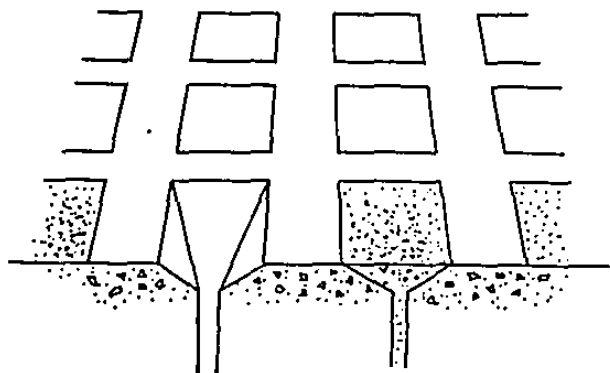
ayudan a eliminar los microorganismos que han pasado de los tanques de sedimentación.

Esta capa gelatinosa no la tienen los filtros nuevos; para que pueda filtrar bien el agua hay necesidad de "curarlos" agregando esta capa gelatinosa.

Cuando después de algún tiempo de funcionamiento se le forma gruesa la capa gelatinosa al filtro, hay que agregar arena limpia y posteriormente se vuelve a curar.

Acción electrolítica.- Este fenómeno se observa cuando las partículas son retenidas en el filtro, siendo los espacios entre los granos de arena mayores que los diámetros de dichas partículas; esto se explica por la extracción que tienen formando grumos grandes que se detienen en los poros del material filtrante.

Como se dijo anteriormente los filtros pueden ser de forma cuadrada, rectangular, circular, debiendo cumplirse que el área de filtración sea la requerida y que la distribución del agua en el filtro sea uniforme. El filtro más usado en México es el de fondo wheeler; el fondo y las paredes son de concreto y consisten principalmente en una losa en la que se hacen unos huecos en forma de pirámida invertida, en donde se colocan esferas de porcelana o cuarzo de tres tamaños diferentes, los que impiden que las partículas de arena y grava tapen las boquillas por donde fluye el agua; se ilustra en la siguiente figura:



4.- Cloración.- Con la filtración se consigue una destrucción parcial de los gérmenes microbianos contenidos en el agua; la destrucción completa y definitiva se consigue mediante la esterilización.

Se entiende por esterilización a la desinfección que sufre el agua mediante la adición de agentes químicos que destruyen los gérmenes patógenos. Se emplea generalmente el cloro como agente desinfectante y su aplicación en el agua se llama cloración; en otros casos se utilizan derivados como los hipocloritos de calcio y de sodio.

El cloro es un gas de color verde amarillo, aproximadamente dos veces más pesado que el aire; en condiciones de presión y temperatura es de color ámbar, de apariencia aceitosa y es 1.5 veces más pesado que el agua, no es explosivo ni inflamable, en presencia de humedad ataca al cobre, hierro y plomo a una temperatura mayor de 90°C; en presencia de agua tiene poder corrosivo. Cuando se le agrega el agua se consume parte en la oxidación de la materia orgánica y otra parte se consume directamente.

en la destrucción de las bacterias, reaccionando con el agua formando ácido hipocloroso.

El cloro reacciona con el amoniaco para formar las cloraminas, que son compuestos germicidas y con los compuestos nitrogenados para formar compuestos clorados.

Con respecto a nuestro caso el análisis para el tratamiento de agua de este poblado, es por el tratamiento de cloración, a fin de satisfacer su calidad bacteriológica; este tratamiento es dosificado en el tanque de bombeo.

VII.- CONDUCCION

C A P I T U L O V I I

Se denomina línea de conducción a la que parte del sistema que consta de uno o varios conductos, sifones, puentes, puentes-canales, así como los accesorios que se destinan para transportar el agua que procede de la fuente de abastecimiento, desde el lugar en que se capta hasta un lugar determinado que puede ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora o bien el punto donde -- principia una línea de alimentación.

Las obras de conducción se clasifican de la siguiente manera:

- 1.- Conducción por gravedad
- 2.- Conducción por bombeo
- 3.- Conducción mixta

1.- Conducción por gravedad.- Cuando las aguas que servirán para abastecer a una población, se encuentran a una altura mayor que la altura que tiene el sitio localizado para la construcción del tanque de regulación, la conducción de estas agua se hace por gravedad, utilizando canales abiertos o cerrados o bien por medio de tuberías.

Cuando la conducción se hace por medio de canales, deben de estar localizados siguiendo las curvas de nivel que determinan una pendiente apropiada con el fin de evitar que se produzcan velocidades del agua que puedan erosionar o azolver el canal; éstos pueden ser revestidos o no.

Los canales abiertos tienen la ventaja de la econo

mfa, en comparación de los canales cerrados, ya que su bajo costo radica en la clase de materiales usados en su construcción, en el ahorro de la cubierta y en la eliminación del relleno de la misma.

Tienen la desventaja de que el agua está expuesta a contaminaciones, pérdidas por filtraciones y evaporaciones, y además de considerar fugas y extracciones para otros usos a los que no está destinada, por encontrarse el agua al descubierto y a un aumento de microorganismos debido a la acción del sol y al oxígeno del agua. Se aconseja el uso de estos canales cuando el agua es abundante, barata y que no reúna las características de potabilidad adecuada.

El cálculo de los canales empleando la fórmula de Manning:

$$v = \frac{r^{2/3} s^{1/2}}{n} \quad \text{En donde:}$$

V = Velocidad del agua en metros por segundo

s = Pendiente hidráulica

r = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

El gasto se obtiene aplicando la fórmula:

$$Q = A \times V \quad \text{En donde:}$$

Q = Gasto en metros cúbicos por segundo

A = Area hidráulica en metros

V = Velocidad del agua en metros por segundo

Se aconsejan las siguientes velocidades para cana-

les:

Suelos arenosos y ligeros no protegidos	45 a 60 cm./seg.
Suelos ordinarios y firmes	75 a 90 cm./seg.
Arcilla dura y gravas	90 a 150 cm./seg.
Roca	150 a 180 cm./seg.

Valores de n para emplearse en la fórmula de Manning según las condiciones de las paredes del canal:

SUPERFICIE	CONDICIONES DE LAS PAREDES			
	Perfectas	Buenas	Medianamente Buenas	Malas
En tierra compacta y alineados uniformes	0.017	0.020	0.0225	0.025
En roca lisa y uniforme	0.025	0.030	0.033	0.035
En roca saliente y sinuosa	0.035	0.040	0.045	0.048
Revestida con concreto	0.012	0.014	0.016	0.018
En tierra sin compactar	0.025	0.0275	0.030	0.033
De mampostería y cemento	0.017	0.020	0.025	0.030
Semicircular de metal liso	0.011	0.012	0.013	0.015
Semicircular de metal corrugado	0.025	0.025	0.0275	0.030

Las secciones más usadas en la construcción de canales son: El semicírculo, el medio exágono, en forma triangular y rectangular.

Tuberías.- Son ductos totalmente cerrados que pueden trabajar como canal o bien bajo presión.

Cuando la tuberfa trabaja como canal, su sección - se calcula con la fórmula de Manning; los coeficientes - de rugosidad n que se recomiendan son los siguientes:

MATERIAL	VALORES DE n
Asbesto-cemento	0.010
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Acero galvanizado	0.014
Fierro fundido	0.013
Acero soldado con revestimiento	0.014
Acero soldado sin revestimiento (a base de edory)	0.011
Plástico P.V.C.	0.009

Cuando la tuberfa trabaje a presión, el cálculo - hidráulico de la línea de conducción consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas; las fórmula que se emplea es la siguiente:

$$H_f = K L Q^2$$

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

En donde:

H_f = Pérdida de carga por fricción

n = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro del tubo en metros

L = Longitud de la tubería en metros
 Q = Gasto en metros cúbicos por segundo

La constante K y las pérdidas por fricción se obtienen de la siguiente fórmula:

De la fórmula general: $Q = A \cdot V$

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

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$r = \frac{A}{P} = \frac{\pi D^2}{4 \pi D} = \frac{D}{4}$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} \left(\frac{s}{n} \right)^{1/2} = \frac{\pi D^{8/3}}{4^{5/3}} \cdot \frac{s^{1/2}}{n}$$

$$\therefore s^{1/2} = \frac{4^{5/3}}{\pi D^{8/3}} n Q$$

$$s = \frac{4^{10/3}}{\pi^2 D^{16/3}} n^2 Q^2$$

Pero decimos que:

$$K = \frac{4^{10/3} n^2}{\pi^2 D^{16/3}} = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

Entonces:

$$s = K Q^2$$

Siendo s = pendiente hidráulica y la pendiente de esta línea de conducción es = $\frac{H_f}{L}$

$$\therefore s = \frac{H_f}{L}$$

Sustituyendo y despejando:

$$H_f = K L Q^2$$

2.- Conducción por bombeo.- En la conducción por bombeo puede haber dos alternativas: bombeo a la red de distribución y excedencias al tanque o bombeo al tanque, y por gravedad a la red.

De manera ilustrativa explicaremos el procedimiento del cálculo de la línea de bombeo; se tomará en cuenta la siguiente tabla:

TIEMPO DE BOMBEO	SUMINISTRO AL TANQUE HORAS	GASTO DE BOMBEO	CAPTACION DEL TANQUE m^3
De 0 a 24	24	$Q_{md} \frac{24}{24}$	$C = 14.58 \times Q_{md}$
De 4 a 24	20	$Q_{md} \frac{24}{20}$	$C = 7.20 \times Q_{md}$
De 6 a 22	16	$Q_{md} \frac{24}{16}$	$C = 15.30 \times Q_{md}$

NOTA: Q_{md} , gasto máximo diario, en l.p.s.

Los coeficientes fueron obtenidos en base a la tabla de demandas horarias del BNHUOPSA, actualmente Banco Nacional de Obras y Servicios, S.A.

Tomando en cuenta la tabla anterior, se optó por -

bombear 16 horas diarias; por lo tanto:

$$Q \text{ bombeo} = Q \text{ max. diario} \times \frac{24}{16} = Q \text{ max. diario} \times 1.5$$

$$Q \text{ bombeo} = Q \text{ max. diario} \times 1.5$$

El cálculo del diámetro más económico de la línea de bombeo, se basa en la velocidad que más se adapte para esta economía y así tenemos que aproximadamente $V = 1 \text{ m/s}$.

Dado que el empleo de tuberías en conducción (caso más común) permite hacer el análisis hidráulico de los conductos trabajando como canal o a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan. En cualquier caso la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s , para evitar el asentamiento de partículas que arrastre el agua.

La velocidad máxima permisible para evitar erosiones será la que se indica en la siguiente tabla:

T U B E R I A S	m/s
De concreto simple hasta 0.45 mts. de diámetro	3.0
De concreto reforzado de 0.60 mts. de diámetro o mayores	3.5
De asbesto cemento	5.0
De acero galvanizado	5.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
De P.V.C. (policloruro de vinilo)	5.0

NOTA: Las velocidades máximas permisibles fueron obtenidas en base a la tabla del "Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas".

Si tenemos que aproximadamente:

$$V = 1 \text{ m/s}$$

$$Q = A V$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\text{Sustituyendo } Q = \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

$$\text{Despejamos } D^2 = \frac{4 Q}{\pi} = 1.27 Q$$

$$D = \sqrt{1.27 Q} \quad \text{Por lo tanto } D = 1.13 \sqrt{Q \text{ bombeo}}$$

Sustituyendo los valores de gasto de bombeo (gasto máximo diario x 1.5) en la fórmula anterior tenemos:

$$D = 1.3 \sqrt{Q \text{ bombeo}}$$

Obteniendo así el diámetro más económico.

Daremos una explicación de la secuela del cálculo para el equipo de bombeo.

Dado que ya sabemos que la tubería utilizada para el cálculo es de asbesto-cemento de buena calidad, a la cual le corresponde un coeficiente de rugosidad, y a estas alturas tendremos también un diámetro de la línea de

tubería, por lo tanto, tendremos un valor para K.

Así podemos obtener:

$$H_f = K L Q^2$$

L = Longitud de la línea de conducción

Q = Q bombeo en m³/seg.

$$K = \frac{10.3 \text{ m}^2}{D^{16/3}}$$

Cálculo del equipo de bombeo.- Para el cálculo del equipo de bombeo es necesario tomar en cuenta el desnivel topográfico entre el equipo de bombeo y el tanque, las pérdidas por fricción, la columna de succión y el tirante del agua en el tanque. Tomando en consideración lo anterior, se podrá emplear la siguiente fórmula:

$$H.P. = \frac{Q H_{ft}}{76 N}$$

Q = Q bombeo en l.p.s.

H_{ft} = H_f (pérdida por fricción), más 5% de otras pérdidas, como cambio de dirección de la tubería, válvulas, reducciones, etc., más desnivel topográfico, más altura de tirante de agua en el tanque, más desnivel de succión.

N = 75% (0.75 de eficiencia)

Sustituyendo:

$$H.P. = \frac{Qb H_{ft}}{76 (0.75)}$$

Sin embargo todo esto lo determina el presupuesto, que está destinado para el proyecto, y en nuestro caso se hará la conexión a la red existente del poblado, y de este punto comenzará la línea de conducción, se hará la conexión en la calle Flor de Azucena, Fracc. J. del Paso, - que es hasta donde el ayuntamiento de Ocotlán tiene previsto llevar sus líneas con recursos del programa regional de empleo.

En la actualidad la red existente en el poblado, - cuenta con diámetros principales (6" Ø); es en Galeana y M. Martínez.

El desarrollo de la línea de conducción será de - 383 mts., con tubería de asbesto-cemento de 150 mm. (6" Ø) en clase A-5, por las razones ya mencionadas.

Por lo tanto tenemos que:

$$H_f = K L Q^2$$

Donde:

$$K = 23.79$$

$$L = 383 \text{ mts.}$$

$$Q = 0.00971 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Sustituyendo:

$$H_f = 0.86 \text{ mts.}$$

NOTA: Los valores de K están consignados en el anexo v.c. 1932 para A.C. y P.V.C. Se anexa nomograma de la fórmula de Manning para tuberías de A.C. y P.V.C., partiendo del "Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas".

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS
SUBDIRECCION DE PROYECTOS

CONSTANTES "K" PARA PERDIDAS POR FRICCION
FORMULA DE MANNING
n = 0.009 y n = 0.010

Tuberías de plástico P. V. C.					Tuberías de asbesto cemento	
Diámetro Nominal en mm.	RD Norma E-20-68	Presión de trabajo kg/cm ²	Diámetro interior en mm.	K n = 0.009	Diámetro nominal en mm.	K n = 0.010
13 (1/2")	11.5	22.4	14.1	1.624.000	50 (2")	8.046.88
19 (3/4")	11.5	22.4	18.1	406.000	64 (2 1/2")	2.400.93
25 (1")	26	11.2	23.5	102.800	76 (3")	962.62
32 (1 1/4")	26	11.2	30.4	27.240	100 (4")	199.61
38 (1 1/2")	26	11.2	39.0	13.160		
50 (2")	26	11.2	44.7	4.069	150 (6")	23.79
60 (2 1/2")	26	11.2	55.7	1.472	200 (8")	5.07
60 (2 1/2")	32.5	9.0	67.4	1.141	250 (10")	1.54
75 (3")	26	11.2	68.0	514.5	300 (12")	58350
75 (3")	32.5	9.0	82.1	469.8	350 (14")	25432
90 (3 1/2")	26	11.2	91.8	252.7	400 (16")	12610
90 (3 1/2")	41	7.1	76.6	215.9	450 (18")	96608
100 (4")	26	11.2	105.5	174.9	500 (20")	23815
100 (4")	32.5	9.0	107.3	171.3	610 (24")	21439
100 (4")	41	7.1	108.3	115.0	760 (30")	20439
125 (5")	26	11.2	130.5	43.48	910 (36")	22166
125 (5")	32.5	9.0	132.7	39.71		
125 (5")	41	7.1	134.3	37.25		$h_f = 10.3 \frac{3L Q^2}{D^{16/3}}$
150 (6")	26	11.2	155.3	17.18		$h_f = K L Q^2$
150 (6")	32.5	9.0	157.9	15.81		$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$
150 (6")	41	7.1	160.1	14.60		$h_f = \text{pérdida por fricción en m.}$
200 (8")	26	11.2	202.3	4.121		$L = \text{longitud, en m.}$
200 (8")	41	7.1	207.9	3.621		$Q = \text{gasto en m}^3/\text{seg.}$
200 (8")	64	4.5	211.8	3.283		
250 (10")	26	11.2	250.8	1.645		
250 (10")	32.5	9.0	255.2	1.499		

VIII.- RED DE DISTRIBUCION

C A P I T U L O V I I I

La distribución del agua en una población se hace por medio de tuberías que pasan por los frentes de los lotes y son alimentadas éstas por otras que salen directamente del tanque de regulación o bien de la fuente de abastecimiento denominándose a ésta, línea de alimentación.

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar el agua al usuario en cantidad y calidad adecuada, con presiones que varían de 1.0 a 4.5 kg./cm.². El servicio se dará a base de tomas domiciliarias, en forma continua.

Las redes están constituidas por tuberías principales o troncales y líneas secundarias o de relleno: A las líneas principales están conectadas las líneas secundarias o de relleno, que son finalmente las que distribuyen el agua en toda la población a cada uno de los predios, por medio de tomas domiciliarias.

Las redes de distribución pueden clasificarse de acuerdo con la planificación del lugar y pueden ser:

- 1.- Redes abiertas o de extremos muertos
- 2.- Redes cerradas o sistema de parrillas
- 3.- Redes mixtas

1.- Redes abiertas.- Están formadas por una tubería troncal que se instala en las calles principales y de la cual parten otras de menor diámetro que son las que distribuyen el agua a través de las calles; pero éstas no

se conectan entre sí, por lo que se dice que estas tuberías son de "Extremos muertos".

La conveniencia que se consigue con este tipo de red es que se ahorra tubería de diámetros mayores; tiene la desventaja de que el agua en los extremos muertos pueda originar sabores y olores indeseables debido a que el agua no tiene circulación sino que permanece estática. Otra desventaja es que en caso de sufrir algún desperfecto la tubería principal, queda sin servicio una gran parte de la población.

Este tipo de redes se construyen cuando la población tiene forma alargada, cuando las condiciones topográficas (de trazo irregular) y económicas no permiten construir una red cerrada.

2.- Redes cerradas.- Están formadas por circuitos interconectados en los cuales circula el agua en dos sentidos, una extracción fuerte en la tubería principal o secundaria no afecta la distribución porque todos sus puntos están ligados y absorben cualquier demanda.

En caso de efectuar reparaciones en cualquiera de los tramos de tubería, la zona que queda sin agua se reduce a un tramo, debiendo colocar adecuadamente las válvulas de seccionamiento que permitan esta operación.

Para construir este tipo de redes es necesario que las tuberías principales encierren varias manzanas de trazo regular para poder ligar entre sí las calles que queden circundadas y se consiga con esto una libre circulación de agua.

3.- Redes mixtas.- Cuando alguna población adquiere un rápido crecimiento, el sistema por construir se hace de la siguiente manera: en la parte central se construye la red a base de circuito cerrado y parten de allí tuberías abiertas que alimentan los nuevos grupos de población.

CALCULO HIDRAULICO.

1.- Tubería de alimentación.- Se calcula de manera que por ella escurra el gasto máximo horario, en caso de que sean varias líneas de alimentación la suma de los gastos que escurran por ellas será el gasto máximo horario.

2.- Tuberías principales.-

a).- Red cerrada.- La tubería principal se calcula con los gastos acumulados, deducidos de aquellos tramos a los cuales les corresponde alimentar a su vez una o varias cuadras.

En nuestro caso la red se calculará como circuito cerrado, bajo el método de aproximaciones sucesivas de -- HARDY-CROSS, equilibrando las pérdidas de carga, mediante correcciones o modificaciones a los gastos obtenidos para cada sentido del circuito.

Secuela de cálculo para aplicar este método:

a).- Sobre el plano de la población se forman los circuitos cerrados más convenientes para su funcionamiento; el desarrollo no debe ser mayor de 1500 mts. para que no nos resulten diámetros de tuberías muy grandes al ir -

acumulando los gastos.

b).- Se supone el escurrimiento según la topografía del terreno y partiendo del punto de alimentación del circuito, la circulación del agua se realiza en doble sentido; por cuestión de cálculo se toma como positivo el escurrimiento en el sentido que giran las manecillas del reloj y como negativo el escurrimiento en sentido contrario.

El gasto que escurre en doble sentido deberá anularse (teóricamente) en el punto de equilibrio que es el punto a donde concurre el agua y es el cruce más cercano a la mitad del circuito.

c).- El gasto unitario o gasto específico está expresado en l.p.s./m.l. y resulta de dividir el gasto máximo horario entre la longitud total de la red.

Una vez obteniendo el gasto unitario se puede lograr el gasto de cada tramo de tubería, multiplicando dicho gasto unitario por el tramo correspondiente y así se va obteniendo los gastos acumulados.

d).- Los diámetros se calculan en forma aproximada con la fórmula:

$$D = K \sqrt[3]{Q}$$

D = Diámetro en mts.

Q = Gasto en m³/seg.

K = Coeficiente que varía de 1.1 a 1.5.

e).- Se calculan las pérdidas de carga para cada -

tramo del circuito, utilizando para ello el nomograma de la fórmula de Manning.

Si las pérdidas de carga en el escurrimiento del agua en los dos sentidos son iguales en el punto de equilibrio, quiere decir, que esto quedó bien supuesto, pero como es muy raro que esto suceda, entonces lo más frecuente es que se llegue al punto de equilibrio con una diferencia de pérdidas de carga de los dos sentidos de escurrimiento, debido a que el punto de equilibrio se desalojó por llevar mayor gasto en un sentido que en el otro. Por lo tanto, los escurrimientos se corrigen con la fórmula de Cross:

$$\Delta = \frac{-\sum a l Q. H}{n \sum \text{arit. } H/Q}$$

$n = 2$ cuando se utiliza la fórmula de Manning.

f).- Se corrigen los gastos con el valor antes calculado y se vuelven a calcular las pérdidas de carga con los gastos corregidos y así se repite sucesivamente del inciso anterior hasta que la corrección resulte igual a cero aproximadamente, y con esto se cumple la condición de que el gasto que llega a un sistema es el mismo que sale de ella, con lo cual hay escurrimiento continuo y que la suma algebraica de las pérdidas de carga en un circuito cerrado es nula.

g).- Se calculan las cotas piezométricas y las cargas disponibles de cada cruceo partiendo del punto de alimentación; la cota del terreno se saca del plano topográfico correspondiente; la carga disponible en cada cru-

cero es igual a la cota piezométrica en dicho crucero, -- menos la cota del terreno en el mismo crucero.

Para calcular la carga disponible se parte de la cota piezométrica que puede ser de un tanque de regulación, una planta potabilizadora o bien el punto donde -- principia una línea de alimentación, tomando la cota de -- plantilla como el caso más desfavorable.

Siguiendo la secuela de cálculo anterior, la red de agua potable del fraccionamiento El Rosario en Ocotlán, Jal., se proyectó de la siguiente manera:

Se formó un circuito cerrado con un desarrollo de 1465 mts., siendo menor que 1500 mts. que es lo recomendable para que no resulten diámetros de tubería muy grandes al ir acumulando los gastos.

El escurrimiento fue supuesto según la topografía del terreno; esto es, positivo del crucero 12, 27, 25, - 23, 22, 20, 18 y 16 y es negativo del 12, 11, 9, 7, 5, 3, 2, 14 y 16; por lo tanto el punto de equilibrio es el cruce 16.

El gasto unitario se obtuvo dividiendo el gasto -- máximo horario (9.71 l.p.s.) entre la longitud total de -- la red (2762 mts.) igual a 0.0035155684 l.p.s./m.l. Este gasto se multiplicó por la longitud acumulada de cada tramo, cuyo resultado nos da el gasto por tramo, y a partir del punto de equilibrio o sea crucero número 16, se van -- acumulando los gastos en ambos sentidos hasta llegar al -- crucero número 12.

Al tener los gastos acumulados en cada tramo, se --

calculan los diámetros aproximados, según la fórmula - -
 $D = K\sqrt[3]{Q}$, la K varía de 1.1 a 1.5. Ejemplo:

TRAMO	$M^3/SEG.$	DIAMETRO APROXIMADO	
		DESDE (mm.)	HASTA
12-27	0.00456	74	101
27-25	0.00410	70	96
25-23	0.00324	62	85
23-22	0.00226	52	71
22-20	0.00190	47	65
20-18	0.00165	45	60
18-16	0.00071	30	40

Para homogeneizar los diámetros se optó por poner tubería de 100 mm. \emptyset .

Al tener la longitud, el gasto y el diámetro de cada tramo, se calculan las pérdidas de carga, utilizando - ya sea directamente la fórmula: $H = 10.3 n^2 L Q^2/D^{16/3}$, - en la cual $n = 0.01$ para tubería de A-C, y $n = 0.009$ para P.V.C. o el nomograma de la fórmula de Manning.

Ya que al sumar las pérdidas de carga en ambos sentidos no fueron iguales; por lo tanto los escurrimientos se corregirán con la fórmula de Cross:

$$\Delta = \frac{-\sum \text{alg. H}}{n \sum \text{arit. H/Q}}$$

Las operaciones y resultados están en la tabla de cálculo de la red de distribución.

Todo el procedimiento está en la hoja anexa denominada "Cálculo de la red de distribución" y además se anexa un croquis para el "cálculo hidráulico".

Se utilizará como tubería principal, tubería de P.V.C. de 100 mm. (4") \emptyset , en clase RD-41 con un desarrollo de 1465 m.l.

La tubería de relleno de P.V.C. de 75 mm. (3") \emptyset , en clase RD-32.5 con un desarrollo de 1297 m.l.

NOTA: La elección de tubería de relleno en 3" de diámetro, obedece a que el sistema actual opera bajo esas condiciones.

LOCALIDAD Ocotlán
 MUNICIPIO Ocotlán
 ESTADO Jalisco

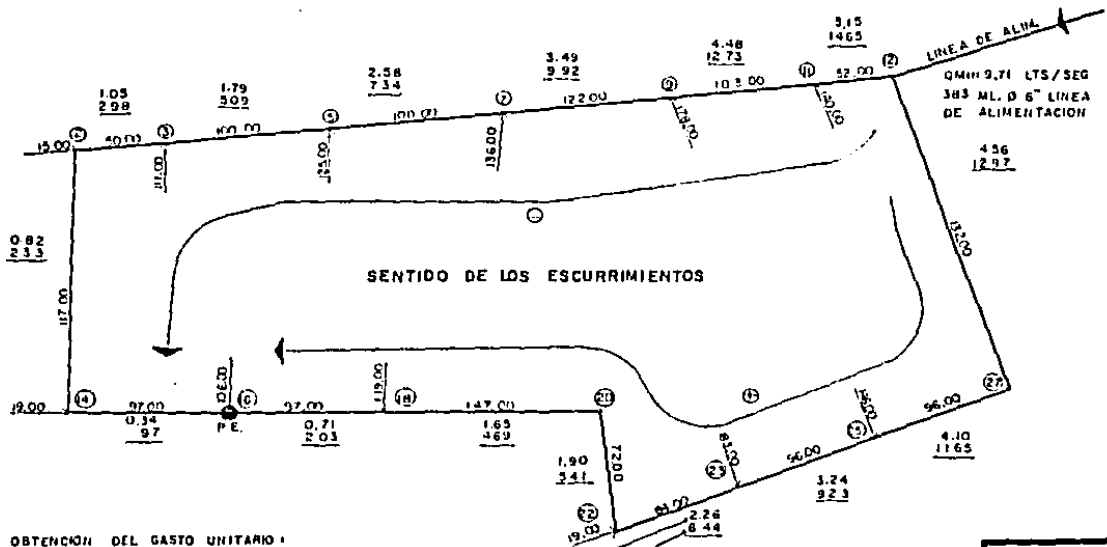
TABLA DE CALCULO PARA RED
 DE DISTRIBUCION
 METODO DE HARDY CROSS

CALCULO Happleón Flores G.
 FECHA _____

CIRCUITO	TRAMO	LONGITUD EN METROS	DIAM. EN P.S.	DIAM. EN MM	K _f	H _f	H _f /Q	H _f CORRECCION	Q ₁ EN L.P.S.	H _f EN MM	H _f /Q ₁	H _f CORRECCION	CAUCEDRO	H _f EN MM	H _f CUMPL.	C O T A E PREZONETONIA	SE SERVID	CARRA DISTRIBUIBLE	
	1-17m	383	9.71	150	0.84											0.86	153.27	600.27	18.09
	12-27	132	4.56	100	0.32	0.009	-0.07	4.39	0.31	0.008						0.31	123.10	600.17	12.73
	27-25	96	4.10	100	0.19	0.015	-0.07	4.07	0.18	0.014						0.18	123.42	600.28	12.85
	25-23	96	4.24	100	0.19	0.015	-0.07	3.77	0.11	0.015						0.11	123.91	600.28	12.51
	23-22	24	2.28	100	0.04	0.022	-0.07	3.40	0.05	0.021						0.05	123.76	600.28	12.26
	22-20	72	1.90	100	0.03	0.016	-0.07	3.23	0.03	0.015						0.03	123.71	600.25	12.18
	20-18	147	1.65	100	0.05	0.024	-0.07	3.28	0.03	0.022						0.03	123.63	600.01	12.69
	18-16	97	0.71	100	0.01	0.009	-0.07	0.63	0.01	0.007						0.01	123.63	600.26	12.32
					0.77	0.224				0.73									
	12-11	57	5.15	100	0.16	0.031	-0.07	5.02	0.16	0.031						0.16	123.25	600.25	13.07
	11-9	104	4.48	100	0.23	0.053	-0.07	4.52	0.25	0.053						0.25	123.00	600.59	13.31
	9-7	122	3.93	100	0.17	0.039	-0.07	4.26	0.16	0.039						0.16	123.32	600.94	12.68
	7-5	100	2.58	100	0.08	0.040	-0.07	3.65	0.08	0.040						0.08	123.73	600.24	12.50
	5-3	100	1.79	100	0.03	0.021	-0.07	3.46	0.03	0.021						0.03	123.70	600.54	12.16
	3-2	50	1.05	100	0.01	0.006	-0.07	3.12	0.01	0.006						0.01	123.67	600.69	12.00
	2-1	117	0.82	100	0.01	0.011	-0.07	0.89	0.01	0.012						0.01	123.14	600.50	12.14
	11-16	92	0.18	100	0.03	0.003	-0.07	0.31	0.03	0.003						0.03	123.65	600.26	12.22
					0.71	0.205				0.73									

CORRECCION: $Q = \frac{1}{\sum K} \cdot \sum H_f = \frac{1}{(0.77 + 0.71)} \cdot 0.60 = 0.07$ I.P.S.

$n = \frac{1}{\sum K} \cdot \sum H_f = \frac{1}{(0.77 + 0.71)} \cdot 0.82$



OBTENCION DEL GASTO UNITARIO :

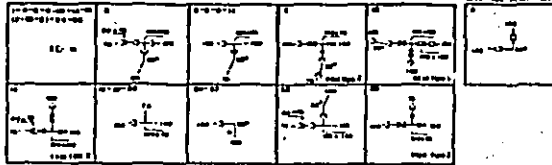
$$q = \frac{9.71}{2762} = 0.0035135664 \text{ lps/ml}$$

GASTO ACOMULADO
 LONGITUD ACOMULADA

U. A. G.
ESCUELA DE INGENIERIA
CROQUIS PARA CALCULO HIDRAULICO
TESIS PROFESIONAL
NAPOLEON FLORES GARCIA
GUADALAJARA JAL. 1968

IX.- NUMEROS GENERADORES Y PLANOS

DISEÑO DE CRUCEROS RED DE DISTRIBUCION



NOTAS:
 1.- Los cruces de tuberías se harán en forma de T, evitando así el uso de Y.
 2.- El tipo de saneamiento a utilizar será el de alcantarillado, de acuerdo con el proyecto de saneamiento del terreno.

DATOS DE PROYECTO:

Nombre de terreno a beneficiar	010	Superficie
Cantidad de habitantes por vivienda	5	Superficie total
Superficie de terreno	1000	Superficie construida
Superficie	1000	Superficie total
Costo de tuberías	5.00	L. P. S.
Costo de mano de obra	0.75	L. P. S.
Costo de materiales	0.25	L. P. S.
Costo de transporte	0.25	L. P. S.
Costo de otros gastos	0.25	L. P. S.
Costo total	7.50	L. P. S.

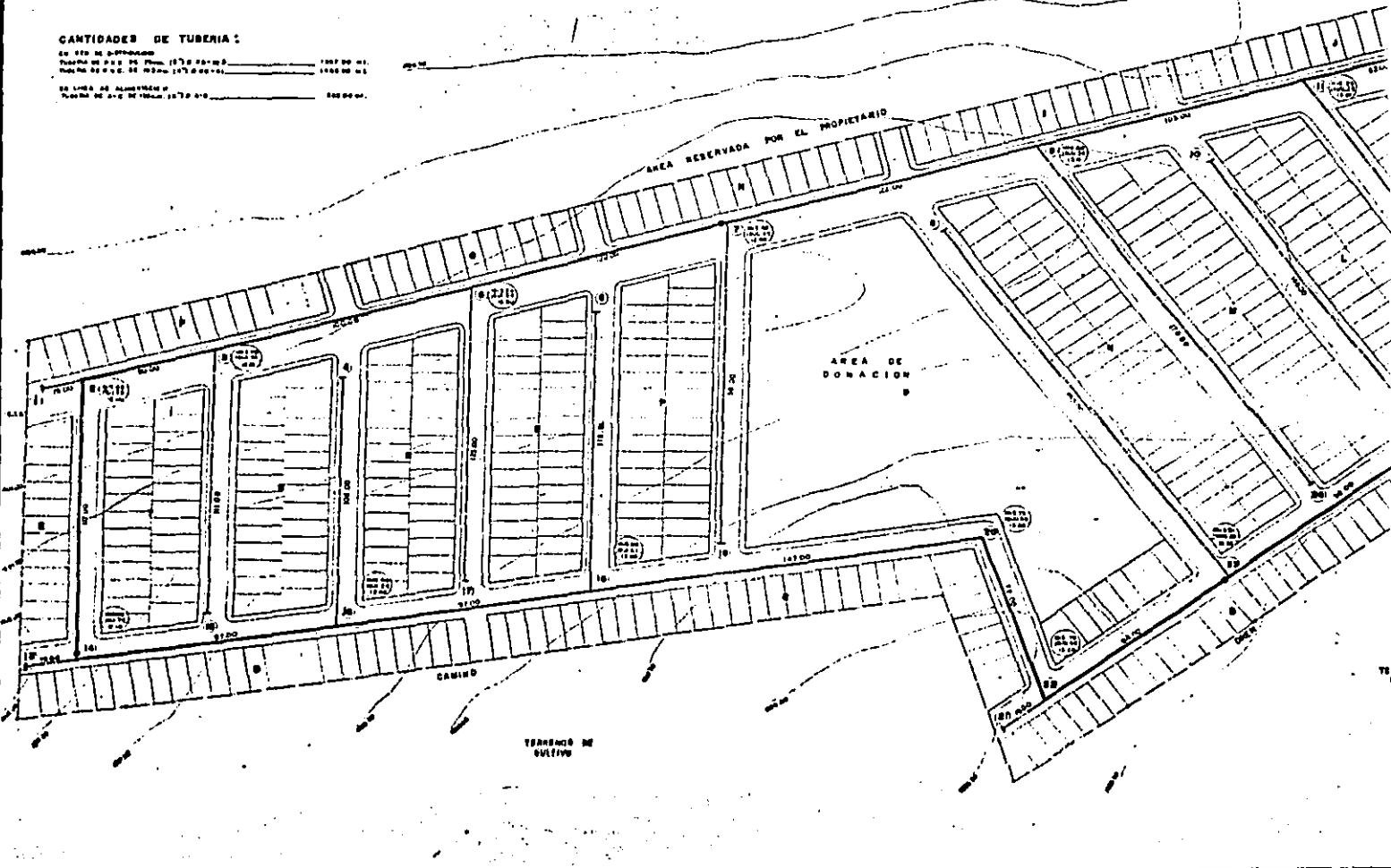
CANTIDADES DE TUBERIA:

En 100 m de diámetro	1000 m de 10"
Tubería de 100 m de diámetro	1000 m de 10"
Tubería de 100 m de diámetro	1000 m de 10"
Tubería de 100 m de diámetro	1000 m de 10"

EN LA ALIMENTACION

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES:

1.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
2.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
3.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
4.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
5.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
6.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
7.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
8.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
9.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
10.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
11.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
12.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
13.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
14.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
15.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
16.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
17.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
18.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
19.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
20.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
21.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
22.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
23.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
24.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
25.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
26.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
27.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
28.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
29.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
30.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
31.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
32.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
33.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
34.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
35.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
36.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
37.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
38.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
39.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
40.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
41.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
42.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
43.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
44.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
45.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
46.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
47.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
48.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
49.- Tubería de 100 m de diámetro	1000
50.- Tubería de 100 m de diámetro	1000

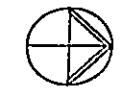


LISTA DE PIEZAS ESPECIALES :

NO. DE PIEZA ESPECIAL	DESCRIPCION	AREA EN M ²	NO. DE PIEZA ESPECIAL	DESCRIPCION	AREA EN M ²
1	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	119,849.94	11	AREA DE DONACION	18,100.388
2	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	8,799.08	12	AREA DE DONACION	18,100.388
3	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	13	AREA DE DONACION	18,100.388
4	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	14	AREA DE DONACION	18,100.388
5	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	15	AREA DE DONACION	18,100.388
6	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	16	AREA DE DONACION	18,100.388
7	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	17	AREA DE DONACION	18,100.388
8	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	18	AREA DE DONACION	18,100.388
9	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	19	AREA DE DONACION	18,100.388
10	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	20	AREA DE DONACION	18,100.388
11	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	21	AREA DE DONACION	18,100.388
12	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	22	AREA DE DONACION	18,100.388
13	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	23	AREA DE DONACION	18,100.388
14	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	24	AREA DE DONACION	18,100.388
15	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	25	AREA DE DONACION	18,100.388
16	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	26	AREA DE DONACION	18,100.388
17	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	27	AREA DE DONACION	18,100.388
18	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	28	AREA DE DONACION	18,100.388
19	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	29	AREA DE DONACION	18,100.388
20	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	30	AREA DE DONACION	18,100.388
21	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	31	AREA DE DONACION	18,100.388
22	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	32	AREA DE DONACION	18,100.388
23	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	33	AREA DE DONACION	18,100.388
24	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	34	AREA DE DONACION	18,100.388
25	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	35	AREA DE DONACION	18,100.388
26	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	36	AREA DE DONACION	18,100.388
27	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	37	AREA DE DONACION	18,100.388
28	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	38	AREA DE DONACION	18,100.388
29	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	39	AREA DE DONACION	18,100.388
30	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	40	AREA DE DONACION	18,100.388
31	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	41	AREA DE DONACION	18,100.388
32	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	42	AREA DE DONACION	18,100.388
33	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	43	AREA DE DONACION	18,100.388
34	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	44	AREA DE DONACION	18,100.388
35	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	45	AREA DE DONACION	18,100.388
36	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	46	AREA DE DONACION	18,100.388
37	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	47	AREA DE DONACION	18,100.388
38	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	48	AREA DE DONACION	18,100.388
39	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	49	AREA DE DONACION	18,100.388
40	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	50	AREA DE DONACION	18,100.388
41	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	51	AREA DE DONACION	18,100.388
42	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	52	AREA DE DONACION	18,100.388
43	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	53	AREA DE DONACION	18,100.388
44	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	54	AREA DE DONACION	18,100.388
45	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	55	AREA DE DONACION	18,100.388
46	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	56	AREA DE DONACION	18,100.388
47	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	57	AREA DE DONACION	18,100.388
48	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	58	AREA DE DONACION	18,100.388
49	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	59	AREA DE DONACION	18,100.388
50	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	60	AREA DE DONACION	18,100.388
51	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	61	AREA DE DONACION	18,100.388
52	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	62	AREA DE DONACION	18,100.388
53	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	63	AREA DE DONACION	18,100.388
54	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	64	AREA DE DONACION	18,100.388
55	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	65	AREA DE DONACION	18,100.388
56	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	66	AREA DE DONACION	18,100.388
57	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	67	AREA DE DONACION	18,100.388
58	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	68	AREA DE DONACION	18,100.388
59	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	69	AREA DE DONACION	18,100.388
60	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	70	AREA DE DONACION	18,100.388
61	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	71	AREA DE DONACION	18,100.388
62	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	72	AREA DE DONACION	18,100.388
63	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	73	AREA DE DONACION	18,100.388
64	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	74	AREA DE DONACION	18,100.388
65	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	75	AREA DE DONACION	18,100.388
66	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	76	AREA DE DONACION	18,100.388
67	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	77	AREA DE DONACION	18,100.388
68	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	78	AREA DE DONACION	18,100.388
69	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	79	AREA DE DONACION	18,100.388
70	AREA RESERVADA PARA EL PROPIETARIO	18,100.388	80	AREA DE DONACION	18,100.388

ORIENTADOS

VIENTOS DOMINANTES



ESCALA GRAFICA

SIMBOLOGIA

-----	TERRAZA DE 10 CM x 10 CM
-----	PISOS DE 10 CM x 10 CM
-----	TERRAZA DE 10 CM x 10 CM
-----	PISOS DE 10 CM x 10 CM
-----	REJILLA DE BLOQUEADO DE AGUA
-----	MURDO DE CEMENTO
-----	REJILLA DE 10 CM x 10 CM
-----	REJILLA DE 10 CM x 10 CM
-----	REJILLA DE 10 CM x 10 CM
-----	REJILLA DE 10 CM x 10 CM

LOTJE TIPO

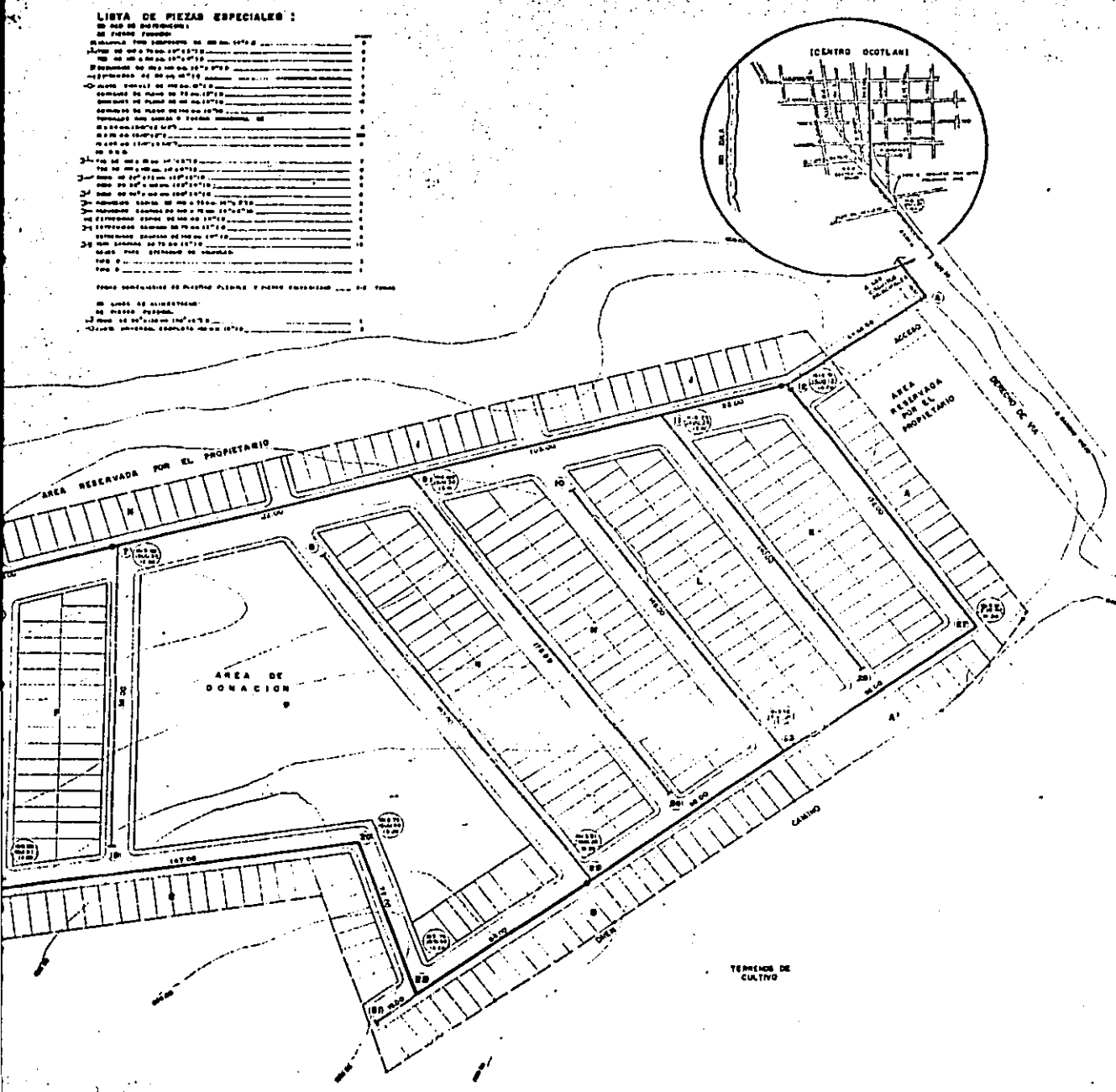
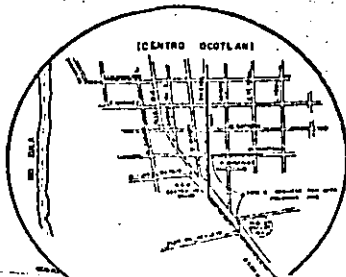


CUADRO DE USO DEL SUELO

AREA BRUTA	119,849.94 M ²
DONACION	ESTADO 8,799.08 M ²
	MUNICIPIO 18,100.388 M ²
VIALIDAD	67,481.60 M ²
AREA LOTIFICADA	68,000.888 M ²

NOTAS

1- EN LAS FEEL, CARAS Y FRENTE DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.
 2- EN LAS FEEL, CARAS Y FRENTE DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.
 3- EN LAS FEEL, CARAS Y FRENTE DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.
 4- EN LAS FEEL, CARAS Y FRENTE DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.
 5- EN LAS FEEL, CARAS Y FRENTE DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.



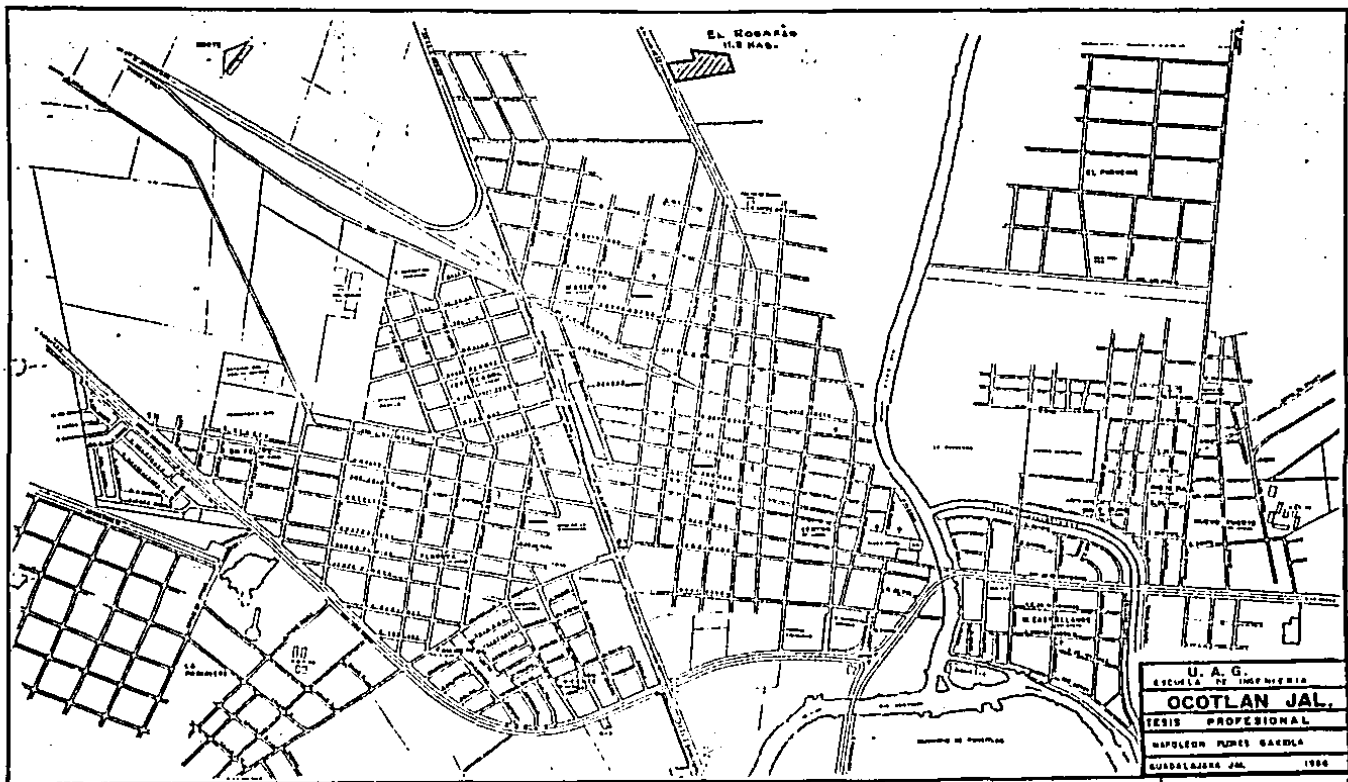
U. A. G.

ESCUELA DE INGENIERIA

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
RED DE DISTRIBUCION
OCOTLAN, JAL.

TESIS PROFESIONAL
NAPOLEON FLORES SARIOLA

GUADALAJARA, JAL. 1968



U. A. G.
 ESCUELA DE INGENIERIA
OCOTLAN JAL.
 TESIS PROFESIONAL
 NAPOLEON FLORES SANDIA
 GUADALAJARA JAL. 1926

NOMBRE DEL ACREDITADO:	CREDITO N°:		
NOMBRE DEL CREDITO: Ucotlán			
LOCALIDAD: Ocotlán	MUNICIPIO:	ESTADO: Jalisco	
PROGRAMA:	LINEA DE CREDITO:		NUMERO DE ACCIONES:
RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA:			FECHA DE ELABORACION:

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO (m)	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
01	Trazo y nivelación en terreno		1-2		ML.	15.00				15.00		3" Ø Diam.
			2-3		ML.	50.00				50.00		4" Ø Diam.
			2-14		ML.	117.00				117.00		4" Ø Diam.
			3-5		MJ.	100.00				100.00		4" Ø Diam.
			3-15		ML.	111.00				111.00		3" Ø Diam.
			4-16		ML.	106.00				106.00		3" Ø Diam.
			5-7		ML.	100.00				100.00		4" Ø Diam.
			5-17		ML.	125.00				125.00		3" Ø Diam.
			6-16		ML.	119.00				119.00		3" Ø Diam.
			7-9		ML.	122.00				122.00		4" Ø Diam.
			7-19		ML.	136.00				136.00		3" Ø Diam.
			8-23		ML.	183.00				183.00		3" Ø Diam.
			9-11		ML.	103.00				103.00		4" Ø Diam.
			9-24		ML.	178.00				178.00		3" Ø Diam.
			10-25		ML.	146.00				146.00		3" Ø Diam.
			11-12		ML.	52.00				52.00		4" Ø Diam.
			11-26		ML.	140.00				140.00		3" Ø Diam.
			12-27		ML.	132.00				132.00		4" Ø Diam.
			13-14		ML.	19.00				19.00		3" Ø Diam.
			14-16		ML.	97.00				97.00		4" Ø Diam.
			16-18		ML.	97.00				97.00		4" Ø Diam.
			18-20		ML.	147.00				147.00		4" Ø Diam.
			20-22		ML.	72.00				72.00		4" Ø Diam.
			21-22		ML.	19.00				19.00		3" Ø Diam.
			22-23		ML.	84.00				84.00		3" Ø Diam.
			23-25		ML.	96.00				96.00		4" Ø Diam.

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO Nº: _____

NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán _____

LOCALIDAD: Ocotlán _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco

PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____

RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO [Km.]	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
01	Trazo y nivelación de terreno		25-27		ML.	96.00				96.00		4" Ø Diam.
			12-A		ML.	68.00				68.00		6" Ø Diam.
			A-A1m		ML.	315.00				315.00		6" Ø Diam.
										3145.00		NL.
02	Excavación		1-2		M ³	15.00	0.60	0.80		7.20		
			2-3		M ³	50.00	0.60	0.80		24.00		
			2-14		M ³	117.00	0.60	0.80		56.16		
			3-5		M ³	100.00	0.60	0.80		48.00		
			3-15		M ³	111.00	0.60	0.80		53.28		
			4-16		M ³	106.00	0.60	0.80		50.88		
			5-7		M ³	100.00	0.60	0.80		48.00		
			5-17		M ³	129.00	0.60	0.80		60.00		
			6-18		M ³	119.00	0.60	0.80		57.12		
			7-9		M ³	122.00	0.60	0.80		58.56		
			7-19		M ³	136.00	0.60	0.80		65.28		
			8-23		M ³	183.00	0.60	0.80		87.84		
			9-11		M ³	103.00	0.60	0.80		49.44		
			9-23		M ³	178.00	0.60	0.80		85.44		
			10-25		M ³	146.00	0.60	0.80		70.08		
			11-12		M ³	52.00	0.60	0.80		24.96		
	11-26		M ³	140.00	0.60	0.80		67.20				
	12-27		M ³	132.00	0.60	0.80		63.36				
	13-14		M ³	19.00	0.60	0.80		9.12				
	14-16		M ³	97.00	0.60	0.80		46.56				
	16-18		M ³	97.00	0.60	0.80		46.56				

NOMBRE DEL ACREDITADO:	UCOLIAN			CREDITO N°:
NOMBRE DEL CREDITO:	UCOLIAN			
LOCALIDAD:	Ocotlán	MUNICIPIO:	ESTADO: Jalisco	
PROGRAMA:	LINEA DE CREDITO:			NUMERO DE ACCIONES:
RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA:				FECHA DE ELABORACION:

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y CONCEPTO Red de distribución	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		EJE	TRAMO 1-27-03	TIPO						PARCIAL	TOTAL		
02	Excavación		18-20	H3	147.00	0.60	0.80			70.56			
			20-22	H3	71.00	0.60	0.80			34.56			
			21-22	H3	19.00	0.60	0.80			9.12			
			22-23	H3	84.00	0.60	0.80			40.32			
			23-25	H3	96.00	0.60	0.80			46.08			
			25-27	H3	96.00	0.60	0.80			46.08			
			12-A	H3	68.00	0.70	0.90			42.84			
			A-A1m	H3	315.00	0.70	0.90			198.45			
											1567.05	H3	
03	Construcción de plantilla		1-2	H3	15.00	0.60	0.10			0.90			
			2-3	H3	50.00	0.60	0.10			3.00			
			2-14	H3	117.00	0.60	0.10			7.02			
			3-5	H3	100.00	0.60	0.10			6.00			
			3-15	H3	111.00	0.60	0.10			6.66			
			4-16	H3	106.00	0.60	0.10			6.36			
			5-7	H3	100.00	0.60	0.10			6.00			
			5-17	H3	125.00	0.60	0.10			7.50			
			6-18	H3	119.00	0.60	0.10			7.14			
			7-9	H3	122.00	0.60	0.10			7.32			
			7-19	H3	136.00	0.60	0.10			8.16			
			8-23	H3	183.00	0.60	0.10			10.98			
			9-11	H3	103.00	0.60	0.10			6.18			
	9-24	H3	178.00	0.60	0.10			10.68					
	10-25	H3	146.00	0.60	0.10			8.76					
	11-12	H3	52.00	0.60	0.10			3.12					

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán _____
 LOCALIDAD: Ocotlán _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco _____
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TAMPO EJE	TIPD						PARCIAL	TOTAL	
03	Construcción de Plantilla	11-26		M3	140.00	0.60	0.10			8.40		
		12-27		M3	132.00	0.60	0.10			7.92		
		13-14		M3	19.00	0.60	0.10			1.14		
		14-16		M3	97.00	0.60	0.10			5.82		
		16-18		M3	97.00	0.60	0.10			5.82		
		18-20		M3	147.00	0.60	0.10			8.82		
		20-22		M3	72.00	0.60	0.10			4.32		
		21-22		M3	19.00	0.60	0.10			1.14		
		22-23		M3	84.00	0.60	0.10			5.04		
		23-25		M3	96.00	0.60	0.10			5.76		
		25-27		M3	96.00	0.60	0.10			5.76		
		12-A		M3	68.00	0.70	0.10			4.76		
		A-A11m		M3	315.00	0.70	0.10			22.05		
									192.53	M3		
04	Sum. e Inst. tubería P.V.C. de 3" Ø. RD-32.5	1-2		ML.	15.00					15.00		
		13-14		ML.	19.00					19.00		
		3-15		ML.	111.00					111.00		
		4-16		ML.	106.00					106.00		
		5-17		ML.	125.00					125.00		
		5-18		ML.	119.00					119.00		
		7-19		ML.	136.00					136.00		
		8-23		ML.	183.00					183.00		
		9-24		ML.	178.00					178.00		
		10-25		ML.	146.00					146.00		
		11-26		ML.	140.00					140.00		

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO Nº: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán _____
 LOCALIDAD: Ocotlán _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco _____
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de Distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
04	Cont. Tuberfa P.V.C. 3" Ø, RD-32.5		21-22		ML.	19.00				19.00		
											1297.00	ML.
04	Sum.e Inst. Tuberfa P.V.C. de 4" Ø RD-41		2-3		ML.	50.00				50.00		
			2-14		ML.	117.00				117.00		
			3-5		ML.	100.00				100.00		
			5-7		ML.	100.00				100.00		
			7-9		ML.	122.00				122.00		
			9-11		ML.	103.00				103.00		
			11-12		ML.	52.00				52.00		
			12-27		ML.	132.00				132.00		
			14-16		ML.	97.00				97.00		
			16-18		ML.	97.00				97.00		
			18-20		ML.	147.00				147.00		
			20-22		ML.	72.00				72.00		
			22-23		ML.	84.00				84.00		
			23-25		ML.	96.00				96.00		
			25-27		ML.	96.00				96.00		
											1466.00	ML.
05	SUM. E INST. TUBERIA ASB-CEM. DE 6" Ø, A-5		12-A		ML.	60.00				60.00		
			A-A11n		ML.	315.00				315.00		
											383.00	ML.

NOMBRE DEL ACREDITADO:	CREDITO N° 1		
NOMBRE DEL CREDITO:	Ocotlán	MUNICIPIO:	ESTADO: JALISCO
LOCALIDAD:	Ocotlán	LINEA DE CREDITO:	NUMERO DE ACCIONES:
PROGRAMA:			FECHA DE ELABORACION:
RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA:			

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución	LOCALIZACION		TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		Crucero	RAMO							PARCIAL	TOTAL	PESO UNIT.	TOTAL
06	Sum. e Inst. de piezas especiales de fierro fundido												
	Válvulas tipo compuerta de 100 mm. de 4" Ø	7			Pza.				1	1			
		12			Pza.				2	2			
		14			Pza.				1	1			
		23			Pza.				1	1		5 Pzas.	
	Tee de 100 x 75 mm. (4" x 3") Ø	7			Pza.				1	1			
		23			Pza.				1	1		2 Pzas.	25 Kg. 50.00
	Tee de 100 x 100 mm. (4" x 4") Ø	12			Pza.				1	1			
		14			Pza.				1	1		2 Pzas.	28 Kg. 56.00
	Reducción de 150 x 100 mm. (6" x 4") Ø	12			Pza.				1	1		1 Pza.	22 Kg. 22.00
	Extremidad de 150 mm. (6") Ø	12			Pza.				1	1		1 Pza.	28 Kg. 28.00
	Joint Gibault 150 mm. (6") Ø	12			Pza.				1	1		1 Pza.	10.50 Kg. 10.50

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: UCOLIAN
 LOCALIDAD: Ocotlán MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		Cruce	TRAMO	TIPO						PARCIAL	TOTAL	PESO UNIT.	TOTAL
06	Junta Universal de 150 mm. (6") Ø	A			Pza.				2	2			
											2 Pzas.	5 Kg.	10.00
	Codo de 90° x 150 mm. (90"x6") Ø	A			Pza.				1	1			
											1 Pza.	30 Kg.	30.00
	Empaques de plomo de 75 mm. (3") Ø	7			Pza.				1	1			
		23			Pza.				1	1			
											2 Pzas	0.231 Kg.	0.462
	Empaques de plomo de 100mm. (4") Ø	7			Pza.				3	3			
		12			Pza.				5	5			
		14			Pza.				4	4			
		23			Pza.				3	3			
											15 Pzas.	0.361 kg.	5.415
	Empaques de plomo de 150 mm. (6") Ø	12							1	1			
											1 Pza.	0.478 Kg.	0.478
	Tornillos con cabeza y tuerca hexagonal												
	De 16 x 64 mm. (5/8" x 2 1/2")	7			Pza.				4	4			
		23			Pza.				4	4			
											8 Pzas.	0.175 Kg.	1.40

U. A. G.
 ESCUELA DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL
 NAPOLEON FLORES GAXIOLA

NUMEROS GENERADORES. Volúmenes de Obra

HOJA B DE 17

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CRÉDITO: Ocotlán _____
 LOCALIDAD: Ocotlán _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco _____
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		Cruce	TRAMO (Pz/m)	TIPO						PARCIAL	TOTAL	RESO UNIT.	TOTAL
06	DE 16 x 75 mm. (5/8" x 3")		7		Pza				24	24			
			12		Pza				40	40			
			14		Pza				32	32			
			23		Pza				24	24			
												120 Pzas.	0.192 kg.
	DE 19 x 89 mm. (3/4" x 3 1/2")		12		Pza				8	8			
											8 Pzas.	0.367 kg.	2.936
													SUMA = 240.231
													APROX. = 239.00 kg.
07	Piezas especiales de P.V.C.												
	tee de 100 x 75 mm. (4" x 3")		3		Pza				1	1			
			5		Pza				1	1			
			9		Pza				1	1			
			11		Pza				1	1			
			16		Pza				1	1			
			18		Pza				1	1			
			25		Pza				1	1			
											7 Pzas.		

NOMBRE DEL ACREDITADO:	CREDITO N°:
NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán	
LOCALIDAD: Ocotlán	MUNICIPIO:
PROGRAMA:	ESTADO: Jalisco
RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA:	LÍNEA DE CREDITO:
	NUMERO DE ACCIONES:
	FECHA DE ELABORACION:

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		Ciudad	NOMBRE DE LA CALLE	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
07	Tee de 100x100 mm. (4" x 4") Ø	2			Pza				1	1		
		22			Pza				1	1		
											2 Pzas.	
	Codo de 22"x75 mm. (22"x3") Ø	3			Pza				1	1		
		5			Pza				1	1		
		7			Pza				1	1		
		9			Pza				1	1		
		11			Pza				1	1		
											5 Pzas.	
	Codo de 22"x100 mm. (22"x14") Ø	2			Pza				1	1		
		12			Pza				1	1		
		22			Pza				1	1		
											3 Pzas.	
	Codo de 90"x100 mm. (90"x4") Ø	20			Pza				1	1		
		27			Pza				1	1		
											2 Pzas.	
	Reducción espiga de 100 x 75 mm. (4"x3") Ø	2			Pza				1	1		
		22			Pza				1	1		
											2 Pzas.	
	Reducción campana de 100 x 75 mm. (4" x 3") Ø	14			Pza				1	1		
											1 Pza.	

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán
 LOCALIDAD: Ocotlán MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución	LOCALIZACION		TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		Ciudad	TRAMO							PARCIAL	TOTAL	
07	Extremidad espiga de 100 mm. (4") Ø	7			Pza.				1	1		
		14			Pza.				2	2		
		23			Pza.				1	1		4 Pzas.
	Extremidad campana de 75 mm. (3") Ø	7			Pza.				1	1		
		23			Pza.				1	1		2 Pzas.
	Extremidad campana de 100mm. (4") Ø	7			Pza.				1	1		
		12			Pza.				2	2		
		14			Pza.				1	1		
		23			Pza.				1	1		5 Pzas.
	Tapa campana de 75 mm. (3") Ø	1			Pza.				1	1		
		4			Pza.				1	1		
		6			Pza.				1	1		
		8			Pza.				1	1		
		10			Pza.				1	1		
		13			Pza.				1	1		
		15			Pza.				1	1		
		17			Pza.				1	1		
		19			Pza.				1	1		
		21			Pza.				1	1		
		24			Pza.				1	1		

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO Nº: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: UCOLTAN
 LOCALIDAD: UCOLTAN MUNICIPIO: _____ ESTADO: JALISCO
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
									PARCIAL	TOTAL	
07	Tapá campana de 75 mm. (3" Ø)	Cucerc 26	TRAMO (2.71) mts	Pza				1	1		
										12 Pzas.	
08	Construcción de atraques de concreto simple										
	en piezas de (4" Ø Dimen. (0.30x0.30x0.35)	2		Pza				2	2		
		3		Pza				1	1		
		5		Pza				1	1		
		7		Pza				1	1		
		9		Pza				1	1		
		11		Pza				1	1		
		12		Pza				2	2		
		14		Pza				1	1		
		16		Pza				1	1		
		18		Pza				1	1		
		20		Pza				1	1		
		22		Pza				1	1		
		23		Pza				1	1		
		25		Pza				1	1		
		27		Pza				1	1		
										18 Pzas.	
	En piezas de (3" Ø Dimen. (0.30x0.30x0.30)	1		Pza				1	1		
		3		Pza				1	1		
		4		Pza				1	1		

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán
 LOCALIDAD: Ocotlán MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO [m] x [m]	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
10	Relleno de copas (incluye acostillado, apisonado)		1-2		M3	15.00	0.60	0.3889		3.50		
			13-14		M3	19.00	0.60	0.3889		4.43		
			3-15		M3	111.00	0.60	0.3889		26.96		
			4-16		M3	106.00	0.60	0.3889		24.73		
			5-17		M3	125.00	0.60	0.3889		29.17		
			6-18		M3	119.00	0.60	0.3889		27.77		
			7-19		M3	136.00	0.60	0.3889		31.73		
			8-23		M3	183.00	0.60	0.3889		42.70		
			9-24		M3	176.00	0.60	0.3889		41.53		
			10-25		M3	146.00	0.60	0.3889		34.07		
			11-26		M3	140.00	0.60	0.3889		32.67		
			21-22		M3	19.00	0.60	0.3889		4.43		
	menos volumen ocupado por tubo (3" Ø)	129	7x 17	D=74	129	.00 x	3.006207	"		(-18.05		
			2-3		M3	50.00	0.60	0.4143		12.43		
			2-14		M3	117.00	0.60	0.4143		29.08		
			3-5		M3	208.00	0.60	0.4143		24.66		
			5-7		M3	106.00	0.60	0.4143		24.86		
			7-9		M3	122.00	0.60	0.4143		30.33		
			9-11		M3	103.00	0.60	0.4143		26.00		
			11-12		M3	52.00	0.60	0.4143		12.93		
			12-27		M3	132.00	0.60	0.4143		32.81		
			14-16		M3	97.00	0.60	0.4143		24.11		
			16-18		M3	97.00	0.60	0.4143		24.11		
			18-20		M3	147.00	0.60	0.4143		36.54		
			20-22		M3	72.00	0.60	0.4143		17.90		
			22-23		M3	84.00	0.60	0.4143		20.68		

NOMBRE DEL ACREDITADO:	CREDITO II ^o :
NOMBRE DEL CREDITO: Ucollán	
LOCALIDAD: Ocotlán	MUNICIPIO:
PROGRAMA:	ESTADO: Jalisco
RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA:	LÍNEA DE CREDITO:
	NUMERO DE ACCIONES:
	FECHA DE ELABORACION:

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION		UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO (m)						TIPO	PARCIAL	
10	Relleno de cepas		23-25		M3	90.00	0.60	0.4143		23.86	
	{incluye acostillado, apisonado}		25-27		M3	96.00	0.60	0.4143		23.86	
	Menos volumen ocupado por tubo (4" Ø)	1465 x T1		D ² /4	= 1.65 x	0.010261	=			(-) 115.03	
		12-A		M3	68.00	0.70	0.4764			22.68	
		12-A11m		M3	315.00	0.70	0.4764			105.05	
	Menos volumen ocupado por tubo (6" Ø)	343 x T1		D ² /4	= 363 x	0.0244392	=			(-) 9.36	
										762.08	M ³
11	Relleno de cepas a volteo	1-2		M3	15.00	0.60	0.3111			2.60	
		13-14		M3	19.00	0.60	0.3111			3.55	
		3-15		M3	111.00	0.60	0.3111			20.72	
		4-16		M3	106.00	0.60	0.3111			19.79	
		5-17		M3	125.00	0.60	0.3111			23.33	
		6-18		M3	119.00	0.60	0.3111			22.21	
		7-19		M3	136.00	0.60	0.3111			25.39	
		8-23		M3	183.00	0.60	0.3111			34.16	
		9-24		M3	178.00	0.60	0.3111			35.23	
		10-25		M3	146.00	0.60	0.3111			27.25	
		11-26		M3	140.00	0.60	0.3111			26.11	
		21-22		M3	19.00	0.60	0.3111			3.55	
		2-3		M3	50.00	0.60	0.2857			6.57	
		2-14		M3	117.00	0.60	0.2857			20.06	
3-5		M3	100.00	0.60	0.2857			17.14			
5-7		M3	100.00	0.60	0.2857			17.14			
7-9		M3	122.00	0.60	0.2857			20.91			
9-11		M3	103.00	0.60	0.2857			17.66			

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO N°: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: OCOTLAN _____
 LOCALIDAD: OCOTLAN _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: JALISCO _____
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES
		EJE	TRAMO Inicio-Fin	TIPO						PARCIAL	TOTAL	
11	Relleno de cepas a volteo		11-12		M3	52.00	0.60	0.2857		8.91		
			12-27		M3	132.00	0.60	0.2857		22.63		
			14-16		M3	97.00	0.60	0.2857		16.63		
			16-18		M3	97.00	0.60	0.2857		16.63		
			18-20		M3	147.00	0.60	0.2857		25.20		
			20-22		M3	72.00	0.60	0.2857		12.34		
			22-23		M3	84.00	0.60	0.2857		14.40		
			23-25		M3	96.00	0.60	0.2857		16.46		
			25-27		M3	96.00	0.60	0.2857		16.46		
			12-A		M3	68.00	0.70	0.3236		15.40		
			A-A1m		M3	315.00	0.70	0.3236		71.35		
									580.00	M ³		
12	Retiro de material excedente	El volumen de mater al sobrante (volumen ocupado - por tubería), se colocará en el área de viviendas.										
13	Limpieza de la obra	Se hará la limpieza de la obra conjunta con la obra de alcantarillado										
14	Suministro e instalación de tomas											
	A tubería de 75 mm. (3") D		1-2		Toma	4.50			3	3		
			3-15		Toma	4.50			13	13		
			4-16		Toma	4.50			14	14		
			5-17		Toma	4.50			16	16		
			6-18		Toma	4.50			16	16		

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO Nº: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocotlán
 LOCALIDAD: Ocotlán MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y Red de distribución CONCEPTO	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		EJE	TRAMO (m.)	TIPO						PARCIAL	TOTAL	Largo	L. Total
14	Suministro e instalación de tomas		7-19		Toma	4.50			17	17			
	A tubería de 75 mm. (3") Ø		8-23		Toma	4.50			25	25			
			9-24		Toma	4.50			22	22			
			10-25		Toma	4.50			20	20			
			11-20		Toma	4.50			17	17			
			13-14		Toma	4.50			3	3			
			21-22		Toma	4.50			3	3	168 tomas	4.50	756.00 ML
			3-15		Toma	8.50			14	14			
			4-16		Toma	8.50			15	15			
			5-17		Toma	8.50			15	15			
			6-18		Toma	8.50			16	16			
			9-24		Toma	8.50			24	24			
			10-25		Toma	8.50			21	21			
			11-26		Toma	8.50			19	19			
											124 tomas	4.50	1054.00 ML
	A tubería de 100 mm. (4") Ø		2-3		Toma	4.50			7	7			
			3-5		Toma	4.50			12	12			
			5-7		Toma	4.50			12	12			
			7-9		Toma	4.50			16	16			
			9-11		Toma	4.50			12	12			
			11-12		Toma	4.50			8	8			
			12-27		Toma	4.50			18	18			
			2-14		Toma	4.50			12	12			
			14-16		Toma	4.50			14	14			
			16-18		Toma	4.50			13	13			

NOMBRE DEL ACREDITADO: _____ CREDITO Nº: _____
 NOMBRE DEL CREDITO: Ocoelán
 LOCALIDAD: Ocoelán MUNICIPIO: _____ ESTADO: Jalisco
 PROGRAMA: _____ LINEA DE CREDITO: _____ NUMERO DE ACCIONES: _____
 RAZON SOCIAL DE LA CIA. CONSTRUCTORA: _____ FECHA DE ELABORACION: _____

NO.	Obra: Agua potable, L. alimentación y CONCEPTO Red de distribución	LOCALIZACION			UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PZAS.	RESULTADOS		OBSERVACIONES	
		EJE	TRAMO EJE	TIPO						PARCIAL	TOTAL	LARGO	L.TOTAL
14	Suministra e instalación de tomas A tubería de 100 mm. (4") Ø		18-20	Toma	4.50				18	18			
			20-22	Toma	4.50				8	8			
			22-23	Toma	4.50				12	12			
			23-25	Toma	4.50				13	13			
			25-27	Toma	4.50				13	13	188 tomas	4.50	846.00 ML
			12-27	Toma	8.50				16	16			
			2-14	Toma	8.50				13	13			
			22-23	Toma	8.50				8	8			
											37 tomas	8.50	314.50 ML
	A tubería de 150 mm. (6") Ø		12-A	Toma	4.50				1	1			
											1 toma	4.50	4.50 ML
									Gran	Total = 518 tomas			TOTAL 2975.00 ML
	Excavación para instalación de tomas			M3	2975.00	0.20	0.50			297.50	297.50		
	Replenos en cepas de tomas instala- das			M3	2975.00	0.20	0.50			297.50	297.50		

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

- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO
Ernest W. Steel
Terence J. Mcgee

- HIDRAULICA
Samuel Trueba Coronel

- MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONA-
MIENTO DE AGUA POTABLE EN LOCALIDADES URBANAS EN LA -
REPUBLICA MEXICANA
SAHOP (Dirección General de Agua Potable y Alcantarilla
do)

- APUNTES DE HIDRAULICA II
Escuela de Ingeniería
Impartida por el Ingeniero Ramón Solís A.
U. A. G.

- APUNTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Escuela de Ingeniería
Impartida por el Ingeniero Carlos Trujillo del Rfo
U. A. G.

- HIDRAULICA
Horance W. King
Chester O. Wisler
James G. Woodburn

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS GEOGRAFICAS E INFOR-
MÁTICA
I.N.E.G.I. (Dirección Regional de Occidente)

- OBRAS PUBLICAS DE JALISCO
Departamento de Programación y Desarrollo
Información complementaria

- PRESIDENCIA MUNICIPAL, OCOTLAN, JALISCO
Información complementaria

- ESPECIFICACIONES DE LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAU-
LICOS.