d) Tanques cilindros verticales (Stand Pipe): Estos tanques consisten en tubos cilíndricos que se colocan en posición vertical sobre el suelo. La altura de estos cilindros son varias veces su diámetro, ya que se ha establecido como norma que cuando la altura es igual o menor que el diámetro del cilindro, se clasifique como tanques horizontales. Estos tanques verticales son usualmente de forma circular, cuadrados, rectangulares y octagonales, estos últimos, cuando se construyen de mampostería o concreto, sobre estos tubos no se llega a producir tensiones, debido a la acción del viento cuando la resultante de las fuerzas verticales (cuando el tanque está vacío) el empuje horizontal debido a la acción del viento, pasa entre 1/4 y 1/2 del diámetro de la base. Los materiales más usados en la construcción de tanques verticales, es el acero y concreto reforzado, es probado que para depósitos de más de 12 mts. de alto conviene construirlos de acero, ya que tienen la ventaja de resistir grandes presiones, bajo costo inicial, seguridad de la estructura y facilidad para reparar fugas de agua. Desde luego se hace necesario aplicar regularmente pinturas y otros materiales para protegerlos de la corrosión.

e) Tanques elevados: La necesidad de mayor elevación en el nivel de agua, junto con requerimientos definidos de capacidad, ha desarrollado el tanque elevado, que es el más usado. El Ingeniero puede determinar independiente: la mejor localización posible, el volúmen de almacenamiento necesario para satisfacer mejor las necesidades y la elevación apropiada a la cual el agua debe almace-

narse. Estos requerimientos pueden lograrse fácilmente por medio de un tanque elevado con la capacidad necesaria y llevado a un nivel determinado para que proporcione la presión de trabajo. Las fábricas o talleres que se dedican a la construcción de tanques, están especializados en algunas formas y de capacidades determinadas, los cuales tienen catálogos que se muestran a los clientes, tienen la ventaja de que cuentan con personal especializado y plantillas para formar los distintos elementos que integran los tanques, resultando en esta forma más económicos. Desde luego los fabricantes pueden construir cualquier tipo de tanque que muchas veces no son económicos, porque no se construyen en serie.

En la selección de los tanques elevados deben considerarse algunos factores muy importantes tales como: el servicio a que será destinado, la apariencia de la estructura las fluctuaciones de presión y el costo total de la instalación.

El tanque debe ser fuerte y apropiado para el servicio a que será destinado, ya sea para abastecimiento doméstico de agua, abastecimiento industrial o protección contra el fuego, sea cual fuere el uso deberá tener una reserva suficiente para complementar los almacenamientos necesarios para la población.

Para seleccionar la altura del depósito, para proveer una presión através del sistema de distribución, es conveniente conocer las fluctuaciones de presión así como

el conocimiento de un bombeo económico y eficiente. El tanque debe armonizar con el paisaje del lugar donde se construye.

VII.- DISTEMA DE DISTRIBUCION.

El sistema de distribución está integrado por tuberías de distintos diámetros cuyo objeto principal es hacer llegar el agua a los usuarios en sus propios domicilios sin que pierda sus condiciones de potabilidad, cantidad suficiente y presión adecuada: para poblados de importancia y ciudades, la red deberá cubrir toda el área por servir, considerando además del consumo doméstico, las demandas comerciales, industriales y por incendio.

7.1 Partes que la integran.

a) Tuberías de alimentación. Son conductos de gran diámetro que introducen el agua directamente a los sectores de la población, estas tuberías se enlazan transversalmente mediante tuberías de amplias dimensiones a intervalos de 1250 a 1600 mts. se equipan con válvulas de purga localizadas en los puntos bajos y válvulas de aire en los altos.

b) Arterias de distribución. Son alimentadores secundarios conectados a las tuberías de alimentación, se disponen en separaciones no mayor de 900 mts. prefiriéndose distancias de 500 a 600 mts. Estas son las que forman los circuitos principales cerrados en tal forma que cubran de 20 a 30 Ha. permitiendo la circulación del agua en dos sentidos.

c) Distribuidores secundarios. Estas tuberías forman malla y son las que abastecen los hidrantes para incendio y zonas residenciales de primera, empleándose

tuberías de 150 a 200 mm. (6" a 8") de diámetro, disponiendo tuberías de enlace a cada 200 mts.

d) Tuberías de relleno. Son tuberías de diámetros menores de 6", pudiendo colocarse de 3" a 4", según las normas que prevalezcan en las ciudades. Se colocan por todas las calles y ocasionalmente en ambas aceras cuando se trata de avenidas y calzadas. Lo anterior no invalida el empleo de tuberías de diámetros menores bajo circunstancias especiales.

7.2 Presiones en la red.

La presión en una red de distribución debe ser tal, que se disponga en la toma del usuario, de la energía suficiente para operar en forma satisfactoria las instalaciones de plomería.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos ha fijado como norma la de mantener una presión mínima de 15 metros de columna de agua (1.5 kg/cm.) en la hora de máximo consumo.

La presión máxima no deberá sobrepasar los 70 metros de columna de agua, en virtud de que los aparatos domésticos y válvulas ordinarias no la soportarían.

Cargas residuales recomendables en redes de distribución.

Zona	Carga en metros de columna de agua
Hidrantes públicos	8 a 15
Jardines de área reducida	15 a 20

Edificios de un solo piso	15 a 20
Edificios de dos pisos	18 a 25
Edificios de tres pisos	25 a 30
Edificios hasta 10 pisos y zonas comerciales.	40 a 50
Areas industriales	15 a 60

7.3 Válvulas y accesorios.

a) Equipos de medición: Tanto de flujo como de presión se instalan en la red de distribución, son necesarias para conocer las condiciones diarias de operación.

b) Válvulas de seccionamiento: Estas se utilizan para aislar tramos de tubería o zonas cuando por necesidades del servicio se necesite efectuar trabajos de mantenimiento o de desperfectos.

c) Válvulas reductoras de presión. Cuando la población por servir acusa marcados desniveles topográficos se tiene problema con mantener una presión de trabajo uniforme, siendo conveniente instalar válvulas reductoras de presión que la limiten. La presión excesiva ocasiona mayores fugas, desperfectos en los aparatos de medición y mantenimiento más costoso.

d) Controles automáticos. Muchas ocasiones se instalan válvulas de grandes dimensiones a las cuales se les adaptan motores eléctricos y equipo automático para su operación. Este tipo de instalaciones se usan exclusivamente en grandes ciudades.

7.4 Período de diseño.

Se ha establecido como período de diseño, el número de años durante los cuales el sistema proporciona un servicio satisfactorio. Este período generalmente corresponde al de una generación económicamente activa de 25 a 35 años; solo pocas ocasiones estas se proyectan para 50 años, no siendo conveniente porque la generación presente deberá costear todo el sistema en beneficio de la generación futura.

Desde luego cuando se planifica a largo plazo deberá programarse cuidadosamente las obras inmediatas y aquellas que podrán llevarse a efecto por etapas, en esta forma tendrá una mejor distribución los desenbolsos de los consumidores.

Cuando se trata de pequeños abastecimientos el período de diseño es de 10 a 15 años dada la reducida capacidad económica de los pobladores. Planear la obra a un período mayor podría significar una carga económica no justificada.

7.5 Sistemas de redes de distribución.

A continuación se señalan los distintos tipos de redes que se utilizan en los abastecimientos de agua.

a) Redes abiertas: En comunidades rurales y abastecimientos industriales se proyecta las redes de distribución por el procedimiento de redes abiertas. Este sistema presenta el inconveniente de que la zona, es alimentada por una sola tubería, cuando se

efectúan reparaciones o nuevas conexiones en la red, se hace necesario suspender el servicio.

Sistema cerrado manoplanar: En poblaciones de importancia y ciudades las arterias de distribución se unen entre si para formar circuitos principales que son los que abastecen los sectores. No considerándose en el cálculo hidrúlico de la red general las tuberías de relleno las cuales se calculan por separado. En sistema manoplanar se recomienda que las tuberías de relleno se instalen en cruz colocando dos válvulas como mínimo en el crucero, este procedimiento tiene la ventaja de poder aislar en un momento dado solamente dos tramos de calle, manteniendo el servicio en las demás partes de la red por ser alimentado en dos sentidos.

Otras veces no se colocan las válvulas en cada crucero sino que se instalan únicamente donde la tubería de relleno se conecta a la arteria de distribución como se muestra en la lámina # 3.

c) Sistema cerrado biplanar: Este sistema consiste en instalar las tuberías de relleno de tal manera que queden localizadas en dos planos a diferente nivel, es decir, las tuberías instaladas en un sector podrán ser instaladas en una cotá superior y la tubería en otro sentido en un plano inferior.

Estas tuberías son alimentadas por sus extremos conectados a la arteria de distribución, que son las que forman el circuito. La instalación en éstas condiciones se con--

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"

059568

trola por medio de dos válvulas una en cada extremo, en caso de ser necesario una reparación o una conexión importante quedará sin servicio de agua cierto número de calles que son alimentadas por dicha tubería, en cualquier forma este sistema presenta las siguientes ventajas:

1. Mayor rapidez y seguridad en la instalación de la tubería.
2. Reducción en el número de válvulas y piezas especiales de las tuberías de relleno. La Secretaría de Recursos Hidráulicos anota que se pueda reducir el costo por este concepto aprox. 25 %.
3. Mayor facilidad en la operación y mantenimiento de la red, por ser el número de válvulas un mínimo.
4. Facilita la localización de fugas y fraudes.
5. En el aspecto hidráulico las pérdidas por cambio de direcciones son más reducidas.

El cálculo hidráulico de la red cerrada para cualquiera de los dos sistemas manoplanar y biplanar, se emplea generalmente el método de Hardy Cross o sea de aproximaciones sucesivas, donde se computan las pérdidas de carga en un circuito cerrado. Un segundo método que no es comunmente empleado en México es el método del círculo que se calcula por áreas de influencia, determinado principalmente por el área servida de los hidrantes para incendio.

6 Instalaciones domiciliarias e hidrantes.

a) Toma domiciliarias: La toma domiciliaria constituye la instalación para entregar el agua al consumidor, éstas son tuberías de diámetro reducido y en general de tubería galvanizada, cobre y plástico. Como parte importante de la toma es la instalación del medidor, muy útil para tener un control de los consumos y planear las cotas sobre el consumo, haciendo en esta forma más efectiva su recuperación económica.

En el medio rural todavía no ha sido posible practicar el servicio medido, debido principalmente al alto costo de la toma domiciliaria y medidores.

Referente a los medidores los tipos más usados son los de disco, turbina y magnético, en lo que se refiere a la ciudad de Monterrey son más aceptados los de turbina que son medidores de velocidad.

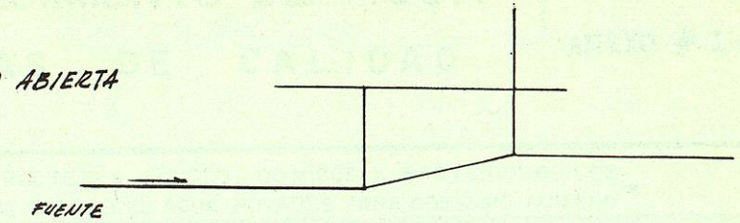
b) Hidrantes públicos: En todas aquellas poblaciones donde las casas se encuentren dispersas, se proyecta la instalación de hidrantes para toma pública en lugares estratégicos, donde los usuarios concurren para abastecerse de agua, estos deberán estar colocados a la menor distancia posible.

La instalación de hidrantes desde el punto de vista de la salud pública, presenta ciertas deficiencias porque siempre presenta un riesgo para la salud, por ello se recomienda que se vayan eliminando a la medi

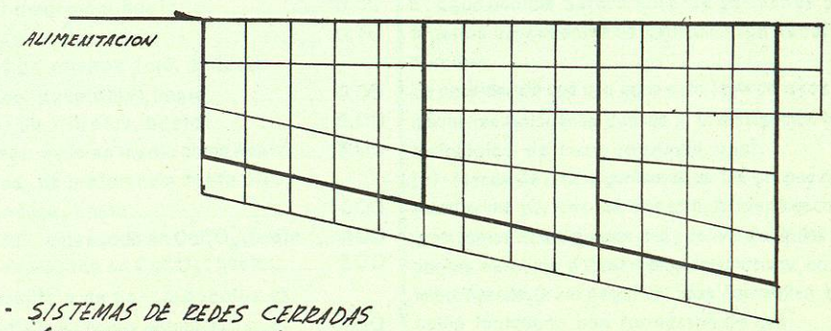
da que sea posible. La instalación de estos hidrantes presenta la dificultad de efectuar el cobro del servicio de agua, lo que dificulta su operación y mantenimiento de sistema.

SISTEMAS DE REDES

A. RED ABIERTA



B.- RED CERRADA



C.- SISTEMAS DE REDES CERRADAS
(ANALISIS DE CIRCUITOS)

C.1.- SISTEMA MONOPLANAR
ARREGLO MASIVO

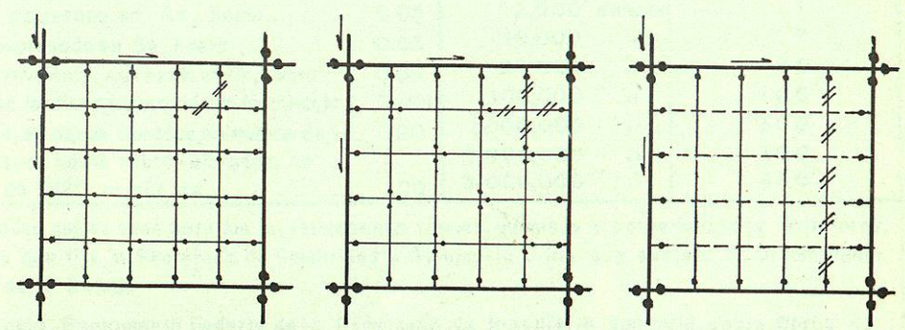
Núm. de cruceros, tubs. de relleno 32
Núm. de válvulas, tubs. de relleno 48
Grado de aislamiento 2 calles

C.2.- SISTEMA MONOPLANAR
ARREGLO CONVENCIONAL

Núm. de cruceros, tubs. de relleno 32
Núm. de válvulas, tubs. de relleno 40
Grado de aislamiento 4 calles

C.3.- SISTEMA BIPLANAR
ARREGLO ECONOMICO

Núm. de cruceros, tubs. de relleno 16
Núm. de válvulas, tubs. de relleno 16
Grado de aislamiento 5 calles



LAMINA No. 3

ABASTECIMIENTO DE AGUA

NORMAS DE CALIDAD

ANEXO # 1

TABLA DE CARACTERES FISICOS, QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS QUE DEBE SATISFACER EL AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO *

FISICOS: Turbiedad máxima: 10 (Escala de Sílice).— pH de 6.0 a 8.0.— Inodora. Sabor agradable.—Color máximo: 20 (Escala Platino-Cobalto)

QUIMICOS:	MILIGRAMOS POR LITRO
Nitrógeno (N) amoniacal, hasta	0.50
Nitrógeno (N) protéico, hasta	0.10
Nitrógeno (N) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable), hasta	0.05
Nitrógeno (N) de nitratos, hasta	5.00
Oxígeno (O) consumido en medio ácido, hasta	3.00
Sólidos totales, de preferencia hasta 500, pero tolerándose, hasta	1000
Alcalinidad total, expresada en $CaCO_3$, hasta	400
Dureza total, expresada en $CaCO_3$, hasta	300
Dureza permanente o de no-carbonatos, expresada en $CaCO_3$, en aguas naturales, hasta	150
Cloruros expresados en Cl, hasta	250
Sulfatos, expresados en SO_4, hasta	250
Magnesio, expresado en Mg, hasta	125
Zinc, expresado en Zn, hasta	15.00
Cobre, expresado en Cu, hasta	3.00
Fluoruros, expresados en Fl, hasta	1.50
Fierro y manganeso, expresados en Fe y Mn, hasta	0.30
Plomo, expresado en Pb, hasta	0.10
Arsénico, expresado en As, hasta	0.05
Selenio, expresado en Se, hasta	0.05
Cromo hexavalente, expresado en Cr, hasta	0.05
Compuestos fenólicos, expresados en fenol, hasta	0.001
Cloro libre, en aguas cloradas, no menos de	0.20
Cloro libre, en aguas sobre-cloradas, no menos de 0.20 ni más de	1.00

BACTERIOLOGICOS:

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

Se considerará que una agua está libre de esos gérmenes patógenos cuando la investigación bacteriológica dé como resultado final:

(a).- Menos de (20) organismos de los grupos coli y coliforme por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos coli y coliforme todos los bacilos aerobios ó anaerobios facultativos, no esporógenos, Gram negativos, que fermenten el caldo lactosado con formación de gas.

(b).-Menos de (200) colonias bacterianas por m l. de muestra, en la placa de agar incubada a 37° C por 24 horas.

(c).- Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas, en la siembra de un m l. de muestra en gelatina incubada a 20° C por 48 horas.

POBLACION SERVIDA	NUMERO MINIMO DE PRUEBAS MENSUALES
2,500 o menos	1
10,000 "	7
25,000 "	25
100,000 "	100
1,000,000 "	300
2,000,000 "	390
3,000,000 "	450

Los métodos que se usen para las investigaciones físicas, químicas y bacteriológicas anteriores, serán los que fije la Secretaría de Salubridad y Asistencia ó los que sugiera la Organización Mundial de la Salud.

* Referencia: Reglamento Federal de la Dirección de Ingenieria Sanitaria sobre Obras de Provisión de Agua Potable.

c.m.a.