



29
22

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería



F. I. E. I.
ESCUELA DE INGENIERIA
NACIONAL DE MEXICO

LAS INSTALACIONES PARA SUMI- NISTRO DE AGUA POTABLE EN LOS EDIFICIOS.

T E S I S

Que para obtener el Título de:

Ingeniero Civil

P r e s e n t a:

Sergio Bravo Mendoza



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

TEMA I.- DEFINICIONES

- I.1.- Conceptos a tratar en las instalaciones
- I.2.- Uso doméstico
- I.3.- Uso industrial y comercial
- I.4.- Uso público
- I.5.- Conducción y regularización
- I.6.- Elementos de un sistema de abastecimiento.

TEMA II.- EFECTOS SOBRE LA SALUD PUBLICA

- II.1.- Origen del agua y sus impurezas
- II.2.- Tratamiento.
- II.3.- Enfermedades por contaminación del agua.

TEMA III.- REGLAMENTACION.

- III. 1.- Reglamento de construcciones del D.D.F.
- III. 2.- Reglamento de ingeniería sanitaria.

TEMA IV.- REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

- IV.1.- Sistemas de distribución del agua
- IV.2.- Requisitos para una toma de agua
- IV.3.- Materiales y tipos de juntas empleados en las instalaciones.
- IV.4.- Sistemas contra incendio
- IV.5.- Requisitos de una instalación sanitaria o hidráulica.

TEMA V.- LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

V.1.- Captación y suministro de agua

V.2.- Consumo y dotación de agua.

V.3.- Tipos de alimentación de agua

V.4.- Ejemplo.

TEMA VI.- LA RED DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

VI.1.- Sistemas de calentamiento

VI.2.- Instalación de producción local

VI.3.- Tipos de calentadores

VI.4.- Instalación de producción central

VI.5.- Sistemas de distribución de agua caliente

VI.6.- Ejemplo

TEMA VII.- FUGAS Y DESPERDICIOS

VII.1.- Importancia de las fugas y los desperdicios

VII.2.- Factores que afectan el uso del agua

VII.3.- Las fugas en instalaciones ocultas.

TEMA VIII.- COSTOS

VIII.1.- Generalidades

VIII.2.- Ejemplo

TEMA IX.- CONCLUSIONES.

TEMA I.- DEFINICIONES.

I.1.- Conceptos a tratar en las instalaciones

I.2.- Uso doméstico

I.3.- Uso industrial y comercial

I.4.- Uso público

I.5.- Conducción y regularización

I.6.- Elementos de un sistema de abastecimiento

I.I.- Conceptos a tratar en las instalaciones.

En las instalaciones sanitarias e hidráulicas se utilizan muchos términos de las partes que componen los conductos, por lo que consideramos importante dar los conceptos más usuales.

Alcantarillado.- Red de tubería e instalación complementaria que tienen la función de recolectar y alejar las aguas servidas de las poblaciones provistas de servicios intradomiciliarios de agua. Sistema formado por obras accesorias, tuberías o conductos generalmente cerrados que no trabajan a presión y que conducen aguas negras y pluviales u otro desecho líquido.

Accesorio.- Ciertas partes unidas o conectadas, como complemento de una red de distribución de agua o drenaje, compuestas del mismo material. - También pueden ser partes complementarias de un baño, como toallero, portavasos, portarrollo, jabonera, cepillero, etc.

Agua freática.- Es la que se halla saturando las capas geológicas más superficiales; su característica es la de poseer presión igual a la atmosférica.

Agua potable.- Agua que es satisfactoria para beber, cocinar, u otros usos domésticos y que cumple con los requerimientos de las autoridades sanitarias.

Agua superficial.- Es aquella porción de la precipitación pluvial o de -

otra clase que corre sobre la superficie terrestre.

Aguas negras.- Aguas que arrastran excremento humano y otras materias de desecho.

Aguas servidas.- Son las aguas que ya prestaron o están prestando servicio en las casas habitación, edificios de departamentos y oficinas, junto con los desechos de establecimientos industriales y con agua freática, de superficie o de lluvia cuando están presentes.

Atarjea.- Conducto cerrado que se coloca enterrado a lo largo de las calles, destinado primordialmente al alojamiento de las aguas negras. Caja de ladrillo con que se reviste una cañería, conducto de agua para riegos y otros usos.

Albañal.- Es un conducto cuyo fin es transportar aguas servidas; o aquella parte de la tubería horizontal de un sistema de drenaje sanitario -- que se extiende desde el final del drenaje del edificio, hasta el alcantarillado público. Recibe las descargas de los interiores de edificios o casas.

Alcantarillado.- En común, son las obras que comprenden un sistema de -- conducción de agua, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y obras auxiliares para la recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Artesa de lavadero.- Es un depósito de aguas para lavar; llamado también tina de lavado.

Autosifonaje.- Es el rompimiento del sello de un céspol o de un sifón, - como resultado de una remoción del agua en él, debido a la descarga del accesorio al que está conectado el céspol.

Bajada.- Es un tubo que sirve para conducir agua de lluvia de las azoteas al desagüe pluvial del edificio, al drenaje combinado o a otros medios de deshecho. También se utiliza para cualquier línea vertical de tubería de drenaje por el que baja el agua o sirve de ventilación.

Bidet.- Es un accesorio de plomería utilizado para lavar la parte posterior del cuerpo humano, especialmente las partes genitales.

Boquilla.- Es la salida de una llave o el extremo de un tubo o manguera diseñada de tal forma que al salir el chorro de agua, es arrojado en forma ó tamaño diferente al diámetro del tubo.

Caja de válvula.- Es un dispositivo que consiste usualmente de una pieza larga de tubo, puesto sobre una llave de cierre a través de la cual se inserta una llave para permitir el giro de la misma.

Cisterna.- Depósito artificial cubierto, destinado para recolectar agua.

Calibre.- Es el diámetro interno del tubo

Céspol.- Es una conexión construída de manera que tenga un sello de agua y que al estar colocada en un tubo de drenaje, evite el paso de aire ó gas por el tubo, pero que permita el flujo del líquido a través de él.

Céspol antisifón.- Es un céspol en el que el diámetro no es mayor de 100 mm, la profundidad del sello es de 75 a 100 mm y el volúmen del agua man

tenida en la trampa no es menor de 0.95 lts. en general, es un céspol -- más difícil de sifonar que los otros en forma de P ó S.

Codo.- Es una conexión que une dos tubos en ángulo de 45°, 90° (son los más comerciales) y usualmente menos de 22°.

Colector.- Cañería general de un alcantarillado.

Conexión de cruce.- Cualquier conexión física entre los sistemas de tuberías, ya sea de agua potable ó de aguas servidas; por donde el agua puede fluír de un lado al otro, dependiendo de la dirección del flujo ó de la presión diferencial del líquido.

Contraflujo.- Es el cambio de sentido del agua, en un sistema dado, provocado por una fuerza ó corriente de mayor presión.

Contrasifonaje.- Presión de aire en tubos de plomería que es menor a la presión atmosférica.

Cuello de ganso.- Es un tubo de pequeño diámetro ó un codo en V, en el extremo del cual tiene aproximadamente 30 cm de longitud y el otro, unos 40 cm de longitud. Se usa comúnmente como llave para un fregadero. También puede ser una conexión de plomo e igualmente flexible entre el tubo de servicio de agua y la tubería maestra de la calle.

Derramadero del céspol.- Es la parte más alta del interior de la superficie del fondo de la corona de un céspol.

Depósito ó decañador.- Es un receptáculo en el cual son retenidos los líquidos por un tiempo suficiente para permitir la deposición y retención

de sedimento en el depósito.

Desagüe ó canal de azotea.- Es un conducto que recibe el agua recolectada en una azotea para llevarla a la bajada.

Dren.- Es cualquier tubo que lleva agua de desperdicio en un sistema de drenaje doméstico.

Drenaje de edificio.- Es aquella parte de la tubería horizontal de un drenaje, que recibe la descarga de desperdicios, aguas negras, para conducirlos al albañal de la calle.

Drenaje pluvial.- Es el utilizado para conducir agua de lluvia, agua superficial, agua subterránea, agua condensada, enfriadora u otra descarga similar, a una alcantarilla para tormenta ó a un alcantarillado combinado, localizado fuera de la red del interior del edificio.

Excusado de letrina.- Es un excusado que consta de un tanque alargado que contiene un poco de agua con desinfectante, que consta de una caseta, generalmente de lámina. Es portátil, por lo que puede instalarse en cualquier lugar y que al llenarse el depósito, se cambia de inmediato y pueden usarse en el número que sea necesario.

Fosa séptica.- Es un recipiente impermeable para desechos humanos, en el que el periodo de retención de los mismos, es lo suficientemente largo para permitir cierta hidrólisis y gasisificación del contenido y del que salen los desechos, en cantidad aproximada al mismo grado que entran en él. Se compone de las siguientes partes: Cámara de fermentación,

departamento de oxidación, un foso de absorción o drenes para irrigación sub-superficial.

Fluxómetro.- Es la válvula que descarga una cantidad predeterminada de agua a los accesorios con el fin de limpiarlos rápidamente y que actúa con la presión directa de la red de agua.

Fregadero.- Es un accesorio poco profundo, ordinariamente con fondo plano, que se usa comúnmente en la cocina, ó en relación con la preparación de alimentos, ó para usos en laboratorios ó en procesos industriales. -- Existen muchos tipos para usos especiales; el propósito se indica con la palabra que los califica.

Grifo.- Es una válvula generalmente al final del tubo de agua por medio de la cual puede extraerse y mantenerse el agua en el tubo.

Hidrante.- Es una válvula ó grifo para extraer agua de un tubo de la línea principal. También se aplica a una instalación exterior para suministrar una cantidad de agua relativamente grande para rocío de pasto, protección contra incendio, ó para proporcionar agua potable al público en alguna emergencia.

Instalación Hidráulica.- Es el sistema de tuberías de conducción que sirven para dotar de agua fría y caliente, los servicios sanitarios del mismo.

Instalación sanitaria.- Conjunto de tubos para conducir al exterior de casas habitación ó edificios las aguas recibidas ó residuales y pluviales, hacia las redes de alcantarillado municipal.

Mingitorio.- Es un accesorio de plomería con agua corriente diseñado para recibir excremento humano directamente del usuario. También suele llamarse W.C. (water closet), taza, excusado ó retrete.

Lavabo.- Accesorio diseñado para lavarse las manos y la cara.

Letrina.- Es un foso para la recepción ó retención de las aguas negras; a veces llamado pozo seco, especialmente cuando es de diámetro relativamente pequeño y de gran profundidad. Se distingue de un tanque séptico - por el hecho de que las aguas negras no entran y salen del pozo, al mismo tiempo y a la misma contribución.

Línea lateral.- Es una tubería secundaria que entronca a una principal.

Llave.- Es un sinónimo de grifo. Se fabrican de varios tipos y medidas.

Manómetros.- Es un aditamento utilizado para medir las presiones en las instalaciones hidráulicas.

Mingitorio.- Accesorio destinado para orinar, ó urinario.

Muebles.- Así se les conoce a los aparatos sanitarios en las obras de -- edificación.

Pileta para agua sucia.- Es un accesorio más profundo que un fregadero - ordinario; destinado a recibir agua del lavabo. A menudo se equipa con - un céspol integral.

Piloto.- Es una pequeña flama usada en calentadores y en estufas de gas, que arde constantemente para encender el suministro principal de gas --- cuando se abre éste.

Plomería.- Incluye la práctica, los materiales y los accesorios usados en la instalación, mantenimiento, extensión y modificación de todas las tuberías, accesorios, aplicaciones y aditamentos en cualquiera de las siguientes divisiones: Sistemas de drenaje, sanitarios ó pluviales, sistemas de ventilación y sistemas privados de suministro de agua, interiores ó adyacentes a cualquier edificio, estructura ó conducción u conexión -- con cualquier punto de abasto público u otra terminal aceptable.

Plomero.- Una persona con conocimientos y experiencia en trabajos de plomería; que emplea jornaleros ó que dirige un negocio de plomería.

Pozo de visita.- Es una abertura construída con el fin de permitir el acceso de un hombre a un espacio cerrado para reparar, inspeccionar ó limpiar un conducto.

Ranil.- Es un tubo en un sistema de plomería en el cual descargan únicamente otras derivaciones. El tubo de derivación descarga en un principal ó en un sub-principal.

Presión.- Es la carga ó fuerza total que actúa sobre una superficie. En Hidráulica, se expresa como la intensidad de fuerza por unidad de superficie (Kg/cm², lbs./pulg.², etc.).

Presión negativa.- Cuando se tiene una presión menor que la atmosférica.

Respiradero del céspol.- Es un tubo de ventilación conectado en el punto más alto en la corona de un céspol.

Pirafar de unión.- Es un aditamento para evitar la erosión ó formación

de un vacío.

Sello del céspol.- Es la distancia vertical entre la parte más baja y la parte más alta de un céspol. También es el agua contenida en el céspol - entre la parte más baja y la parte más alta del mismo.

Sifonaje.- Es la succión del sello hidráulico, originada por el flujo de líquidos en los tubos.

Sistema de ventilación.- Son los tubos instalados para prever un flujo - de aire a, ó desde un sistema de drenaje ó para proporcionar una circulación del dentro de ése sistema para proteger los sellos de los céspoles, del sifonaje y de las contrapresiones.

Sistema durham.- Es el sistema de aguas negras ó desperdicios en los que toda la tubería es de un tubo roscado, u otra construcción rígida semejante, usando conexiones marginadas para drenaje que correspondan a los tipos de tubería.

Soldadura.- Como nombre: "Una aleación metálica ó unos metales usados en forma fundida para unir superficies metálicas; especialmente una aleación de plomo y estaño". Como verbo: "Soldar la unión de superficies metálicas con soldadura".

Tubo.- Pieza hueca cilíndrica y abierta por ambos extremos; puede ser fabricado de diferentes materiales.

Unión.- Es una conexión usada para enlazar los extremos de dos tubos, -- ninguno de los cuales puede girar en un momento dado.

Vacío.- Es una presión del aire, menor que la atmosférica. Se usá como -
sinónimo de sifonaje.

Válvula.- Es un aditamento para controlar el flujo de un líquido. Exis--
ten una gran variedad de tipos de válvulas, de acuerdo al objetivo desea--
do.

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.- Se entiende por el conjunto_
de obras de caracteres diferentes, que tienen por objeto proporcionar --
agua a un núcleo ó población determinada.

Vierte-aguas.- Es una pieza de metal sujeta por otra pieza del mismo -
material ó similar, por medio de soldadura y utilizada generalmente para
recolectar el agua en las techumbres, y que descargan en las aceras.

Las obras de ingeniería sanitaria son aquellas que transforman el me--
dio en que se desarrolla el hombre y proporciona a la sociedad, comodi--
dad y seguridad. Estas obras están relacionadas con los abastecimientos_
de agua; redes de alcantarillado; tratamientos de aguas negras y deshe--
chos industriales; saneamiento; cuencas; albercas y playas de recreo; re--
colección y destino de basuras; saneamiento de corrientes y estableci--
mientos comerciales; dominio sobre insectos y roedores; saneamiento ru--
ral; vigilancia y construcción de bancos ostrícolas y de pesca; plomería
e instalaciones sanitarias en los edificios; aire acondicionado y obras_
para evitar la contaminación del aire.

Además, tiene ingerencia en la higiene industrial y desechos radiac--

- 10.- Sanidad escolar
- 11.- Higiene industrial
- 12.- Sanidad de albercas
- 13.- Erradicación de condiciones molestas.

El agua pura, potable es vital para el ser humano; es aún más urgente que la comida, puesto que el cuerpo humano se compone del 45% de líquidos del peso corporal en el sexo femenino, y del 53% en el sexo masculino, por lo que forzosamente tiene que guardarse ese equilibrio. Además, al ser humano le proporciona comodidad y utilidad como: Al bañarse, lavarse, coser alimentos, limpieza general (ropa, bienes, objeto, etc.)

Por otro lado, le permite obtener alimentos a través de la producción agrícola y que al suministrarse al ganado se traduce en carne.

Tipos de uso del agua. Los varios usos ó fines que se le pueden dar al agua en una población, los podemos calificar en: Doméstico, Comercial e Industria y Público.

Tipo de consumidor de agua

Proporción en el uso del agua

FUENTE: Datos de 165 cds. de

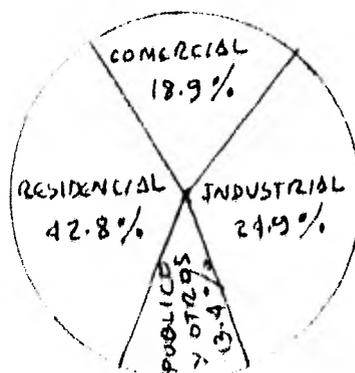
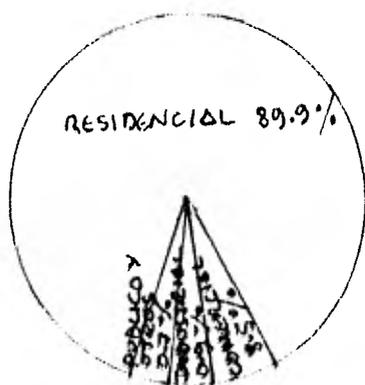
FUENTE: 170 Cds. de más de 25 000

36 Estados.

hab.

Población total:

21 000 000 hab.



1.3.- Uso industrial y comercial.- En el uso industrial, el agua --- tiene infinidad de aplicaciones como las siguientes: se utiliza en procesos industriales de la industria textil, en la industria de los refrescos, en la industria química como reactivo de procesos, en sistemas de vapor y enfriamiento en plantas industriales, en la industria de la refrigeración y como generadora de corriente eléctrica en plantas termo---eléctricas.

En el uso comercial podemos mencionar que en los últimos años ha habido un incremento en las demandas de agua, debido al uso de aire acondicionado en la mayoría de proyectos de tiendas y oficinas de las grandes ciudades; es factor primordial en lavanderías y tintorerías y en sistemas de limpieza.

La mayoría de las industrias ó centros comerciales son consumidores de agua relativamente constantes durante el año, pero también representan aportaciones financieras importantes al departamento de agua, por lo que cualquier plan para agrandar un abastecimiento de aguas, debe incluir un estudio de éstos proyectos para determinar el volumen necesario y las características de tiempo y demanda.

1.4.- Uso público.-- En la mayoría de ciudades, los usos públicos del agua son: lavado de calles (ya en desuso), protección contra incendio -- (ambos representan sólo el 10 % del agua pública total), pero donde se tienen áreas de recreo que necesiten riego ó donde haya albercas públicas, el uso público del agua llega al 25 %, aunque puede preverse que el agua de las albercas y las fuentes se recircule para disminuir ese consumo.

Al proyectar un edificio, el arquitecto y el ingeniero asumen la labor de proveer y prever los suministros de necesarios de agua en las cantidades, presiones y temperaturas adecuadas, con posibilidad de adaptación a eventuales cambios y aplicaciones.

En la mayoría de las ciudades del mundo, el agua procede de ríos y lagos ó manantiales y un pequeño porcentaje se obtiene de aguas subterráneas tomadas por medio de pozos.

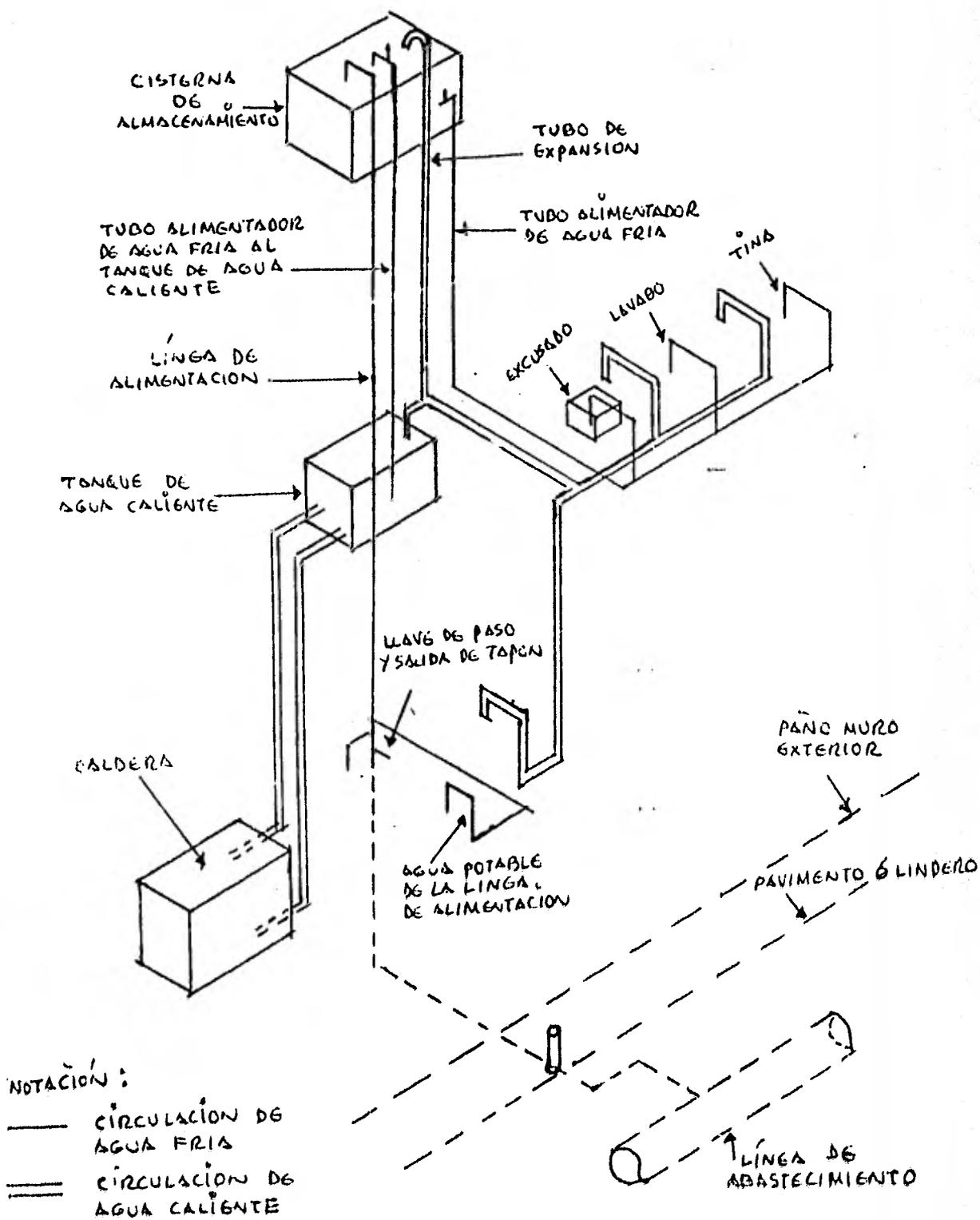
1.5.- Conducción y regularización. El suministro y conducción de --- agua potable que debe consumirse en las ciudades, pueblos, granjas, etc. se hace por medio de una red de tubería hasta el lugar de uso ó consumo, que debe ser eficiente, fácil de mantener y que no presente problemas -- en los edificios; además debe procurarse que armonice con el proyecto arquitectónico.

La instalación normalmente debe ser oculta, excepto en sótanos, locales de servicio y puntos de acceso a los aparatos de control y maniobra.

Los objetivos de los reglamentos de abastecimiento de agua son, en -- resumen, asegurar que el caudal permanezca libre de contaminación, que -- el control del caudal sea retenido por los abastecedores, que no haya -- desperdicios ó fugas inadvertidas, e inconvenientes, durante interrupciones del servicio por aislamiento y vaciado de partes del sistema, para -- efectuar reparaciones ó modificaciones.

Con excepción de los ramales para agua potable y propósitos culina-- rios, todo el caudal debe encausarse a un tanque de almacenamiento que -- surte todas las demás salidas y muebles (ver la fig. No. I.A).

Este arreglo regulariza y reduce la demanda máxima sobre las líneas_abastecedoras, provee una reserva de agua a usar durante las interrupciones de servicio y asegura que las tuberías y llaves dentro de edificios_no queden sometidas a presión directa de la línea abastecedora municipal, lo que a su vez reduce el ruido producido por el movimiento del agua en la tubería y permite usar tuberías y conexiones menos pesadas.



1.6.- Elementos de un sistema de abastecimiento.

En resumen, podemos decir que los elementos que componen un sistema de abastecimiento de agua potable en una ciudad son:

- a).- Las líneas principales, las secundarias y los ramales. De éstas tuberías el agua se lleva a los edificios mediante tomas.
- b).- Los hidrantes, que permiten la obtención del agua de las líneas principales para combatir incendios, limpiar calles, consumo doméstico y otros fines que puede tener el agua potable.
- c).- Las válvulas se usan para controlar el flujo del agua dentro del sistema hidráulico.
- d).- Los tanques elevados y los reguladores, almacenan suficiente agua para hacer frente a las necesidades críticas que ocurren por tiempo limitado. También se pueden utilizar depósitos para almacenar el agua y utilizarla en períodos de sequía ó para apagar incendios.
- e).- A veces es necesario contar con una planta de tratamiento de aguas, a pesar del gran costo que ésto representa.
- f).- Los medidores se usan para medir el volúmen del flujo.

TEMA II.- EFECTOS SOBRE LA SALUD PUBLICA

II.1.- Origen del agua y sus impurezas

II.2.- Tratamiento.

II.3.- Enfermedades por contaminación del agua

II.I.- Origen del agua y sus impurezas.

El agua para beber, debe ser agradable al paladar y bacteriológica-- mente pura; para lo cual, es esencial que los elementos que contiene --- sean controlados ó modificados, para que pueda destinarse al uso propues_ to y que no produzca molestias ó problemas al ser humano; así como a las tuberías y otros elementos de la instalación, pero lo más importante es_ que debe prever el daño a la salud pública.

Durante el ciclo que se produce en el agua, desde que baja de las nu_ bes a la superficie de la tierra, se acumula en torrentes, ríos, lagos y mares; y vuelve por evaporación a las nubes, donde cambia de cualidades. Es sabido que el agua más pura se encuentra en el inalcanzable vapor de_ las nubes, porque cuando el vapor de esas nubes se condensa y forma la - lluvia, las gotas que atraviesan las partes densas de la atmósfera, ab-- sorben gases que les dan acidéz. Así que el agua que capta la superficie de la tierra, aunque es blanda, tiene acción corrosiva sobre el hierro, _ debido al anhídrido carbónico libre y oxígeno, que producen la acidéz, y al correr sobre la tierra recoge impurezas orgánicas que pueden ser peli_ grosas para la salud, acumula materias en suspensión, adquiriendo olo--- res, y en verano adquiere más temperatura.

Debajo de la superficie de la tierra hay una masa de agua en reposo_ ó en movimiento, cerca del nivel superficial, que se llama nivel freáti- co. Cuando el agua superficial penetra en el suelo para mezclarse con di_

cha masa, cambian sus condiciones químicas, aunque puede continuar ácida e impura, sobre todo si es de procedencia superficial, incorpora minerales que hay en la tierra y toma químicamente carácter básico (alcalino). La dureza no corroe los metales, pero deposita el contenido mineral dentro de las tuberías, llegando a veces a obstruirlas completamente.

Las impurezas perjudiciales para la salud no suelen examinarse en los análisis químicos generales. Las autoridades sanitarias del país tienen estricta jurisdicción sobre el uso de: aguas que pudieran contaminarse y efectúan análisis para determinar las propiedades biológicas de las aguas, permitiendo su uso ó exigiendo un tratamiento para la corrección de sus impurezas.

Los problemas se presentan cuando las fuentes del agua están contaminadas por pozos negros, fosas sépticas ó sistemas de alcantarillado deficientes, ó por la proximidad de depósitos de materia orgánica ó de campos de pasto de ganado.

Actualmente, los detergentes y desechos industriales son fuentes de contaminación más, cuando las redes de desagüe están próximas a las fuentes. En zonas de población densa, la separación entre las redes de desagüe están próximas a las fuentes. En zonas de población densa, la separación entre las redes de desagüe y las instalaciones de abastecimiento de aguas, es muy importante para la salud de los habitantes. Cuando las poblaciones crecen en actividad y volumen, las ciudades y comarcas que antes se surtían de pozos y fuentes, utilizan los lagos y ríos en la actualidad.

II.2.- Tratamiento.

Las aguas superficiales, sobre todo la de los ríos, aunque también la de los lagos y pantanos, están siempre impurificadas física y bacteriológicamente, y a menudo también químicamente. Por eso, no es apropiado para el suministro de agua potable más que en aquellos puntos donde las instalaciones son indispensables para su depuración y sean además -- económicamente costeables. Esto sólo es posible con el suministro a extensas zonas urbanas, pero no para el de fincas aisladas.

El tipo y grado de contaminación de las aguas varía según la época del año, y también en plazos cortos, en cambios de tiempo, lo que dificulta su depuración.

El agua tomada de ríos y lagos tiende a enturbiarse (sedimentarse), es caliente en verano, y está expuesta a contener bacterias perjudiciales al ser humano. Un proceso de tratamiento típico para una agua de río, propio para una gran ciudad, es el siguiente:

1o.- El agua pasa a través de unas rejillas bastas y finas, existentes en los puntos de extracción, y se le somete a un tratamiento previo con cloro y alumbre, que captan materias en suspensión, cuerpos extraños y algunas impurezas.

2o.- En una instalación de preparación química se le añaden cantidades muy pequeñas de algunos productos químicos, del todo inofensivos para el humano, por medio de los cuales se forman copos que, por la acción

conjunta de una serie de procesos químicos y físicos, arrastrando las impurezas, especialmente las difíciles de disgregar, combinaciones de hierro y manganeso con ácido sulfúrico y húmico, y cargando con ellas se depositan en el fondo. De éste modo, con las impurezas se eliminan también los productos químicos añadidos al agua, en la cual ya no es perceptible prácticamente ningún resto de cloro libre.

3o.- Se verifica la limpieza del agua en una instalación de filtraje rápido y una cloración del agua limpia, como medio de seguridad contra los posibles gérmenes no retenidos en los filtros ó los hayan podido penetrar, al efectuar reparaciones en las tuberías.

4o.- Finalmente el agua pasa, a través de un filtro de carbón, a los depósitos de agua potable desde los cuales es impulsada por bombas a la red urbana ó depósitos elevados, por medio de sistemas de tuberías .

Los filtros están compuestos por camas de arena y grava graduada, a través de las que pasa el agua a los canales ó tubos colectores. Los filtros lentos operan por gravedad con una columna de agua de sólo 3 a 5 pies y el lento ritmo de percolación arroja gran eficiencia en la eliminación de bacterias y en la remoción de impurezas sólidas.

Los filtros gravitacionales, operando como columnas de agua de hasta 20 pies, aumenta considerablemente el ritmo de percolación. Producen un ahorro, pero son menos eficientes en la eliminación de bacterias y requieren de una limpieza más frecuente.

Los filtros de presión son tanques cerrados cilíndricos, a los que -

que se les bombea el agua arriba del filtro para aumentar el ritmo de -- percolación.

El objeto de la mayoría de sistemas de tratamiento de aguas públicas es el de proporcionar una agua agradable de buen sabor, libre de bacte-- rias perjudiciales, de materias en suspensión, sin color, olor ni gustos extraños. En general, en todos los casos debería efectuarse un tratamien-- to del agua para corregir sus efectos negativos para la salud.

Las impurezas perjudiciales para la salud no suelen examinarse en -- los análisis químicos generales. Las autoridades sanitarias del país tie-- nen estricta jurisdicción sobre el uso de aguas que pudieran contaminar-- se y efectúan análisis para determinar las propiedades biológicas de las aguas, permitiendo su uso ó exigiendo un tratamiento para la corrección_ de sus impurezas.

Los problemas se presentan cuando las fuentes del agua están contami-- nadas por pozos negros, fosas sépticas ó sistemas de alcantarillado defi-- cientes, ó por la proximidad de depósitos de materia orgánica ó de cam-- pos de pasto de ganado.

Actualmente, los detergentes y desechos industriales son una fuente de contaminación más, sobre todo cuando las redes de desagües están próximas a las fuentes.

En zonas de población densa, la separación entre las redes de desa-- güe y las instalaciones de abastecimiento de aguas, es muy importante -

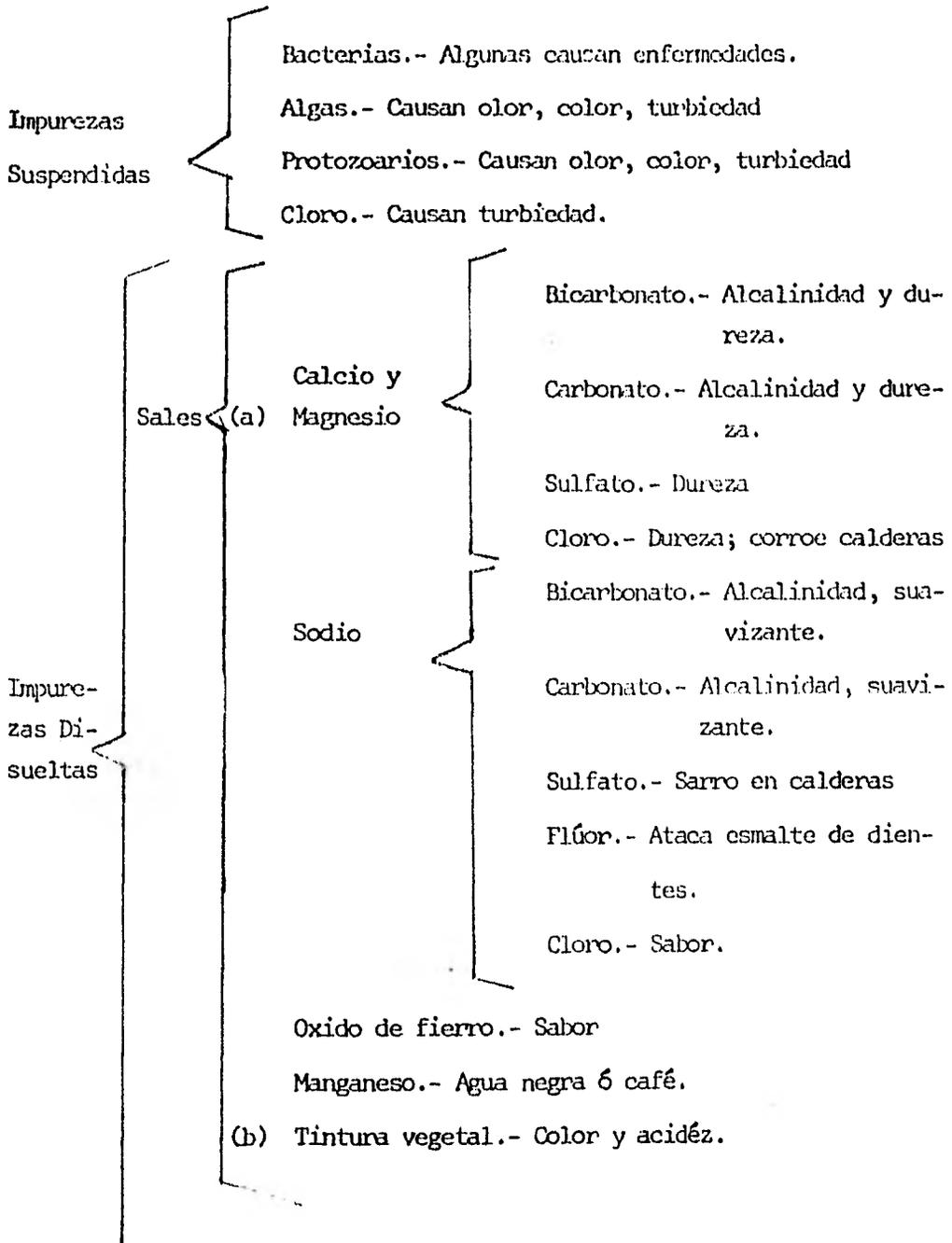
para la salud de los habitantes. Cuando las poblaciones crecen en actividad y volúmen, las ciudades y comarcas que antes se surtían de pozos y fuentes, ahora utilizan los lagos y ríos como abastecimientos de agua.

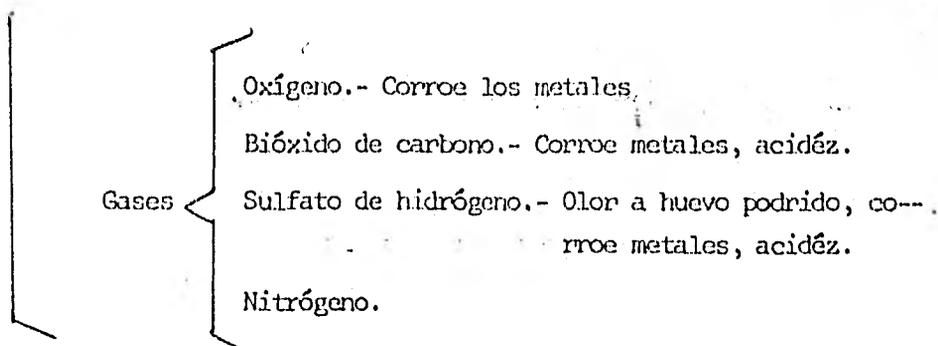
II.3.- Enfermedades por contaminación del agua.

El crecimiento de una población trae consigo una cierta degradación en la calidad del agua, que se ha traducido en enfermedades llamadas de origen hídrico, que son transmitidas ó causadas por contaminantes que se encuentran en el agua, y la prevención de ellas se hace mediante vigilancia científica de los contaminantes ó vehículos de infección. En la práctica de la sanidad, el ingeniero ha ayudado al médico a combatir estas enfermedades mediante el tratamiento de aguas y métodos de tratamiento.

Gracias al desarrollo de las ciencias químicas y biológicas, a fines del siglo XIX, por los científicos Pasteur, Koch y Snow, fue posible descubrir que las fiebres de la cólera, tifoidea y otras infecciones, eran transmitidas por el agua, siendo posible atacarlas conocido su origen. El agua puede contener contaminantes químicos ó no vivientes; algunos constituyentes químicos como el arsénico, el silicio, el plomo y el cromo, a ciertos niveles de concentración, pueden producir males fisiológicos ó envenenamientos. También la deficiencia de otros, como el yodo, que produce bocio y el fluor que produce caries dental, son peligrosos para el hombre.

La siguiente tabla muestra las enfermedades y sus causas:





Nota: (a)- Efectos causados por la sal, en caso de que la salinidad sea muy fuerte.

(b)- El color es causado por materia en estado coloidal.

Las causas de la contaminación del agua son varias, pero podemos asegurar como principales las deficiencias en el abastecimiento de aguas y la carencia de sistemas de drenaje adecuados.

El hábito común del ser humano, de defecar en cualquier parte, trae consigo como consecuencia, filtración residual de gérmenes que al ser transportados por las aguas de lluvia u otras corrientes de agua, contamina los pozos de agua para beber; ésto propicia las epidemias. Los caracteres físicos del subsuelo y suelo, afectan y ayudan a la transmisión de gérmenes que conduce el agua.

En la clasificación de enfermedades de la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud), se toma en cuenta el enlace existente entre el agente infeccioso, el agua y el hombre.

Enfermedades transmitidas por el agua:

| Agente | Enfermedad producida |
|--------|----------------------|
|--------|----------------------|

| | |
|------------------|---|
| A.- Bacterias | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cólera 2.- Disentería Bacilar 3.- Leptospirosis(fiebre de los arrozales, fiebre de los cañaverales) 4.- Fiebre paratífoides. 5.- Tularemia 6.- Fiebre tifoidea (Tifus abdominalis) |
| B.- Helmintos | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Dracunculiasis (enfermedad del gusano de guinea) 2.- Equinocociasis (Equinococcosis) 3.- Equistosomiasis. |
| C.- Virus | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Hepatitis infecciosa (Hepatitis epidémica). |
| D.- Protozoarios | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Amibiásis (Disentería amibiana) |

La siguiente lista muestra los factores que intervienen en la transmisión de una enfermedad:

- 1.- Grado de cultura de la población
- 2.- Las costumbres ó hábitos de sus habitantes
- 3.- La economía general
- 4.- Aspecto social (hacinamientos, multifamiliares, etc.)

Según la O.M.S., se tienen las siguientes definiciones:

Epidemia. - Es la extensión de una enfermedad de cuarentena, debido a la multiplicación de casos en una área local.

Endemia. - Se presenta una endemia cuando se tiene un número de casos de una enfermedad más ó menos constantes ó permanentes en una zona.

Pandemia. - Las pandemias son epidemias que abarcan grandes extensiones territoriales, países, continentes y aún el mundo entero.

Indice de morbilidad. - Es el número de casos de una enfermedad particular, por cada 100 000 habitantes.

Indice de fatalidad. - Es el número de muertes por cada 100 000 casos de una enfermedad.

Indice epidémico. - Es el número de casos reportados.

Sanidad. - Es la prevención de enfermedades por eliminación ó control de los factores que forman los eslabones de transmisión.

TEMA III.- REGLAMENTACION

III.1.- Reglamento de construcciones del D.D.F.

III.2.- Reglamento de Ingeniería Sanitaria.

TEMA III.- REGLAMENTACION

A continuación se describen los principales artículos del Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal, y del Reglamento de Ingeniería Sanitaria, mismos que rigen los proyectos de cualquier construcción civil.

III.I.- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.D.F.

EDIFICIONES PARA HABITACIONES

Art.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.- Los edificios deberán estar provistos de instalaciones de agua potable para abastecer los muebles sanitarios y satisfacer la demanda mínima necesaria. Cuando se instalen tinacos, éstos deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación en ellos.

La capacidad de los depósitos se estimará de la siguiente manera:

- I.- En el caso de edificios destinados a habitación, 150 lts. por cada habitante.
- II.- En los centros de reunión y salas de espectáculos, 6.0 lts. por asistentes ó espectador.
- III.- En los edificios para espectáculos deportivos, 2.0 lts. por espectador.

Art. 117.- DESAGUES Y FOSAS SEPTICAS.- Las edificaciones y los predios en uso deberán estar provistas de instalaciones que garanticen el drenaje eficiente de aguas negras y pluviales con las siguientes características:

- I.- Los techos, balcones, voladizos, terrazas, marquesinas y en general cualquier saliente, deberán drenarse de manera que se evite la caída y escurrimiento del agua sobre la acera ó a predios vecinos.
- II.- Las aguas negras y las aguas pluviales deberán ser conducidas por medio de tuberías al drenaje interno y al colector de la vía pública. Igualmente deberá conducirse el agua proveniente de los pisos - pavimentados de patíos y estacionamientos.
- III.- En caso de que el nivel de salida de aguas negras ó de lluvia de una construcción ó predio esté más abajo del nivel del colector de la vía pública, deberá proveerse de un cárcamo con equipo de bombeo de capacidad adecuada y válvulas de no retorno que impidan el regreso de las aguas al drenaje de la construcción, ó su paso al predio.
- IV.- De no existir servicio público de albañales, las aguas negras deberán conducirse a una fosa séptica de la capacidad adecuada cuya salida esté conectada a un campo de filtración ó a un pozo de absorción. Las aguas de lluvia, las jabonosas y las de limpieza se conducirán por tuberías independientes de las de aguas negras al campo de filtración ó al pozo de absorción.

V.- Todo albañal tendrá por lo menos 15 cm. de \emptyset con las pendientes necesarias para garantizar el escurrimiento sin dejar azolve y será impermeable.

VI.- Los albañales tendrán cajas de registros con dimensiones mínimas de 40 x 60 cm. localizadas, cuando menos, a 10 m. de distancia entre sí.

Art. 118.- SERVICIOS SANITARIOS.- Las casas, edificios, centros de reunión, lugares públicos, instalaciones deportivas, estacionamientos y predios para casas rodantes, deberán contar con servicios sanitarios suficientes e higiénicos.

Los servicios sanitarios deberán tener pisos impermeables y antiderrapantes, convenientemente drenados.

Los muros en la zona húmeda deberán tener recubrimientos de material impermeable con altura mínima de 1.80 m.

En los lugares a los que asiste el público se contará con servicios separados para hombres y mujeres. El acceso a éstos se hará de tal forma que se impida la vista directa de cualquiera de los muebles sanitarios al abrir la puerta.

Art. 137.- SERVICIOS SANITARIOS EN VIVIENDAS.- Cada vivienda de un edificio deberá contar con sus propios servicios sanitarios, que constarán por lo menos, de tina ó regadera, lavabo, excusado, lavadero de ropa y fregadero.

En las viviendas destinadas a servicios de huéspedes, debe

rán existir, para cada 5 habitaciones ó fracción que no tengan en ése pisos sus servicios privados completos, 2 locales de servicios sanitarios por piso, uno destinado al servicio de hombres y otro al de mujeres. El local para hombres tendrá un W.C., un lavabo, una regadera con agua caliente y fría y un mingitorio; el local para mujeres contará con 2 W.C., un lavabo y una regadera con agua caliente y fría.

EDIFICIOS PARA COMERCIOS Y OFICINAS.

Art. 140.- SERVICIOS SANITARIOS.- Los edificios para comercios de más de 1000 m² y los edificios para oficinas, deberán tener servicios sanitarios para empleados y para el público, debiendo estar separados los destinados a hombres, de los destinados a mujeres, y ubicados en tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualesquiera de ellos.

Por los primeros 400 m² ó fracción de la superficie construída, se instalarán un W.C., un mingitorio y un lavabo para hombres y por los primeros 300 m². ó fracción, un W.C., y un lavabo para mujeres. Por cada 1000 m². ó fracción excedente de ésta superficie, se instalarán 2 mingitorios, un W.C., y un lavabo para hombres y 2 W.C., y un lavabo para mujeres.

En las áreas de oficinas cuya función sea dar servicio al público, se deberá disponer del doble del número de muebles -

que se señala en el párrafo anterior.

EDIFICIOS PARA EDUCACION

Art. 150.- SERVICIOS SANITARIOS.- Las escuelas contarán con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres. Estos servicios se calcularán de tal manera que en escuelas primarias, como mínimo, existan un W.C., y un mingitorio por cada 30 alumnos y un W.C., por cada 20 alumnas, en ambos servicios un lavabo por cada 60 educandos. En escuelas de 2a. enseñanza y preparatorias, un W.C., y un mingitorio por cada 50 alumnos y un W.C., por cada 70 alumnos; en ambos servicios, un lavabo por cada 100 educandos.

Las escuelas tendrán un bebedero por cada 100 alumnos, alimentado directamente de la red pública.

La concentración máxima de los muebles para los servicios sanitarios deberá estar en la planta baja.

Los dormitorios contarán, en cada piso, con servicios sanitarios de acuerdo con el número de camas, debiendo tener como mínimo, cuando sean para hombres, un W.C., por cada 20 educandos, un mingitorio por cada 30, un lavabo por cada 10, una regadera con agua caliente y fría por cada 10, y un bebedero por cada 50, alimentado directamente de la toma municipal. Cuando sean para mujeres existirá, como mínima, un W.C., por cada 15

educandos, un lavabo por cada 10, una regadera con agua ca---
liente y fría por cada 10 y un bebedero por cada 50, alimenta
dos directamente de la red pública.

CENTROS DE REUNION

Art. 159.- SERVICIOS SANITARIOS.- En los centros de reunión donde la ca-
pacidad del local sea menor de 60 concurrentes, se deberá pro-
porcionar como mínimo en los servicios sanitarios para hom---
bres, un W.C., un mingitorio y un lavabo y en los de mujeres,
un W.C. y un lavabo.

Cuando los locales presten servicios a más de 60 concurren-
tes, el número de muebles se incrementará con respecto a lo -
señalado en el párrafo anterior, en el departamento para hom-
bres con un W.C., y un mingitorio por cada 60 concurrentes ó -
fracción, y en el departamento para mujeres, con un W.C., y -
para ambos departamentos, con un lavabo por cada 4 W.C.

Estos centros de reunión tendrán además servicios sanita---
rios suficientes para empleados y actores, en los locales se-
parados de los destinados a uso del público.

SALAS DE ESPECTACULOS

Art. 167.- En las salas de espectáculos se deberán proporcionar, como mí-
nimo, por cada 400 concurrentes ó fracción en los servicios -
para hombres, un W.C., 3 mingitorios y 2 lavabos, y en los de
mujeres, 2 W.C. y 2 lavabos. En cada departamento habrá por -

lo menos un bebedero con agua potable. Además se deberán proporcionar servicios sanitarios adecuados para los actores, empleados y otros participantes.

EDIFICIOS PARA ESPECTACULOS DEPORTIVOS

Art. 173.- SERVICIOS SANITARIOS.- Deberán proporcionarse servicios sanitarios para hombres y mujeres en locales separados, de modo que ningún mueble sea visible desde el exterior, aún con la puerta abierta.

En el departamento de hombres deberán instalarse un W.C., 3, mingitorios y 2 lavabos por cada 450 espectadores; en el departamento de mujeres, 2 W.C., y un lavabo por cada 450 espectadores. En cada departamento habrá por lo menos un bebedero con agua potable.

Los jugadores y demás personas que participen en el espectáculo tendrán vestidores y servicios sanitarios separados de los del público.

CLUBES DEPORTIVOS O SOCIALES

Art. 177.- DRENADO DE CAMPOS DEPORTIVOS.- El suelo de los terrenos destinados a campos deportivos deberá estar convenientemente drenado.

Art. 178.- ALBERCAS.- Las albercas, sea cual sea su tamaño y forma contarán cuando menos con:

- I.- Equipos de recirculación, filtración y purificación de agua.
- II.- Boquillas de inyección para distribuir el agua tratada y de succión para aparato limpiador de fondos.
- III.- Rejillas de succión distribuidas en la parte honda de la alberca, en número y dimensiones necesarios para que la velocidad de salida del agua sea la adecuada para evitar accidentes a los nadadores.
- IV.- Andadores a las orillas de la alberca, con anchura mínima de 1.50 m, con superficie áspera ó de material antiderrapante, construída de tal manera que se evitan los encharcamientos.
- V.- Un escalón en el muro perimetral de la zona profunda de la alberca, de 10 cm. de ancho a una profundidad de 1.20 m con respecto a la superficie del agua de la alberca.
- VI.- En todas las albercas donde la profundidad sea mayor de 90 cm se pondrá una escalera por cada 23 m lineales de perímetro. Cada alberca contará con un mínimo de 2 escaleras.
- VII- La instalación de trampolines y plataformas satisfarán las condiciones de la tabla considerada en ésta página (del reglamento).

Las alturas máximas permisibles serán de 3.0 m para los trampolines y de 1.50 m para las plataformas.

La anchura de los trampolines serán de 0.50 m y la mínima de la plataforma de 2.0 m. La superficie de ambos serán antiderrapantes.

Las escaleras para trampolines y plataformas deberán ser rectas, con escalones horizontales de material antiderrapante, - con dimensiones de huellas peraltes tales que la suma de cada huella más 2 peraltes no sea menor de 60 cm. ni mayor de 65 - cm. considerando como huella mínima la de 25 cm.

Deberán contar con barandal tanto las escaleras como las -- plataformas con una altura de 90 cm. En las plataformas, el - barandal deberá colocarse en la parte trasera y a ambos lados

En los casos de existir plataforma, la superficie del agua_ deberán mantenerse agitada, a fin de que los clavadistas la - distinguan claramente.

VIII.- Deberán diferenciarse, mediante señalamientos adecuados, las_ zonas de natación y clavados y señalarse en lugar visible las profundidades mínimas y máximas, así como el punto en que la_ profundidad sea de 1.50 m y en donde cambie la profundidad -- del piso.

Art. 179.- VESTIDORES.- Los clubes deportivos tendrá servicio de baños y vestidores, por separado, para hombres y para mujeres.

EDIFICIOS PARA BAÑOS

Art. 180.- REGADERAS.- En los edificios para baños, estarán separados -- los departamentos de regaderas para hombres y para mujeres, - Cada uno de ellos contará como mínimo con una regadera por ca_ da 4 usuarios, de acuerdo con la capacidad del local.

El aspecto mínimo para cada regadera será de 0.90 x 0.90 m. y para regadera de presión será de 1.20 x 1.20 m, con altura mínima de 2.10 m en ambos casos.

Art. 181.- BAÑOS DE VAPOR O DE AIRE CALIENTE.- En los locales destinados a baños colectivos de vapor ó aire caliente, estarán separados los departamentos para hombres y para mujeres. En cada uno de ellos, los baños individuales tendrán una superficie mínima de 2.0 m² y deberán contar con un espacio exterior e inmediato con una regadera provista de agua caliente y fría. La superficie se calculará a razón de 1.3 m² por usuario, con un mínimo de 14 m² y estarán dotados, por lo menos de 2 regaderas de agua caliente y fría y una de presión, ubicadas en lugares contiguos, en ambos casos la altura mínima será de 2.70 m.

Deberán proveerse de un vestidor, casillero, canastilla ó similar por usuario.

La instalación de sistemas especiales de vapor ó de aire caliente, requerirá autorización del Departamento, para lo cual deberá presentar un diagrama detallado con sus especificaciones y características de operación.

Art. 182.- SERVICIOS SANITARIOS.- En los baños públicos estarán separados los servicios para hombres y para mujeres. Los departamentos de hombres tendrá como mínimo un W.C., un mingitorio y un

lavabo por cada 20 casilleros ó vestidores. Los de mujeres -- tendrán como mínimo un W.C., y un lavabo por cada 15 casilleros ó vestidores.

FERIA CON APARATOS MECANICOS

Art. 186.- SERVICIOS SANITARIOS.- Las ferias con aparatos mecánicos deberán contar con los servicios sanitarios movibles que en cada caso señala el Departamento.

ESTACIONAMIENTOS

Art. 198.- SERVICIOS SANITARIOS.- Los estacionamientos públicos tendrán servicios sanitarios independientes para los empleados y para el público; los sanitarios para el público tendrán instalaciones separadas para hombres y mujeres.

Los predios para estacionamiento de casas sobre ruedas deberán tener para cada 25 lugares de estacionamiento ó fracción, cuando menos, un baño para hombres y otro para mujeres, dotadas cada una de regadera con agua fría y caliente, un W.C., y un lavabo, y además un mingitorio en el departamento de hombres.

III.2.- REGLAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA

Art. 51.- Los edificios, cualquiera que sea el uso a que estén destinados, estarán provistos de agua potable, en cantidades y presión suficiente para satisfacer las necesidades y servicios de los mismos.

La potabilidad del agua reunirá los requisitos especificados en el reglamento sobre obras de provisión de agua potable vigente y provendrá:

I.- De los servicios públicos establecidos

II.- De pozos que reúnan las condiciones para proporcionar agua potable, previa autorización de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y de las autoridades sanitarias.

III.- De otras fuentes de abastecimientos que tienen las condiciones que sobre el particular fijen las autoridades sanitarias.

Art. 52.- El aprovisionamiento de agua potable a los edificios se calculará como mínimo a razón de 150 lts. por habitante por día. El servicio de agua potable en los edificios será continuo las 24 hrs. del día.

Art. 53.- Todo edificio deberá tener servicio de agua exclusivo, quedando estrictamente prohibido las servidumbres ó servicios de agua de un edificio a otro.

Art. 54.- Cada una de las viviendas ó departamentos de un edificio, debe tener por separado su instalación interior de agua potable, de baño, lavado y excusado.

Para fines de almacenamiento, en caso de que el servicio público no

sea continuo durante las 24 hrs., así como para interrupciones imprevistas, se instalarán depósitos en las azoteas con capacidad de 100 lts. -- por habitante. El número de habitantes se calcularán de acuerdo con los _ establecido en el artículo 41 los depósitos podrán ser metálicos, de asbesto cemento, plástico rígido, de concreto impermeabilizado u otros materiales aprobados por la autoridad sanitaria.

Art. 55.- Para evitar deficiencias en la dotación de agua por falta de - presión que garantice su elevación a la altura de los depósitos en los - edificios que lo requieran, se instalarán cisternas para almacenamiento _ de agua con equipo de bombeo adecuado.

Art. 56.- Las cisternas se construirán con materiales impermeables, de - fácil acceso, esquinas interiores redondeadas y con registro para su acceso al interior. Los registros tendrán cierre hermético con reborde exterior de 10 cms. para evitar toda contaminación. No se encontrará albañal ó conducto de aguas negras a una distancia menor de 3.0m. Para facilitar el levado de las cisternas se instalará dispositivo que facilite - la salida de las aguas de lavado y evite entrada de aguas negras.

Art. 57.- Los depósitos que trabajen por gravedad, se colocarán a una al_ tura de 2.0 m por lo menos, arriba de los muebles sanitarios del nivel - más alto.

Art. 58.- Las tuberías, uniones, niples y en general las piezas para la _ red de distribución de agua en el interior de los edificios, serán de -- fierro galvanizado, de cobre ó de otros materiales autorizados por la Se_ cretaría de Salubridad y Asistencia.

Art. 59.- Los depósitos deben ser de tal forma que eviten la acumulación de sustancias extrañas a ellos, estarán dotados con cubiertas de cierre ajustado y fácilmente removible para el aseo interior del depósito, y -- provistos de dispositivos que permitan la aereación del agua.

Art. 60.- La entrada del agua se hará por la parte superior de los depósitos y será interrumpida por una válvula accionada con flotador, ó por un dispositivo que interrumpa el servicio cuando sea por bombeo. La salida del agua se hará por la parte inferior de los depósitos y estará dotada de una válvula para aislar el servicio en casos de reparación en la red distribuidora.

Art. 61.- Las fuentes que se instalen en patios y jardines, no podrán -- usarse como depósitos de agua potable, sino únicamente como elementos decorativos ó para riego.

Art. 62.- En todo edificio habrá un excusado por lo menos. Cuando el número de habitantes pase de 10, se instalarán excusados a razón de uno -- por cada 10 personas ó fracción que no llegue a éste número.

Art. 63.- En los edificios en que cada departamento ó vivienda cuente con un local destinado a baño y excusado, ésta pieza tendrá cuando menos, -- las instalaciones sanitarias siguientes: regadera, lavabo y excusado,

En los baños en que solamente existan regaderas, sin tener tina, la parte del piso sobre el que descargue la regadera, estará separada del resto por medio de un reborde de 10 cm. de altura mínima y será provista dicha superficie de coladera de obturación hidráulica y tapa a prueba de

roedores.

Art. 64.- Por excepción, se permitirán en los edificios construídos con anterioridad a la vigencia del presente reglamento, llamadas casas de vecindad, que un baño de regadera sirva para varias viviendas en la proporción de uno por cada 15 habitantes (considerándose a razón de 5 personas por vivienda), el que estará provisto de un espacio separado por un muro, para vestidor, además en dichas casas de vecindad se permitirá que - como mínimo, haya un W.C., por cada 15 habitantes y un mingitorio por cada 20 habitantes.

Los baños, excusados y mingitorios de que se trata serán de tipo individual e instalados en locales que tengan luz y ventilación directa.- Los excusados estarán dotados de taza e instalación hidráulica con agua a presión y descarga a voluntad. Tanto el local de baño de regaderas como el de excusados, estará formado por 2 departamentos separados y destinados, uno para hombres y otro para mujeres, con instalaciones propias e independientes.

Art. 65.- Los locales destinados a baños ó excusados deberán tener piso impermeable y sus muros revestidos con materiales impermeables hasta 1.5 m de altura, salvo el perímetro de las regaderas, en que la altura mínima será de 1.80 m. El piso desaguará a una coladera con obturador hidráulico fijo y con tapa a prueba de roedores.

Art. 66.- En los casos en que un gabinete para servicios sanitarios tenga ventilación artificial, el sistema que se establezca para dicha venti

lación, deberá contar con un dispositivo independientemente para abrirse ó cerrarse a voluntad.

Art. 67.- Las conexiones de tubos de descarga de los excusados con el albañal se harán mediante piezas especiales.

Art. 68.- Los excusados serán de modelos aprobados por las autoridades sanitarias. Queda prohibido el sistema de excusado tipo colectivo. Los alcimientos de las tazas de los excusados serán impermeables y fácilmente alineables. Todo excusado, al instalarse deberá quedar provisto de tubo al ventilación.

Art. 69.- Los mingitorios serán de tipo individual, de sobreponer ó de al pedestal, provistos de desague con sifón de obturación hidráulica y al estarán dotados con tubo para ventilación, ya sea individual ó en serie si al se trata de una batería de mingitorios.

Art. 70.- El desague de tinas, regaderas, bidets y lavaderos para ropa, al contará con un obturador hidráulico de tipo bote.

Los lavabos y vertederos, deberán estar provistos de sifón con obturación hidráulica y además sus tubos de descarga tendrán ventilación individual ó conectada a otros tubos de ventilación.

Art. 71.- Los fregaderos de cocina en edificios destinados a habitación, desaguarán por medio de un sifón con obturación hidráulica, conectados al al mueble, con registro para limpieza y con diámetro no menor de 38 mm.

Los fregaderos de las cocinas de establecimientos que den servicio al

colectivo, además del sifón prescrito, estarán dotados de una caja para recolección de grasa.

Art. 72.- Cada departamento ó vivienda contará con un lavadero, que puede estar instalado en las azoteas, azotehuelas ó pozos de luz. Cada lavadero tendrá un techo que resguarde de la lluvia y el sol.

Art. 73.- Se entiende por albañales, los conductos cerrados que con diámetro y pendiente necesarios, se construyan en los edificios para dar salida a toda clase de aguas servidas.

Art. 74.- Los albañales podrán construirse:

I.- Ocultos.- En el piso bajo los edificios, con tubos de barro vitrificado con sal, asbesto, cemento, fierro fundido, concreto revestido interiormente de asfalto, que garantice su impermeabilidad. En todos los casos, los tubos serán lisos en su interior.

II.- Visibles.- Apoyados sobre el piso bajo ó suspendidos de los elementos estructurales del edificio, con tubos de fierro fundido, revestido interiormente con sustancias protectoras contra la corrosión, de fierro galvanizado, cobre, asbesto, cementó o de plástico rígido.

En cualquiera de éstos casos, estarán debidamente protegidos.

Art. 75.- Los tubos que se emplean para albañales serán de 15 cms. de diámetro interior, cuando menos deberán satisfacer las normas de calidad establecidas por la Secretaría de Industria y Comercio, ó en su defecto, las que fije la autoridad sanitaria.

No podrán emplearse materiales distintos a los señalados en el artí-

culo anterior para la construcción de albañales, sin la autorización de las autoridades sanitarias.

Art. 76.- Los albañales se construirán bajo los pisos de los patios o pasillos de los edificios.

Cuando a juicio de la autoridad sanitaria haya causa justificada que imposibilite la construcción de los albañales en los términos de éste artículo, se permitirán su modificación.

Art. 77.- Antes de proceder a la colocación de los tubos de albañal, se consolidará el fondo de la excavación, para evitar asentamientos del terreno.

Art. 78.- Los albañales se instalarán cuando menos a 1.0m de distancia de los muros. Cuando por circunstancias especiales no se puede cumplir con ésta disposición, la instalación se hará con la protección necesaria contra asentamientos y posibles filtraciones, previa autorización de la autoridad sanitaria.

Art. 79.- En los conductos para desagüe se usarán:

- I.- Tubos de fierro fundido revestidos interiormente con sustancia protectora contra la corrosión.
- II.- Tubos de fierro galvanizado.
- III.- Tubos de cobre.
- IV.- Tubos de plástico rígido.
- V.- De cualquier otro material que aprueben las autoridades sanitarias.

Los tubos para conductos desagüadores tendrán un diámetro no menor -

de 32 mm. ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se colocarán con una pendiente mínima del 2% para diámetro hasta 76 mm. y para diámetros mayores, la pendiente mínima será de 1.5%.

Art. 80.- Cuando los conductos de desagüe por razones estructurales sean construídos de tubos de otros materiales aceptados por la autoridad sanitaria, podrán estar descubiertos siempre que sus juntas y registros estén herméticamente cerrados y su interior revestido por materiales protectores contra la corrosión.

Art. 81.- Los cambios de dirección de los albañales y las conexiones de ramales, se harán con deflexión de 45° como máximo.

Art. 82.- Las piezas "T" para conexiones de ramales de bajadas con albañales sólo se permitirán cuando el cambio de dirección sea vertical a horizontal.

Art. 83.- Los albañales se construirán con una pendiente no menor del 1.5%, salvo el caso en que sea necesario usar otros medios que satisfagan a la autoridad sanitaria.

Art. 84.- Para facilitar la limpieza de los albañales, éstos estarán dotadas de registros que se colocarán a distancia no mayor de 10 m; los registros llevarán una cubierta que a la vez que se pueda remover con facilidad, cierren ajustadamente.

Quando por circunstancias especiales se autorice que los albañales ocultos pasen por algunas habitaciones, los registros estarán provistos de doble cubierta que a la vez que se puedan remover con facilidad, cierre

ren herméticamente. En el lugar inmediato anterior al cruzamiento de albañal con el límite del predio y vía pública, habrá un registro.

Art. 85.- Los registros para los albañales ocultos se construirán de acuerdo con los modelos aprobados por las autoridades sanitarias, y sus dimensiones serán las siguientes:

Para profundidad hasta de 1.0 m, de 40x60 cms.

Para profundidad hasta de 2.0 m, 50x70 cms.

Para profundidad de más de 2.0 m, de 60x80 cms.

Las tapas no serán menores de 40x60 cms.

En los albañales visibles los registros estarán contruídos por un orificio en el propio tubo, no menor de 10 cms. de diámetro, provisto de tapa con cierre hermético.

Las tapas serán del mismo material del que se construya el albañal y estarán sujetas con soldadura de plomo, rosca ó con abrazaderas.

Art. 86.- En cada cambio de dirección y en cada conexión de los ramales con el albañal principal, se construirá un registro.

Art. 87.- Los albañales estarán provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cms. de diámetro mínimo, de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, asbesto cemento, ó de plástico rígido hasta una altura no menor de 1.80 m. a partir del nivel de piso, pudiendo ser de lámina galvanizada ó de cualquier otro material aprobado por la autoridad sanitaria y se prolongarán 2.0 m arriba de la azotea.

Cuando la altura mínima señalada para que el tubo ventilador sobre--

salga de la azotea, no sea suficiente para eliminar las molestias por gases mal olientes, la autoridad sanitaria resolverá lo conducente.

No será necesario tubo ventilador en el origen del albañal, cuando se encuentre a una distancia no mayor de 3.0 m de un excusado.

Art. 88.- Las bajadas de agua pluvial serán de lámina galvanizada, fierro fundido, ó de otros materiales aprobados por la autoridad sanitaria y se fijarán de una manera sólida a los muros. Cuando las tuberías sean de fierro fundido, podrán empotrarse en los muros.

Art. 89.- Las bajadas de agua pluvial no podrán utilizarse como tubos ventiladores.

Art. 90.- Las bajadas pluviales, se conectarán al albañal por medio de un sifón ó de una coladera con obturación hidráulica y tapa a prueba de roedores, colocada abajo del tubo de descarga. La parte inferior del tubo de bajada, se entrará cortada a pluma, cuando descargue a coladera. La conexión podrá ser directa, sin sifón ni coladera, cuando las bocas de entrada del agua a las bajadas, se localicen en azoteas no transitadas y a una distancia no menor de 3.0m de cualquier vano de ventilación.

Art. 91.- Queda prohibido el sistema llamado de gárgolas ó canales, que descarguen a chorro desde las azoteas.

Art. 92.- Los desagües pluviales de marquesinas y saledizos se harán por medio de tuberías de fierro fundido, fierro galvanizado, asbesto cemento, cobre ó plástico rígido, empotradas en los muros ó adheridos a ellos, y su descarga final será en el interior del propio edificio, en la forma

especificada por éste reglamento para los desagües pluviales.

Art. 93.- Los desagües de albercas, fuentes, refrigeradores, bebederos, y en general, instalaciones que eliminen aguas no servidas, descargarán mediante coladeras con obturación hidráulica, provistas de tapa a prueba de roedores, en los términos señalados en éste reglamento para la eliminación de aguas pluviales.

Art. 94.- Los tubos de descarga de los W.C., serán de fierro fundido, -- fierro galvanizado, cobre, asbesto cemento, ó de plástico rígido y se colocarán en el paramento exterior de los muros ó empotrados en los muros.

Art. 95.- Los propietarios de edificios situados en calles donde exista alcantarillado, tendrán la obligación de solicitar a la autoridad municipal, la conexión de albañal de los mismos edificios, con la red de alcantarillado. Al conceder la conexión del albañal con la atarjea correspondiente, la autoridad municipal ó la que haga sus veces, decidirá si la conexión de referencia requiere la instalación de algún procedimiento -- que conduya a corregir posibles obturaciones en el albañal.

El procedimiento que se requiera, lo señalará la autoridad correspondiente y se lo dará a conocer al interesado, el cual tendrá la obligación de instalarlo en el edificio.

Art. 96.- La comunicación directa ó indirecta de todos los conductos desagües con los albañales, se harán por medio de obturadores hidráulicos, fijos, provistos de ventilación directa.

Art. 97.- Los tubos ventiladores que sirven para dar salida a los gases

procedentes de los albañales y de los conductos desaguadores, serán de fierro fundido, galvanizados, de cobre, de asbesto cemento ó de plástico rígido y podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros ó empotrados en los mismos y su diámetro mínimo será de 5 cms.

Cuando se trate de tubos de ventilación directa de cualquiera de los muebles sanitarios, con excepción del w.c., el diámetro no será inferior a la mitad del que tenga el conducto desaguador que ventila y en ningún caso, menor de 32 mm.

Art. 98.- Cuando el mismo tubo ventilador sirva para varios excusados, - colocados a distintas alturas, se ligarán los sifones entre sí por medio de un tubo de 32 mm. de diámetro que termine en el de ventilación arriba del excusado más alto.

Art. 99.- Cuando haya un grupo de excusados en una sola planta de un edificio, conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para los excusados, siempre que el número de éstos no exceda de 5.

Cuando haya un grupo de mingitorios conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para dichos mingitorios, siempre que no excedan de 8.

Art. 100.- Las conexiones de los tubos de fierro fundido se harán por medio de estopa y plomo; las de fierro no fundido con "uniones" de rosca; las de tubo de plomo, con plomo y las de tubo de barro, con mortero de cemento y arena en las proporciones de 1 por 2.

Art. 101.- Queda absolutamente prohibido haber conexiones taladrando los tubos, pues en cada caso deberán emplearse las piezas especiales para el objeto y los materiales señalados por ese reglamento.

Art. 102.- Todo tubo de descarga comunicará con el albañal por intermedio de un sifón hidráulico. Se permitirá que un mismo sifón sirva para dos tubos de descarga a la vez, cuando la distancia entre estos dos tubos y el sifón no exceda de 60 cms.

Art. 103.- Se procurará que los sifones queden juntos de las aberturas superiores de los tubos que comuniquen con el albañal; pero de no ser esto posible, la distancia que los separe de las aberturas no podrán ser mayor de 60 cms.

Art. 104.- Los tubos de fierro fundido ó de otros materiales metálicos aprobados por las autoridades sanitarias, que por cualquier circunstancia hayan de quedar ocultos en el suelo, deberán protegerse con una capa de asfalto ó con preparaciones antioxidantes:

Art. 105.- Cuando a juicio de las autoridades respectivas, el sistema de saneamiento de un edificio pareciere defectuoso en su funcionamiento, se practicará la respectiva prueba de agua ó de aire, y en su caso se ordenará corregirlo inmediatamente a cargo del propietario.

Art. 106.- Sólo podrá autorizarse la instalación de fosas sépticas ó de plantas de tratamiento de aguas negras para edificios ubicados en lugares que se encuentren fuera del perímetro de las redes de saneamiento y en tanto no existan servicios de atarjeas.

Toda fosa séptica o planta de tratamiento de aguas negras, será del material y capacidad aprobados por las autoridades sanitarias.

Art. 107.- Ninguna autoridad podrá autorizar la construcción o instalación de plantas de tratamiento de aguas negras, sin la previa aprobación de las autoridades sanitarias.

Art. 108.- Las fosas sépticas llenarán las siguientes condiciones:

a).- Constarán de una cámara de fermentación, de un departamento de oxidación y de un pozo absorbente ó bien de drenes para irrigación sub-superficial.

b).- La cámara de fermentación ó de acción séptica, deberá ser cubierta, construída y revestida con material impermeable, calculándose su capacidad a razón de 150 lts. por persona y por día. La capacidad mínima será para 10 personas.

c).- La cámara de fermentación ó séptica, estará provista de dispositivos para que las aguas negras al llegar a ella, lo hagan en forma lenta y sin agitación.

d).- La cámara de oxidación ó lecho bacteriano se encontrará descubierta, conteniendo material poroso como tezontle, piedra quebrada o grava que se utilizará como medio filtrante oxidante.

e).- En el caso de no disponer de terreno y para la fosa séptica mínima, el lecho bacteriano se encontrará cubierto, con un tubo ventilador de 20 cms. de diámetro como mínimo.

f).- Al tanque séptico descargarán únicamente las aguas negras que pro-

vengan de excusados, mingitorios y fregaderos de cocina.

La autoridad sanitaria dispondrá, si las aguas procedentes de baños, lavabos y del filtro oxidante, descargarán directamente a drenes superficiales ó a pozos absorbentes.

Art. 109.- La autoridad sanitaria decidirá el procedimiento técnico para el tratamiento de aguas negras, en los casos en que no se usen los citados en artículos anteriores.

Art. 118.- En los edificios unifamiliares, los recipientes de gas se colocarán a la intemperie en lugares ventilados, en patios, jardines ó azoteas donde no quedan expuestos a deterioros accidentales por personas, vehículos u otros medios. En los multifamiliares, dichos recipientes estarán protegidos por medio de una jaula resistente que evite el acceso de niños y personas ajenas al manejo, mantenimiento y conservación del equipo.

Los recipientes se colocarán sobre un piso debidamente consolidado, para evitar riesgos de incendio o explosión.

Art. 119.- Las tuberías que conduzcan el gas, así como las válvulas, conexiones y recipientes en general, llenarán las especificaciones exigidas por la Secretaría de Industria y Comercio y por las leyes y reglamentos respectivos.

Las tuberías de conducción de gas se podrán instalar ocultas en el subsuelo de los patios o jardines, ó bien visibles, convenientemente adosados a los muros en cuyo caso estarán localizados a 1.80 m como mínimo.

sobre el piso.

Queda prohibido el paso de tuberías conductoras de gas por el interior de las piezas destinadas a dormitorios, a menos que estén alojadas dentro de otro tubo, cuyos extremos estén abiertos al aire exterior.

Art. 120.- Los calentadores de gas para agua, podrán colocarse en patios y azoteas, y cuando se instalen en cocinas, deberán colocarse adosadas a alguno de los muros que limiten con el exterior y provistos de un sistema que permita una ventilación constante.

Art. 121.- Queda prohibida la instalación de calentadores de agua que usen gas como combustible en el interior de los cuartos de baño. Se permitirá la existencia de éstos calentadores en dichos cuartos, en los edificios construídos con anterioridad a éste reglamento, siempre que el local disponga de una renovación constante del aire.

Art. 122.- En caso de calefacción por gas, las instalaciones correspondientes serán de tipo fijo y los gases producto de la combustión, tendrán salida hacia el exterior por medio de tiro a chimeneas.

Los fabricantes de calefactores de gas, que por su diseño no requieran tiro ó chimenea, solicitarán de las autoridades sanitarias, previamente a la iniciación de ventas, la autorización de uso correspondiente, misma que les será concedida siempre que demuestren que el aparato diseñado efectúa una combustión completa. Los calefactores de gas de cualquier tipo, estarán provistos de elementos de seguridad que impidan la salida del gas combustible cuando no se encuentren funcionando,

TEMA IV.- REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

- IV.1.- Sistemas de distribución del agua.
- IV.2.- Requisitos para una toma de agua
- IV.3.- Materiales y tipos de juntas empleados en las instalaciones
- IV.4.- Sistemas contra incendio
- IV.5.- Requisitos de una instalación sanitaria ó hidráulica.

IV.1.- Sistemas de distribución del agua.

Los requisitos que se deben satisfacer en el presente, como ya se dijo son: Calidad, cantidad, caudal, presión, y temperatura adecuadas; pero también es importante pensar en el futuro y prever las nuevas unidades de vivienda y los nuevos desarrollos industriales.

En el proyecto de un sistema de abastecimiento de agua, se debe dar importancia a los siguientes puntos:

- 1).- Registros ó datos anteriores sobre el uso de agua.
- 2).- Usos industriales.
- 3).- Probabilidad de uso extenso de aire acondicionado, con equipo de refrigeración a base de agua.
- 4).- Carácter de las áreas que se van a servir, con respecto a sistemas de irrigación.
- 5).- El incremento probable de población.
- 6).- Posibles conexiones.
- 7).- Otras condiciones locales que puedan afectar el uso del agua.

Otro requisito para un proyecto razonable y adecuado de un sistema de distribución, es un levantamiento topográfico completo, que cubra todas las calles y elevaciones del terreno.

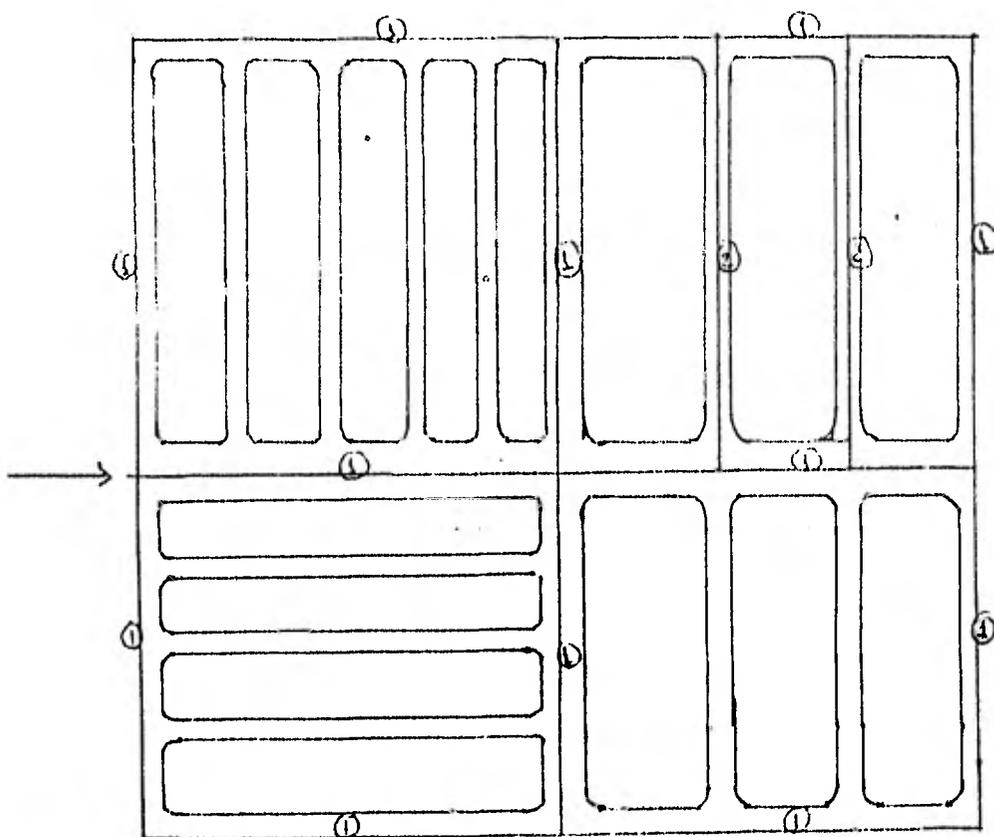
También debe elaborarse un mapa a escala, que muestre todas las características de la zona, indicando el número de personas por m² y las posiciones de los elementos importantes, como tanques elevados ó depósitos de distribución, tuberías e hidrantes.

Los sistemas más usuales de tuberías de distribución, son tres:

- a).- Los sistemas de tubos de distribución "en parrilla".
- b).- Sistema de tubos "extremos muertos"
- c).- Sistema de tubos "escalonados".

a).- Los sistemas de tubos de distribución en parrilla, elimina los extremos muertos y permite la circulación del agua. Se pueden colocar tubos principales a cada 2 ó 3 calles en una dirección y 4 a 8 calles en la otra dirección; en las calles intermedias se instalan tubos secundarios, conectados a los principales, como se indica en la fig. No. IV.I.

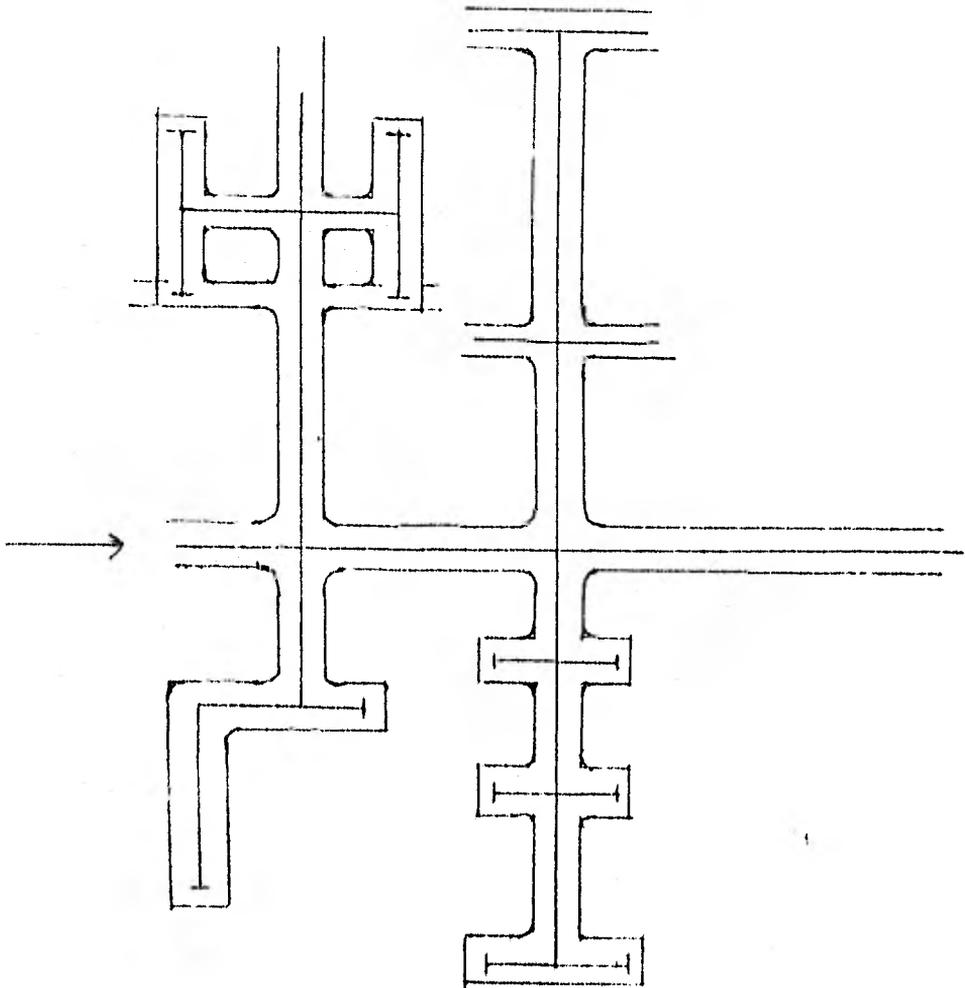
FIG. IV. I.



NOTACIÓN: (1) TUBERÍA PRINCIPAL.
(2) TUBERÍA SECUNDARIA.

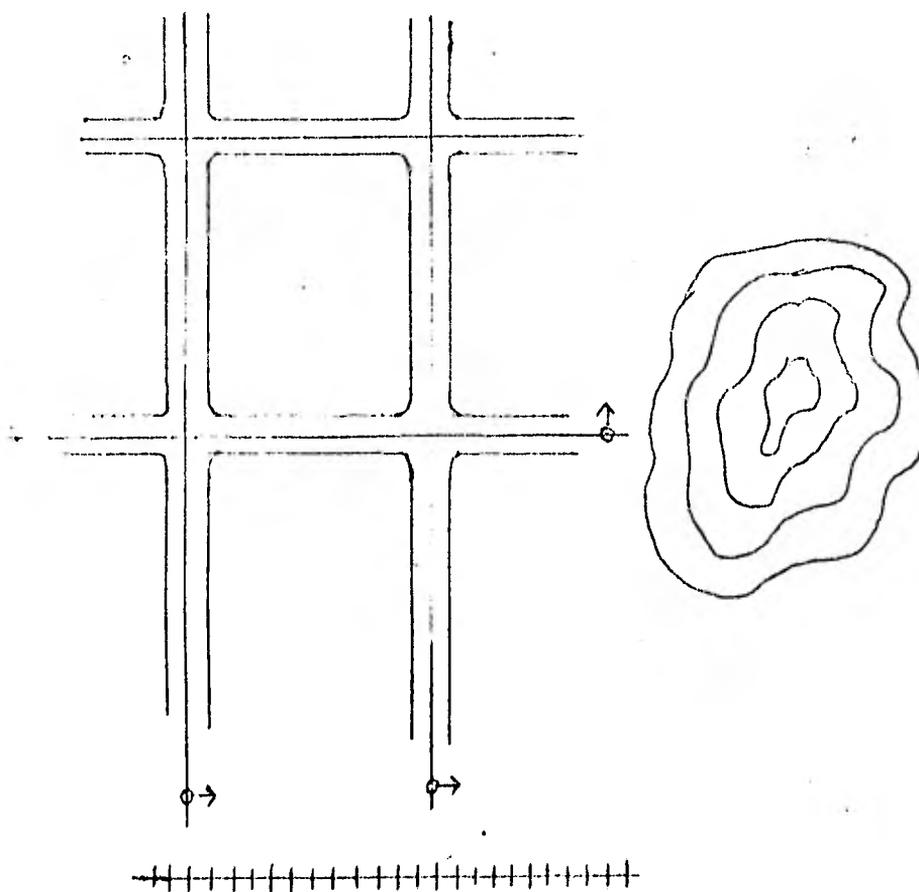
b).- En el sistema de extremos muertos se colocan líneas troncales en -- las calles principales con las secundarias en ángulos rectos y de éstos_ tubos pequeños, a calles individuales, pero sin conectarse con otros tubos, como se indica en la fig. No. IV.2.

FIG. No. IV.2



c).- Sistema escalonado.- Actualmente la mayoría de los tubos se conectan para proporcionar circulación al agua, pero si no hay manera de unir éstos tubos por limitaciones del terreno, como lechos rocosos, bajo una carretera ó ferrocarril, se dejan desconectados y se hace limpieza mediante un hidrante, según la fig. No. IV.3

FIG. No.IV.3



IV.2.- Requisitos para una toma de agua.

En todas las instalaciones conectadas con la red pública, deben seguirse los siguientes trámites:

- a).- El propietario debe firmar un contrato con el servicio público.
- b).- Se obtiene un permiso de excavación de la calle facilitado por el Departamento Municipal correspondiente, ó la empresa privada concesionaria.
- c).- Generalmente el servicio municipal de aguas se encarga a través de sus operarios, de realizar el empalme en la cañería de la red municipal; de otro modo el propietario debe tener permiso para llevar a cabo el empalme por sí mismo. En grandes edificios puede ser necesario hacer varias tomas a la tubería municipal, pues el tamaño de cada toma suele estar limitado por las autoridades respectivas.
- d).- El servicio público de aguas proporciona e instala generalmente, el sistema de llaves de latón que se colocan fuera del edificio y completa la instalación, hasta el límite de la construcción, ó hasta la llave que se coloca debajo de la acera.
- e).- La llave que va debajo de la acera, es suministrada por la Compañía ó por el servicio público de aguas. Consiste en una caja de fundición que se pone junto al bordillo y que contiene un largo vástago que acciona una válvula que pone en comunicación la red de la calle con la del edificio. Por medio de ella se corta el agua cuando por alguna causa se pretende del servicio.

La porción de tubería que va hasta la válvula, se hace con tubo -

de cobre en curva flexible ó en forma de cuello de ganso, para prevenir los asentamientos del edificio y las dilataciones de la tubería.

Todos los demás elementos necesarios para la instalación de la casa, son colocados por la compañía constructora.

Después de atravesar el muro de la fachada, se instala una válvula de compuerta que gobierna todo el suministro de agua en el interior del edificio y en seguida de ella se instala el contador.

Los ramales para el servicio de incendios, muchas veces se empalman sin pasar por el contador y alimentan directamente los depósitos y las tuberías destinadas a tal objeto.

En viviendas y en edificios de pequeñas dimensiones, el equipo a instalar en el sótano sólo consiste en el grifo de entrada, el contador y las válvulas de desagüe.

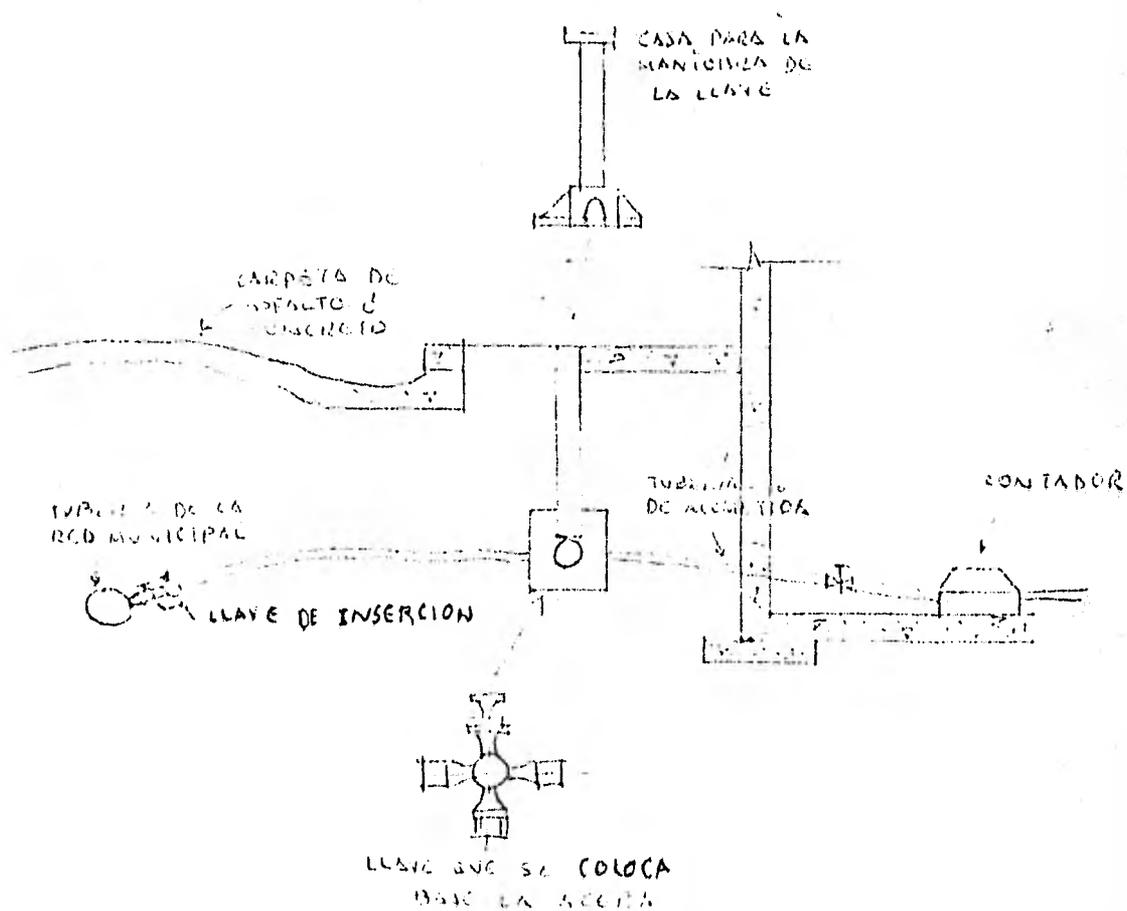
La conexión a la toma se hace por medio de una horadación con cuerda que recibe en su extremo, también encordado, una conexión, que a su vez, une la línea de comunicación fácilmente. La válvula de peso externa, arreglada para que funcione únicamente con llave, se instala en una caja de registro que puede llevar muro de tabique ó ser de fierro fundido, piedra, concreto ó asbesto-cemento; diseñada para que pueda colocarse alrededor de la llave.

El ingreso al edificio es preferible que vaya protegido, ya sea por tubos de drenaje defectuosos u otro material disponible, lo que permite su instalación después de haber colado la cimentación y losa firme. La

llave de paso, ó toma interna se inserta en la línea de abastecimiento - inmediatamente sobre el nivel del piso, colocando una llave de globo que permite el desague inmediatamente arriba de ella, como se indica en la - fig. No. IV.4.

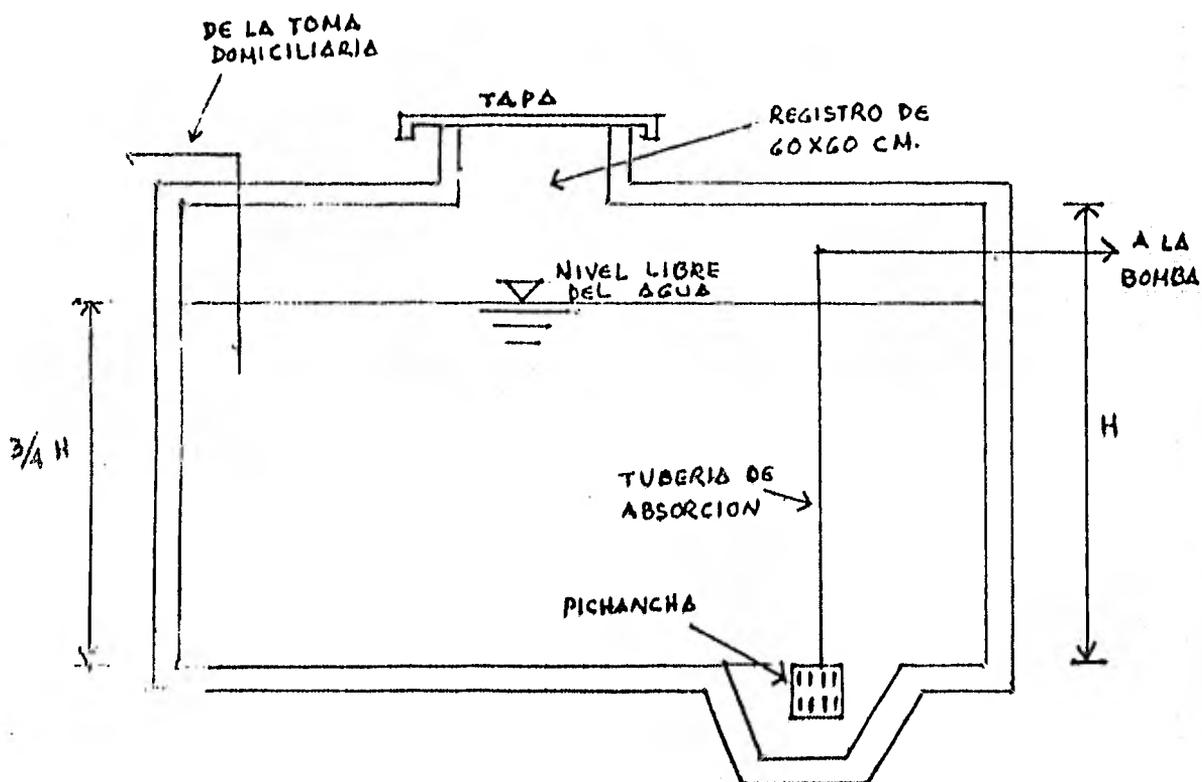
La cisterna de almacenamiento debe ser de durabilidad y capacidad -- adecuada, fácil de llenar automáticamente y llevar el alimentador y escape, colocados de manera que el contenido de la cisterna no pueda contaminar el caudal de la línea de abastecimiento. Deben estar cubiertas para evitar la contaminación por materias extrañas externas.

FIG. No. IV.4



La cisterna de almacenamiento debe ser de durabilidad y capacidad -- adecuada, fácil de llenar automáticamente y llevar el alimentador y escape, colocados de manera que el contenido de la cisterna no pueda contaminar el caudal de la línea de abastecimiento. Deben estar cubiertas para evitar la contaminación por materias extrañas externas (ver la fig. No. IV.5. _

Fig. No. IV.5.- Corte esquemático de una cisterna.



IV.3.- Materiales y tipos de juntas empleados en las instalaciones.

Los materiales empleados en las tuberías de distribución de agua, en los edificios, son: fierro fundido, acero, plomo, cobre, latón, asbesto cemento, p.v.c.(cloruro de polivinilo) y fierro galvanizado (es el más usual ó comercial y el más económico).

Los tubos de fo.fo.suelen emplearse en las redes exteriores de los edificios, colocados a una profundidad de 0.70 a 1.0 m, sobre el nivel del terreno; esto es como protección contra las heladas y de la acción correctiva de agentes químicos externos. En general, se usan en tuberías de 50 ó más mm. de diámetro, porque para más pequeños, éstas tuberías estarían expuestas a roturas por su rigidez excesiva.

Se usan también en lugares muy húmedos y en conductos que llevan agua mezclada con soluciones ácidas.

Para las distribuciones en interiores de edificios, es más común emplear tuberías de acero; que por su ligereza y flexibilidad, exigen menos juntas, porque son de una gran longitud. Se oxidan fácilmente y son atacadas por los ácidos.

Estos tubos van a veces al exterior, adosados a los muros por brazaletes metálicos y otras veces en los interiores, empotrados en los muros ó en ductos con registros para inspección ó reparaciones.

Cuando es necesario proteger la tubería, se recubre su superficie con una sustancia que la protege contra el oxígeno, como el alquitrán ó

asfalto; que se obtiene mediante inmersión en caliente del tubo.

De uno de éste tipo de tratamiento de la tubería se obtiene el fierro galvanizado, que es el más usado en las construcciones habitacionales por la ventaja que presenta de ser el más comercial y mayores ventajas económicas. Se colocan bajo las mismas condiciones y características que los tubos de acero.

Los tubos de plomo se han usado, generalmente, para los conductos de suministro de agua, más que nada por la facilidad en los enlaces y desviaciones; su gran flexibilidad en los asentamientos del terreno; su resistencia al ataque de los ácidos; pero son poco aconsejables por su gran costo, poca resistencia al ataque del oxígeno del aire que deriva en óxido de plomo (es venenoso), sobre todo durante el periodo inicial de funcionamiento.

Este tipo de tubería no es recomendable en conductos de agua caliente, por el inconveniente de la dilatación y contracción producida por los cambios de temperatura, que además agrietan el material que las compone.

Los tubos de cobre y latón son muy resistentes y de excelente aspecto, pero su uso está limitado (sobre todo el latón) por su elevado precio, a instalaciones interiores de lujosas residencias, hoteles ó edificios de departamentos.

En tuberías exteriores, se usan únicamente en conductos que van de la cisterna a los aparatos correspondientes.

Los tubos de asbesto-cemento y p.v.c. se emplean en algunas ocasiones en sustitución de tuberías de fo.fo. ó de acero galvanizado, sobre todo la de asbesto, que se usa en grandes conductos de agua que van ocultos en calles.

La tubería de p.v.c., en general se usa en instalaciones especiales de fábricas ó industrias, aunque en ocasiones es necesario el asbesto cemento.

El asbesto cemento está compuesto de una mezcla de cemento y amianto; el p.v.c., como su nombre lo dice, está compuesto por un compuesto químico de cloruro de polivinilo. Ambas tuberías están fabricadas para resistir presiones muy altas, por lo que su fabricación es más especializada.

Existen toda clase de piezas especiales y accesorios para curvas, codos, derivaciones, etc. para cada clase de tubería que hemos descrito anteriormente y en la tabla No. IV.1, presentamos especificaciones de distintas tuberías.

TABLA No. IV.I ESPECIFICACIONES DE DIFERENTES

| CONCEPTO | AGUA FRIA | AGUA CALIENTE | AGUAS NEGRAS | AGUAS PLUVIALES |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Tubería | Cobre tipo M | Cobre tipo M | Fierro fundido | Fierro fundido |
| Conexiones | Cobre ó bronce | Cobre ó bron- ce | Fierro fundido | Fierro fundido |
| Material de unión | Soldadura No. 50 | Soldadura No. 95 | Plomo y estopa alquitranada | Plomo y estopa alquitranada. |
| Anclajes | Taquetes de expansión | Taquetes de expansión | Taquetes de expansión | Taquetes de expansión |
| Pintura | Blanca con la letra F | Blanca con la letra C | Blanca con la letra N | Blanca con las letras Pl |
| Pruebas | 8.0 kg/cm ² . | 8.0 kg/cm ² . | 1.0 kg/cm ² . | 1.0 kg/cm ² |

| GAS | VAPOR | COMBUSTIBLES LIQUIDOS | RIEGO |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Cobre tipo L | Acero soldable y fierro n | Acero soldable y fierro n | Fierro galvanizado y P.V.C. |
| Cobre o bronce | Acero sol y fierro negro | Acero soldable y fierro n. | Fierro galvanizado y P.V.C. |
| Soldadura No.95 | Soldadura E-6010 | Soldadura E-6010 compuesto. | Rosca y pegamento en P.V.C. |
| Taquetes de exp. | Taquetes de exp. | Taquetes de expansión | Taquetes de exp. |
| Blanca con las letras G.L.P. | Blanca con la letra V | Blanca | Blanca con la - letra R. |
| 16 kg/cm ² . | 12 kg/cm ² . | 8.0 kg/cm ² | 8.0 kg/cm ² . |

El sistema más comúnmente usado en los empalmes de tubos de cualquier tipo, es mediante manguitos roscados, atornillables, ó soldables; pegamentos; calafateos, y bridas.

Así mismo, en las derivaciones, cambios de dirección y reducciones de diámetro, existen gran cantidad de piezas especiales para cada caso; pero últimamente ha tenido gran auge la soldadura autógena en los empalmes de los tubos.

Para una mayor explicación de los tipos de juntas empleadas en las uniones de tubos, se presenta la tabla No. IV.2.

TABLA No. IV.2

| TIPOS DE JUNTAS EN EMPALMES DE TUBOS | |
|---|---------------------------------|
| Clase de tubos a Unir | Tipo de Junta |
| Fo.fo. con: Fo. Fo., barro o asbesto-cemento. | Enchufe y cordón. |
| Fo.fo. con: Fo. galvanizado, latón o cobre. | Con bridas |
| Latón o cobre con: Latón, cobre fo.fo o fo. galvanizado | Con bridas o manguitos roscados |
| Fo. galvanizado con: Fo. galvanizado | Con manguitos roscados |
| Barro con: Barró o fibrocemento | Enchufe y cordón |
| Fibrocemento con: Fibrocemento | Enchufe y cordón |
| Plomo con: Plomo, latón o cobre | Soldadura |

IV.4.- Sistemas contra incendio

La cantidad de consumo de agua para un incendio, es muy elevada, --- siendo en las ciudades pequeñas mucho mayor que todos los otros usos juntos; por lo que el requisito de instalación contra incendio es el factor determinante en el proyecto de agua para una comunidad pequeña. Por ejemplo, en una ciudad de 10,000 habitantes, con consumo promedio de 450 lts/ persona/día, el consumo total es de 4 500 000 lts; ó sea alrededor de -- 3,125 lts. por minuto, por lo que el volúmen necesario para incendio determina las dimensiones de la tub ería y de las bombas; así como la capacidad de almacenamiento.

Por esta razón, en ciudades pequeñas normalmente no se diseña la tubería de contra incendio por éste requisito.

En los sistemas para combatir incendios, lo primero que debe buscarse es prever que no ocurra el incendio; para lo cual se recomiendan las siguientes medidas:

- a).- Uso de materiales a prueba de fuego.
- b).- Instalación de sistemas automáticos para atacar los incendios apenas iniciados.
- c).- En caso de uso de materiales combustibles, se cubrirán con sustancias retardantes o aislantes.
- d).- Seccionamiento de las áreas del edificio.

Más adelante describiremos con detalle, cada una de éstas medidas.

Según el reglamento del D.D.F. para edificios hasta de 15.00 m. de altura, sólo se requieren extinguidores debidamente señalizados y colo-

cados a una distancia de no más de 30 m y en cada piso.

Para edificios de más de 15.00 m ó superficie mayor de 4000 m² en un sólo cuerpo, requiere de:

- a).- Pozos de incendio cuya ubicación y dimensiones determina el cuerpo de bomberos.
- b).- Cisterna con reserva exclusiva para incendio de 5 lts/m² de superficie cubierta y un mínimo de 20 000 lts. y con válvula check para evitar el regreso del agua.
- c).- Dos bombas automáticas, una eléctrica y otra de gasolina, para el servicio exclusivo de la red de contra incendio.
- d).- Red con tomas siamesas de 64 mm, con válvula check, colocando por lo menos una toma en cada fachada ó una a cada 90m lineales de fachada, ubicada al paño del alineamiento y a 1.0 m de altura sobre nivel de banqueta.
- e).- Gabinetes con manguera en cada piso, que cubran 30 m de radio y su separación no mayor de 60 m, uno de ellos lo más cercano posible al cubo de escalera.
- f).- Las mangueras deberán ser de 38 mm con chiflón de neblina con reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida se exceda la presión de 4.2 kg/cm².
- g).- Los equipos de bombeo se probarán semanalmente bajo las condiciones de presión normales por mínimo de 3 minutos.
- h).- La presión en la red debe mantenerse entre 2.5 y 4.2 kg/cm², probándose primero las dos tomas de mangueras más altas y en seguida las

dos más alejadas, a válvula totalmente abierta durante los 3 minutos.

- i).- Los ductos para instalación se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta que a que tengan acceso. Las puertas ó registros serán a prueba de fuego y deberán cerrarse automáticamente.
- k).- Las chimeneas se proyectarán de tal manera que los humos y los gases sean conducidos por un ducto directamente al exterior, en la parte superior de la edificación.

Los métodos más generalmente empleados en sistemas contra incendio, son el de Montantes y el de Rociadores, siendo éstos últimos los más efectivos, tanto en estructuras resistentes al fuego, como para los que no lo son.

El sistema de Montantes contra incendios, consiste en una serie de tuberías verticales que se extienden desde la bomba de incendios, hasta el último piso o la azotea, con una toma a la altura de cada piso para empalmar en ella la manguera de los bomberos. En la parte inferior de las tuberías verticales existen ramales que atraviesan los muros exteriores y que provistos de conexiones gemelas, pueden acoplarse a las mangueras del servicio municipal de bomberos.

El diámetro de los montantes debe ser suficiente para alimentar simultáneamente todas las bocas, siendo de 4" para edificios de más de 15 mts. de altura y de 6" para los de 22.5 mts. Los montantes son de fierro forjado ó de acero galvanizado, calculados para resistir una presión de 7.0 kg/cm².

El sistema de Rociadores es un sistema automático que consiste en -- una red horizontal de tuberías formando mallas, instalada a una altura -- inmediata a la del plafón de edificios industriales, almacenes, depósi-- tos de mercaderías, teatros y otros inmuebles con gran riesgo de incen-- dio. Estas tuberías están provistas de bocas con válvulas construídas -- de tal modo que se abran automáticamente cuando la temperatura asciende -- hasta los 60° ó 70° c y proyecten una serie de chorros de agua sobre -- las instalaciones ó mercaderías.

El sistema se divide en:

- a).- De tuberías llenas; cuando el agua está constantemente en reserva -- en las cañerías principales y secundarias, que se dispara abriendo las bocas, por medio de elementos sensibles.
- b).- De tuberías vacías; que se aplica generalmente a casos de edificios sin calefacción donde hay peligro de heladas, cuando no existe agua en las tuberías, que puede dispararse por medio de válvulas colocadas en la entrada de la instalación, accionadas manualmente ó por -- elementos sensibles.

Para las instalaciones de Rociadores se deben tener en cuenta los si-- guientes requisitos:

- 1.- Debe haber llaves que permitan cerrar todas las tomas de agua que no sean de incendio, mientras que las conexiones de incendio deben con-- tener una válvula de retención y escurrimiento.
- 2.- Debe haber por lo menos una toma de agua para incendios en cada fa-- chada.

3.- Entre las partes protegidas y las no protegidas deben ponerse paredes especiales resistentes al fuego.

4.- Los pavimentos deben tener una pequeña pendiente y estar dotados de desagües para que se vaya el agua derramada.

Las empresas de seguros contra incendios han establecido prescripciones mínimas que han sido adoptadas en las ciudades urbanas, o adaptadas a sus ordenanzas sobre construcción, como las siguientes:

Características que debe tener la red de hidrantes para cualquier clase de riesgos contra incendio, a cubierto de intemperie.

Los hidrantes para protección contra incendio aprobados por el reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, son 3 tamaños: Chicos, Medianos y Grandes.

Chicos.- Se deben usar preferentemente en riesgos en que no se necesiten grandes volúmenes de agua para extinción de incendios y en los que las personas que manejan las mangueras pueden ser hombres y mujeres no capacitados para manejar mangueras de mayor rendimiento.

Medianos.- Se usan en los riesgos en que se necesiten mayores volúmenes de agua que en los que se usan los chicos y en que el personal, hombres solamente, no están lo suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor diámetro.

Grandes.- Se usan en los riesgos de carácter diferentes a los anteriores, ó sea aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua

y en que los hombres que vayan a usar las mangueras, estén debi-
damente entrenados y capacitados para el empleo de éste tipo de
hidrantes. Sus características serán las siguientes:

| | Chicos | Medianos | Grandes |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1.- Mangueras de Lino, ó de Algodón forradas interiormente de hule, con diámetro. | 38.1mm (1 1/2") | 50.8mm (2") | 63.3mm (2 1/2") |
| Longitud | 30.0 m (100') | 30.0 m (100') | 30.0 m (100') |
| 2.- Tuberías. Los diámetros apropia- dos para los tres tipos de hí- drantes son: Para tuberías matri- cas que alimentan a dos o más -- hidrantes, el diámetro será de.. | 63.3 mm (2 1/2") | 76.2 mm (3") | 101.0mm (4") |

IV.5.- Requisitos de una instalación sanitaria ó hidráulica.

A continuación mencionaremos algunos de los requisitos más importantes que debe cumplir una instalación de plomería:

- 1.- Las tuberías horizontales necesarias para el servicio interior de los edificios deberán instalarse entre el plafón y la losa de los entrepisos ó del techo, en las zonas de circulación, para facilitar los trabajos de mantenimiento.
- 2.- Debe evitarse cruzar con tuberías los lugares donde se ocasionarían grandes molestias, en caso de producirse fugas; tales como las recámaras. De preferencia, se instalarán en sótanos, pasillos, patios, etc.
- 3.- Las tuberías horizontales de alimentación deberán conectarse formando ángulos rectos entre sí, y el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes principales de la estructura.
- 4.- Las tuberías horizontales que forman las redes principales de alimentación de agua fría y agua caliente deberán instalarse, agrupadas, paralelas y todas en un mismo plano. Las que forman las redes secundarias, deberán disponerse alojándolas en un plano que forme 90° con el de las redes principales, con el propósito de permitir la unión de las tuberías,

La conexión de las líneas secundarias con las principales, deberán hacerse en ángulo recto, utilizando una "T" con la boca hacia arriba

ó hacia abajo, de acuerdo con la posición del plano de las redes secundarias.

- 5.- Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo, paralelas y evitando los de dirección innecesarios, adosadas a columnas ó muros, para facilitar las futuras reparaciones.
- 6.- La separación de las tuberías paralelas está limitada por la facilidad para ejecutar los trabajos de aislamiento y desmantenimiento, en los cuales se requiere el espacio que ocupan las herramientas y los movimientos del operario.
- 7.- En todos los casos la alimentación de agua fría deberá ir al lado de deberá ir a la izquierda, viendo de frente al mueble.
- 8.- Cuando la presión sea insuficiente ó el gasto no sea constante, deberá utilizarse una bomba y un tinaco para cada caso; en caso de tener las dos situaciones mencionadas, serán utilizadas la bomba y el tinaco simultáneamente.
- 9.- La alimentación de un w.c. de tanque deberá ser por la izquierda.
- 10.- La presión en una tubería, para el buen funcionamiento de los muebles, deberá ser mayor de 5.0 y menor de 40.0 m. de altura de agua, (ó sea de 0.5 a 4.0 atmósferas) medida verticalmente desde el centro de la tubería general.
- 11.- Las tuberías horizontales de desagüe deberán conectarse entre sí con codos e "Y" a 45°. En las tuberías de desagüe sólo se permiten cambios a 90° en la conexión de las tuberías horizontales con las baja-

das.

12.-Las tuberías de desagüe deberán tener una pendiente uniforme en todo el ramal hacia la descarga. Nunca debe ir horizontal ó con contrapendiente, por corto que sea el tramo.

La pendiente recomendable para tubos menores de 100 mm, es de 1 a 2% y para mayores de 100 mm, es del 1%.

13.-Los drenajes deben trabajar como máximo a 1/4 de su sección.

14.-Las uniones entre las tuberías y conexiones de fierro fundido, deberán hacerse con las cantidades de materiales indicados como sigue:

| DIAMETRO | ESTOPA | LONG. DE TRENZA | PLOMO |
|----------|---------|-----------------|-----------|
| 50 mm | 200 gr. | 90 cm | 0.400 kg. |
| 100 mm | 300 gr | 150 cm | 0.800 kg |
| 150 mm | 400 gr | 225 cm | 1.200 kg |
| 200 mm | 600 gr | 285 cm | 1.800 kg. |

15.-El diámetro de la tubería de ventilación será igual o mayor al diámetro de la tubería de desagüe.

16.-La pendiente de los tubos horizontales de ventilación deben tener una pendiente entre 0.5 y 1.0 %.

17.-La pendiente de las azoteas puede ser de 1.5 % como mínimo, pero lo recomendable es de 2 %.

18.-Todos los muebles sanitarios deben tener una obturación hidráulica - (sifón).

19.-Las alturas recomendables de muebles de baño (del piso al plano del mueble) son las siguientes:

| | |
|-------------|------------------------------|
| Lavabo | 0.79 m |
| Taza ó w.c. | 0.38 m |
| Fagadera | 2.59 m (Las llaves a 1.37 m) |
| Mingitorio | 0.65 m |

En la tabla No. IV.3, se tienen los diámetros de alimentación y desagües, presión necesaria, y consumo de agua de algunos muebles sanitarios.

TABLA No. IV.3

| MUEBLES | ALIMENTACION DIAM. (mm) | DESAGJES DIAM. (mm) | PRESION NECESARIAS(m) | CONSUMO AGUA (l.p.m.) |
|--|-------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bebedero | 10 | 25 | | |
| Bidet | | 38 | | |
| Caldera de piso | | 50 | | |
| Excusado de tanque | 10 | 75 | 10.5 | 5.65 |
| Excusado de válvula | 25 | 75 | 7 a 14 | 57 a 151 |
| Fregadero doméstico | 13 | 38 | | |
| Fregadero doméstico con triturador | 13 | 38 | | |
| Fregadero restaurant | 19 | 38 | | |
| Grupo de baño con excusado, lavabo y tina ó regadera hidrante. | 13 | | | |
| Lavabo (desague pequeño) | 10 | 32 | | |
| Lavabo(desague grde). | 10 | 38 | | |
| Lavabo barbería | 10 | 38 | | |
| Lavabo cirugía | 10 | 38 | | |
| Lavabo colectivo cada juego de llaves | 10 | 38 | | |
| Lavabo dental. | 10 | 32 | | |
| Lavadero | 13 | 38 | | |
| Lavadero trastos domésticos. | 13 | 38 | | |
| Llave de agua | 13 | | 5.6 | 11.3 |
| Mingitorio de tanque | 13 | 38 | | |
| Mingitorio de válvula | 19 | 75 | 10.5 | 57 |
| Mingitorio colectivo | | 38 | | |
| Manguera de 15 m | | | 11.0 | 19 |
| Regadera | 13 | 50 | 8.5 | 19 |
| Tina | 13 | 38 | 3.5 | 23 |
| Tina grande | | 50 | | |
| Unidad dental. | | 32 | | |
| Vertedero cirugía | 13 | 38 | | |
| Vertedero servicio | 13 | 75 | 3.5 a 7.0 | 17 |
| Vertedero trampa p. | 13 | 50 | | |
| Vertedero cocina | 13 | 38 | | |

Las tuberías de agua en los edificios de manos de 20 pisos no deben instalarse hasta haber tomado cuidadosamente en consideración los detalles que afectan a la economía, al adecuado servicio inmediato, al probable servicio futuro y a su accesibilidad para la vigilancia, modificaciones y reparaciones, para lo cual deben cumplirse los siguientes requisitos:

- a).- Para grandes edificios, la instalación debe abastecerse de 2 ó más canalizaciones independientes.
- b).- Protección de las tuberías contra el congelamiento del agua por el frío; comprenderá la colocación de los tubos que van por el suelo, más abajo del nivel que alcancen las heladas y el aislamiento térmico de las tuberías, que pasan por las paredes exteriores de la casa; así como la colocación de los mismos, en cavidades dejadas en los muros, cerradas con frentes desmontables para tener acceso.

Las bocas para las mangueras de incendio y las tomas de agua que van al exterior se proveerán de cierres y grifos de vaciado, colocados debajo del nivel a que alcancen las heladas.
- c).- Se pondrán "manguitos" en los pasos por los muros, y tuberías en cuello de "ganso", para los asentamientos ó movimientos de los edificios.
- d).- Colocación de reductores de presión ó de cámaras de aire para evitar presiones peligrosas.
- e).- Completa independencia entre las instalaciones de agua potable y no potable.

- f).- Separación entre los tubos de agua caliente y fría, de por lo menos 15 cm. de modo que sus temperaturas no se influyan mutuamente.
- g).- Instalación de válvulas en los ramales que alimentan a los servicios aislados, donde se tengan.
- h).- Aislamiento de los tubos de agua fría para evitar condensaciones en zonas con "heladas".

En edificios de gran altura, cuando no se toma como una sola unidad para el suministro de agua, las capacidades necesarias para los tanques, bombas y canalizaciones resultan excesivas y dan lugar a presiones altas en la parte baja, si el sistema de alimentación es por gravedad. En éstos casos se puede también dividir la altura total del edificio en fajas horizontales ó zonas, y proyectar los servicios de agua fría y caliente separadamente para cada una.

El sistema de calefacción está habitualmente dividido en las mismas secciones y se prevén plafones falsos, suspendido para cubrir las tuberías que alimentan el abastecimiento de agua y de calefacción. Con excepción de las bombas, que pueden estar en la planta inferior, cada zona está abastecida por su propio sistema de tuberías de alimentación, bajantes, depósitos y calentadores de agua.

La determinación del número de zonas se hace por consideraciones económicas, teniendo en cuenta que al incrementar este número, se aumenta el número de tanques y de bombas, así como la longitud de las canalizaciones, pero decrecen las capacidades de ellos y la presión en los tubos

de alimentación. Además se requieren muchos techos suspendidos y armazones pesadas y se pierde espacio aprovechable, ya sea en viviendas u oficinas.

En general, se considera que las zonas deben comprender de 10 a 20 plantas como solución práctica y los diámetros y presiones son por lo -- tanto, los que resultan de alturas de zonas no mayores de 65 m.

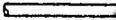
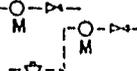
Cuando la distribución se hace por zonas, los depósitos que alimen-- tan la zona superior, deben colocarse a suficiente altura sobre los aparatos más altos para que en ellos el agua tenga suficiente presión. Cada uno de los otros depósitos se colocará, por lo menos 2 pisos por encima de la zona respectiva. Estos depósitos pueden llenarse con bomba individuales colocadas en los pisos bajos ó bien pueden serlo por gravedad, -- desde el depósito superior o bien por medio de bombas intermedias formando un sistema en cadena.

Las tuberías de distribución de cada zona se disponen formando un -- circuito que se extiende por todo el edificio, oculto por cielos rasos.

Al llevar al plano un proyecto de instalaciones de plomería, no es -- posible dibujar con lujo de detalle todas las conexiones y las partes -- componentes del mismo, por lo que es necesario representarlos con símbo-- los gráficos, por lo que en seguida presentamos la simbología utilizada por el D.D.F.

Así mismo, un plano de instalaciones sanitarias e hidráulicas debe -- indicar con precisión los lugares donde van a pasar las alimentaciones, -

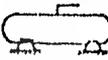
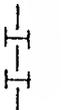
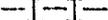
los desagües y los tubos de ventilación. Todos ellos deberán tener sus respectivos isométricos, en las cuales se dibujarán todas las secciones con objeto de obtener la mayor claridad para cuantificar fácilmente los materiales y para interpretar los planos en planta. En los planos deberá indicarse la escala utilizada, además de los diámetros de las diferentes tuberías.

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|----------------|-------------|---|--|
| — | Tubería |  | Drenaje , grueso de la línea correspondiendo aproximadamente con el diámetro. |
| | |  | Ventilación |
| | |  | Bajada de aguas negras |
| | |  | Bajada aguas pluviales |
| | |  | Toma Domiciliaria |
| | |  | Agua fría |
| | |  | Agua caliente |
| | |  | Retorno para agua caliente |
| | |  | Jabón líquido |
| | |  | Gas |



12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

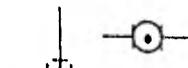
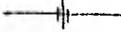
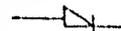
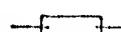
12.7 SIMBOLOGIA

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION | |
|---|---|---|---|-------------------|
|  | Tubería |  | Regulador para tanque estacionario | |
| | |  | Conexión flexible (pigtail) | |
| | |  | Rizo | |
| | |  | Recipientes portátiles | |
| | |  | Recipiente estacionario | |
| | |  | Extinguidor | |
| | |  | Caja de Manguera | |
| | |  | | |
| | |  | Depósito de Arena | |
| | |  | Extractor con rejilla | |
| | |  | | |
| | |  |  | Contra incendio |
| | |  |  | Codo, hacia abajo |
|  |  | Codo, hacia arriba | | |



12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

12.7 SIMBOLOGIA

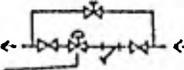
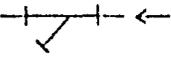
| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|---|--------------------|---|------------------------|
| — | Tubería |  | Te, hacia abajo |
| | |  | Te, hacia arriba |
| | Tipos de conexión |  | Bridado |
| | |  | Roscado |
| | |  | Campana y espiga |
| | |  | Soldado eléctricamente |
| | |  | Estañado con cautín |
| | |  | Tuerca unión |
| | |  | Reducción concéntrica |
| | |  | Reducción excéntrica |
|  | Junta de expansión | | |

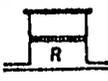
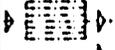
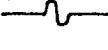
12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

12.7 SIMBOLOGIA

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|---|-------------------|--|--|
|  | Tipos de conexión |   | Registro Camisa |
|  | Válvula |           | De globo De compuerta Reguladora de temperatura De retención (check) De flotador Reguladora de presión Reguladora de temperatura y presión |



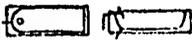
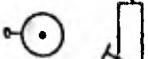
| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|---|--------------------------------|---|---|
|  | Válvula |  | Válvula de alivio |
| | |  | "By-Pass" |
| | Accesorios |  | Cedazo, colador o filtro |
| | |  | Trampa de Vapor |
| | |  | Manómetro |
| | |  | Termómetro |
|  | Registro (con cierre ajustado) |  | Especificar medidas y nivel del lecho bajo interior |

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
|  | Registro (con cierre ajustado) |   | Registros con cierre hermético |
|   | Coladera de piso |   | Especificar tamaño y modelo |
| | Caja de grasa |   | Especificar tamaño y modelo |
| | Fosa séptica |   | Especificar y detallar |
| | Drenes |   | Especificar tamaño |
| | Sifones |   | Especificar |
| | Obtención hidráulica tipo bote |   | Especificar tamaño y modelo |



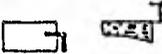
12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

12.7 SIMBOLOGIA

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|----------------|-------------|---|-----------------------------|
| | Tina |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Fregadero |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Regadera |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Vertedero |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Lavadero |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Bebedero |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Excusado |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Mingitorio |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Ridet |  | Especificar tamaño y modelo |
| | Lavabo |  | Especificar tamaño y modelo |

12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

12.7 SIMBOLOGIA

| SIMBOLO BASICO | DESCRIPCION | SUBSIMBOLO | DESCRIPCION |
|----------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| | Calderas |  | Especificar modelo y tamaño |
| | Equipo de aire acondicionado |  | Especificar |
| | Alberca |  | Especificar modelo y tamaño |



12 INSTALACION
HIDRAULICA Y
SANITARIA

12.7 SIMBOLOGIA

TEMA V.- LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

V.1.- Captación y suministro de agua

V.2.- Consumo y dotación de agua

V.3.- Tipos de alimentación de agua

V.4.- Ejemplo.

V.I.- Captación y suministro de agua.

Como ya dijimos en el Capítulo I, el agua puede obtenerse de lagos, ríos, manantiales, pozos profundos, u otro medio autorizado (pipas, tanques remolcados, etc.).

El suministro de agua a un edificio depende de varios factores, como son: La determinación de la cantidad de agua para alimentación, servicios sanitarios, calefacción y aire acondicionado, fabricación y protección contra incendio; para ello, es necesario conocer la cantidad de agua necesaria para cada servicio y el número de ellos que puedan estar en uso simultáneo; así se determinan las capacidades de los tanques, diámetros de las tuberías, capacidad de bombas, etc.

Una red de distribución, es un conjunto de tubos destinados a suministrar el caudal necesario para cada artefacto de un edificio. Para su diseño, deben considerarse los edificios como un todo, por cada 10 a 15 pisos; esto hace que los diámetros resulten menores y que nunca se tengan presiones superiores a 4.0 kg/cm², ya que éste caso puede ocasionar problemas en las redes y los grifos. Cuando se tengan problemas de presión de más de 4.0 kgs/cm², se recomienda instalar válvulas reductoras de presión ó tanques intermedios.

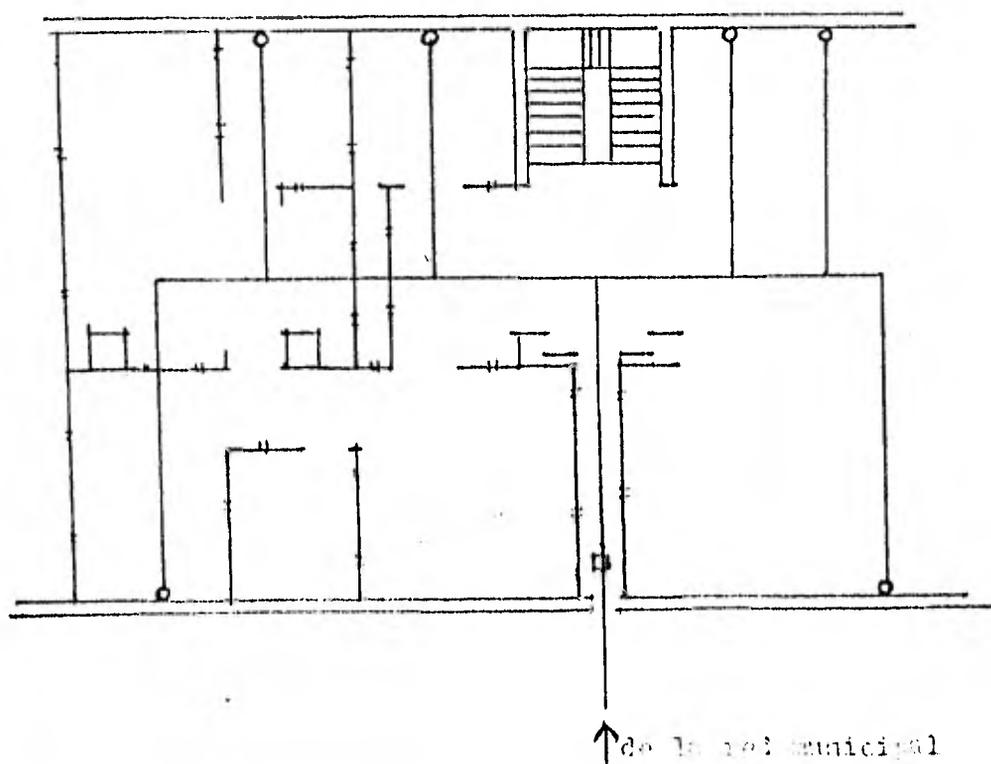
Según la función que desempeñan las partes en la red de distribución, se pueden clasificar como sigue: Distribuidores, Columnas y Ramales.

a).- Tubo distribuidor.- Son tubos horizontales principales, generalmente situados en el sótano ó en la azotea de los edificios, para dis-

tribuir el agua y que además no den mal aspecto al edificio. Por su forma ó la figura de colocación, se conocen como:

- I.- Distribuidores ramificados (Peine). Este sistema presenta el inconveniente que al hacer una reparación de alguna columna, se interrumpe el servicio a todos los artefactos de ésa planta. Ver la fig. No. V.I.

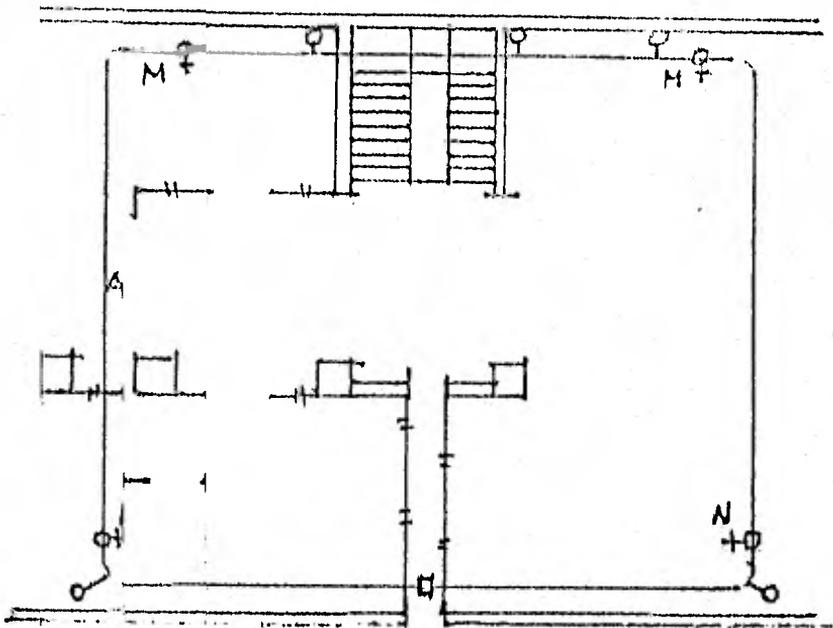
Fig. V.I.- Distribuidor en Red Ramificada en un sótano.



— — — — — Muros de tabique,

distribuido en el mismo circuito. Este sistema, aunque es más caro, es efectivo en caso de reparación de una columna, no afecta al resto y además la distribución es más uniforme y en caso de "golpe de ariete", éstos se amortiguan en el circulado de la Fig. No. V.2.

No. V. Distribuidor en anillo.



En caso de avería A, repararse cerrando las llaves M y N próximas, las demás seguirán funcionando.

† Muztabiq

- b).- Columnas.- Son tubos verticales que se inician en los distribuidores, para llevar agua a cada nivel del edificio. La tubería por la que sube el agua, se le llama Montante (alimentación directa) y por las que el agua baja, se les llama Bajantes (alimentación por gravedad).
- c).- Derivaciones ó ranales.- Son los tubos que salen de las columnas en cada nivel, para llevar el agua a los artefactos, por lo que su posición es generalmente horizontal.

V.2.- Consumo y dotación de agua

El diseño de las instalaciones hidráulicas en los edificios, se basa en el consumo por vivienda, la dotación y el número de personas, de aquí se determinan los siguientes elementos:

- a).- Los diámetros de los tubos
- b).- La capacidad de los tanques (tinacos y cisternas)
- c).- La potencia de la bomba
- d).- Las presiones.

Las dotaciones domésticas se constituyen por la cantidad promedio -- que consume cada persona en su alimentación, aseo personal, etc.

El consumo de agua en uso privado depende en mucho del grado social, clase de vida de las personas y del sistema de distribución.

En seguida se dan tablas que indican los diferentes consumos. Es conveniente aclarar que estos valores fueron determinados empíricamente, -- por lo que puede encontrarse variación entre éstos y los valores de otros expertos en instalaciones sanitarios e hidráulicas; sin embargo, dichas tablas nos llevan a un diseño adecuado de dichas instalaciones.

La tabla No.V.I. considera el consumo medio anual y comprende los -- servicios privados, públicos e industriales, que crecen con la importancia del núcleo de población rural a urbana.

TABLA No. V.I.

Medio rural. ----- 30 a 50 lts./persona/día,

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Pequeña ciudad. ----- | 50 a 100 lts./persona/día |
| Ciudad media. ----- | 100 a 200 " " |
| Ciudad grande .----- | 200 a 300 " " |

Las dotaciones mínimas para efectuar un proyecto de instalación hidráulica, resultado de numerosas experiencias obtenidas por personas muy relacionadas con el ramo, se muestran en la tabla No.V.2.

TABLA No.V.2 DOTACION DE AGUA EN NUESTRO PAIS

| | |
|--|--|
| Habitación tipo popular ----- | 150 lts/persona/día |
| Habitación de interés social ----- | 200 " " |
| Residencias y departamentos ----- | 250 a 500 lts/persona/día |
| Edificios de oficinas ----- | 70 lts./empleado/día 10 lts./por m ² de área rentable. |
| Hoteles .----- | 500 lts/huésped/día. |
| Cines. ----- | 2 lts/espectador/función |
| Fábricas (sin consumo industrial). ----- | 100 lts/obrero |
| Baños públicos.----- | 500 lts/bañista/día. |
| Clubes (con servicio de baño) ^(X) ----- | 500 " " " |
| Escuelas. ----- | 100 lts/alumno/día |
| Restaurantes. ----- | 15 a 30 lts/comensal |
| Lavanderías. ----- | 40 lts/kg/ropa seca |
| Hospitales. ----- | 500 a 1000 lts/cama/día |
| Riego de jardines.----- | 5 lts/m ² superficie sembrada día. |
| Riego de patios (estacionamientos) ----- | 2 lts/m ² . |

(X-) En éste caso, hay que adicionar las dotaciones por cada concepto siguiente si lo hay: Restaurante, auditorio, etc.

En la tabla siguiente se dan los servicios mínimos con respecto a -
los muebles.

TABLA No. V.3.

| Tipo de EDIFICIO | NUMERO MINIMO DE | | MINGITORIOS | LAVABOS | REGADERAS O TINAS | BEBEDEROS |
|---------------------------------------|---|--|---|---|--|-----------|
| Casa ó Depto. | 1 por cada casa ó -- Depto. | | | 1 por cada casa ó Depto. | 1 por cada casa ó Depto. | |
| Escuelas Primaria | 1x1000 H 1x35 M | | 1x30 H | 1x60 P | | 1x75 P |
| Secund. | 1x1000 H 1x45 M | | 1x30 H | 1x60 P | | 1x75 P |
| Edificio Público de Oficinas. | P m 1-15 1 16-35 2 36-55 3 56-80 4 81-100, 5 111-150, 6 más de 150 150, un m por cada - 40 P. | | Quando se ponga mingitorio se puede quitar un excusado de los especificados - por cada mingitorio. No se reducirá el No. de excusados menos de 2/3 de los especificados | P m 1-15, 1 16-35 2 36-60 3 61-90 4 91-125 5 Un m por cada 45 P ó más. | | 1x75 P |
| Fábricas Molinos Talleres y similares | P m 1-9 1 10-24 2 25-49 3 50-74 4 75-100, 5 Un m por cada 30 empl. más. | | misma sustitución que en el caso anterior. | 1 a 100 P, i m por cada 10. Más de 100, 1x cada 15 P. | 1 R por cada 15 P expuestas a excesivo calor ó contaminadas de la piel con materias venenosas, infecciosas ó irritantes. | |
| Dormitorios. | 1 x 10 H 1 x 8 M Más de 10 H, 1x cada 25 H, y 1x cada 20 M | | 1x cada 25 H más de 150 agregar 1 por cada 50 P. | 1x12 p más 1x cada 20 H. 1x cada 15 m dentales 1x cada 50 P. | 1 R por cada 8 P. Si son M, agregar 1 tina por cada 30 m. | |

Notación: H.- Hombres
M.- Mujeres

P.- Personas
M.- Muebles

R.- Regadera

Un factor importante en éste diseño, es la probabilidad del funcionamiento simultánea de varios muebles y aparatos; ésta probabilidad va en proporción inversa al número de muebles.

En la tabla No. V.4. se dan los diámetros mínimos de alimentación a diferentes muebles sanitarios.

TABLA No. V.4.

| <u>Tipo de mueble</u> | <u>Diámetro Nominal (mm)</u> |
|--|------------------------------|
| Artesa. ----- | 13 |
| Baño maría ó mesa caliente.----- | 13 |
| Bebedero.----- | 13 |
| Cafetera.----- | 13 |
| Cocedor de verduras.----- | 13 |
| Destilador de agua.----- | 13 |
| Fabricador de hielo.----- | 13 |
| Fregadero. ----- | 13 |
| Fuente de agua.----- | 13 |
| Inodoro (tanque)----- | 13 |
| Inodoro (fluxómetro)----- | 25 |
| Lavabo.----- | 13 |
| Lavadero.----- | 13 |
| Lavadora de guantes.----- | 13 |
| Lavadora ultrasónica.----- | 13 |
| Lavador esterilizador de cómodos.----- | 25 |
| Marmita.----- | 13 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| Mesa de necropsias.----- | 13 |
| Microscópio electrónico.----- | 13 |
| Mingitorio de fluxómetro.----- | 19 |
| Pelapapas.----- | 13 |
| Regadera.----- | 13 |
| Tanque de remolino de piernas.----- | 19 |
| Tanque de revelado.----- | 13 |
| Tina de hubbard.----- | 25 |
| Tina de inmersión.----- | 13 |
| Triturador de desperdicios.----- | 19 |
| Toma de manguera interior.----- | 13 |
| Unidad dental.----- | 13 |
| Unidad otorrino.----- | 13 |
| Vertedero de aseo.----- | 13 |
| Vertedero de laboratorio.----- | 13 |
| Vertedero de trabajo.----- | 13 |

El caudal por minuto que requiere cada aparato, se avalúa tomando lo que llamaremos "unidad de consumo", equivalente a unos 25 lts/minuto.

TABLA No. 7.5.- CAUDAL EN UNIDADES DE CONSUMO, CORRESPONDIENTE A CADA CLASE DE APARATO.

| APARATO O GRUPO DE APARATOS. | USO PUBLICO (en U.C.) | USO PARTIC. (en U.C.) | FORMA DE INSTALACION. |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Water closet | 10 | 6 | Válvula de descarga |
| Water closet | 5 | 3 | Tanque de descarga |
| Lavabo | 2 | 1 | Grifo |
| Bañera | 4 | 2 | Grifo |
| Ducha | 4 | 2 | Válvula mezcladora |
| Fregadero | 4 | 2 | Grifo |
| Pileta de office | 3 | | Grifo |
| Mingitorio de pedestal | 10 | | Válvula de descarga |
| Mingitorio mural | 5 | | Válvula de descarga |
| Mingitorio mural | 3 | | Tanque de descarga |
| Cuarto de baño completo | | 8 | Válvula de descarga para w.c. |
| Cuarto de baño completo | | 6 | Tanque de descarga para w.c. |
| Ducha adicional | | 2 | Válvula mezcladora |
| Lavadero | | 3 | Grifo |
| Combinación de lavadero y fregadero. | | 3 | Grifo. |

NOTA: Para aparatos con instalación de agua caliente y fría, el número de unidades para cada uno de los suministros, se tomará igual a los 3/4 de las cifras dadas para agua fría y 1/4 para agua caliente, de las cantidades estipuladas en ésta tabla.

TABLA No.V.6.- CARACTERISTICAS DE LAS TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA. 107

| CLASES DE TUBERIA | MATERIAL Y CONSTRUCCION | UNIONES | PROPIEDADES | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|-----------------------------------|---|---|
| Acero | Hasta 2" de diámetro, soldada a tope. Mayores diámetros, sin costura. | Roscadas | Básica | Sólo debe utilizarse cuando el agua no es corrosiva. |
| Hierro Forjado. | Hasta 2" de diámetro, soldada a tope. Mayores diámetros, sin costura. | Roscadas | Más resistente a la corrosión que el acero. | Se reconoce por una franja espiral roja. |
| Latón | 85% de cobre, 15% de Zinc | Roscadas | Resistente a la corrosión | Voluminosas por el grueso que han de tener para la rosca. |
| Tubo cobre tipo "K" | Sin costura, temple duro ó blando. | Manguitos soldados | Resistente a la corrosión y fácil | Paredes más delgadas que el latón. Fácil de montar y desmontar. |
| Tubo de cobre tipo "L" | Sin costura, de paredes más delgadas que el tipo "K", temple duro ó blando. | Manguitos soldados | Resistente a la corrosión y fácil de fabricar | Paredes más delgadas que el latón. Fácil de montar y desmontar. |
| Plástico (-X-) | Poliétileno, cloruros de polivinilo, etc. | Soldadura con cemento disolvente. | Muy fácil de fabricar. | No expuesto a la corrosión electrolítica. |
| Aleaciones especiales. | De cobre, Níquel y Zinc. De acero y Cromo. | Roscadas | Resistente a la corrosión. | Aplicaciones especiales. |
| Acero galvanizado | Acero recubierto de Zinc | Roscadas | Bastante resistente a la corrosión. | Apropiado para aguas algo ácidas |

(-X-) Límite superior de temperatura del agua: 82°C.

V.3.- Tipos de alimentación de agua;

Existen tres formas de alimentación de agua a los artefactos: Directa, por gravedad y combinada.

- 1.- Directa.- Se utiliza cuando la presión de la red municipal es suficiente para que el agua llegue hasta la toma más elevada, y tendría que vencer el peso de la columna de agua, la fricción y otras pérdidas que pueden provocar los codos, válvulas, contadores, reducciones, etc.
- 2.- Por gravedad.- Es utilizada cuando la presión de la red municipal no es suficiente para llevar el agua a la toma más alta. Consiste en -- surtir los artefactos con agua que baja del tinaco de la azotea, a - la que fue elevada mediante bombeo, por lo que en éste caso, es obli- gada una cisterna para efectuar éste proceso.
- 3.- Combinado.- Se utiliza preferentemente en edificios muy elevados. -- Consiste en almacenar el agua en depósitos bajos, hasta donde llega el agua por su presión natural de la red municipal. De éstos depósi- tos, el agua es bombeada a los tinacos de las azoteas, desde donde - es distribuída por gravedad a los distintos artefactos.

Para la determinación de los diámetros de las tuberías de distribu- ción, el factor que tiene que vigilarse, es el de rozamiento del --- agua en el interior de los tubos. La fórmula más usual para determi- nar el valor de la fricción (pérdida de carga), es la de Darcy-Weis- bach:

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

donde:

f.- Es el coeficiente de fricción, que varía según el material del tubo (existen tablas que dan éstos valores), también depende de las condiciones de la superficie interna de la tubería (lisa, media ó rugosa) y de la edad del tubo.

l.- Longitud del tramo de tubo considerado.

d.- Diámetro del tubo utilizado.

v.- Velocidad del agua; se obtiene de la relación $Q/A = V$.

g.- Aceleración de la gravedad, en m/seg.².

V.4.- Ejemplo.

Calcularemos la tubería de alimentación de agua fría por el sistema de gravedad de un edificio de departamentos habitacionales, que consta de lo siguiente:

Según la planta tipo de la fig. No. V.3., se tienen 4 departamentos por planta, compuestos por una cocina, un baño completo, dos recámaras y una pequeña azotehuela exterior por departamento.

Se considera una cisterna de almacenamiento de agua en la planta de estacionamiento, con un sistema de bombeo que lleva el agua a la azotea, donde se encuentran los tinacos de regularización, con un bajante que -- alimentará a cada departamento en cada planta.

Empezaremos por calcular la capacidad de la cisterna:

Según la planta tipo, hay 7 recámaras por planta, así que el número de personas = (no. de recámaras) 2 + 1

$$= (7) 2 + 1$$

$$= 15 \text{ personas por planta}$$

La dotación será = 15 x 150 lts./persona/día = 2250 lts. día por planta.

La capacidad de la cisterna será = No. personas x dotación

$$= 15 \times 150 \times 5 = 11,250 \text{ lts. día.}$$

Suponiendo una reserva de 3 días, el volumen requerido será:

$$\text{Volumen} = 11,250 \times 3 = 33,750 \text{ lts.}$$

$$= 33.75 \text{ m}^3.$$

Considerando una profundidad libre de 2.0 m:

$$\text{Volúmen} = \text{Area} \times \text{prof.}$$

$$33.75 = \text{Area} \times 2.0$$

$$\text{Area} = \frac{33.75}{2.0} = 16.88 \text{ m}^2$$

Para una cisterna rectangular, las dimensiones serían las siguientes:

$$5.0 \times 2.50 \text{ y profundidad de } 2.0 \text{ m}$$

La capacidad del tinaco se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cap.} = \text{No. de personas} \times \text{dotación}$$

$$= ((\text{No. de recámaras}) 2 + 1) \times 150$$

Por facilidad vamos a considerar, según la planta tipo que los tinacos - van a alimentar en forma de hilera los departamentos, para considerar un bajante para cada hilera.

$$\text{Cap.} = ((2)2 + 1) 5 (150)$$

$$= (4 + 1)5(150)$$

$$= 3,750 \text{ lts. día.}$$

Si elegimos tinacos verticales cuadrados de 1,100 lts. de capacidad, tendremos:

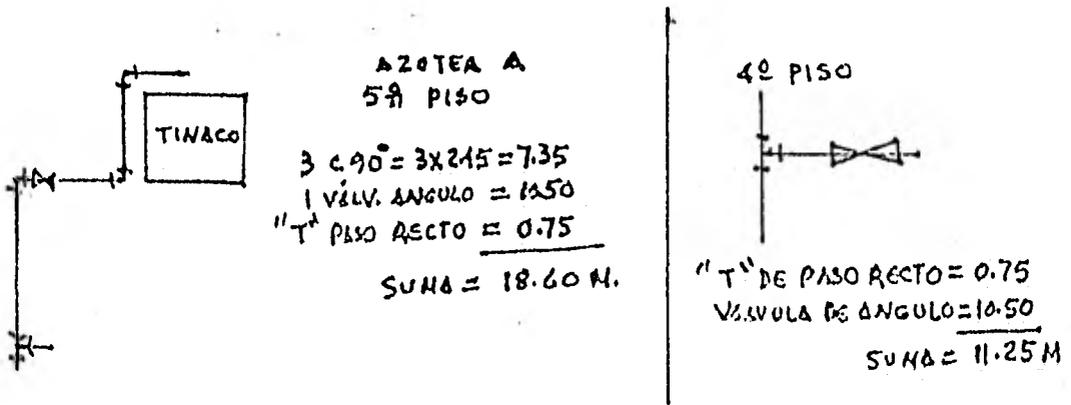
$$\text{No. de tinacos} = \frac{3,750}{1,100} = 3.4 = 4 \text{ tinacos}$$

Para el cálculo de la tubería haremos las siguientes consideraciones:

- a).- En los pisos 5º y 4º emplearemos tanques de descarga y en los pisos inferiores usaremos válvulas. Se tiene un bajante para cada hilera de baños.

b).- El depósito de gravedad está desplazado 2.0m sobre el bajante y a una altura de 4.0 m sobre los aparatos de la última planta.

c).- La longitud equivalente de válvulas y accesorios, desde el depósito a la 5º planta, según la tabla No. 3.5 del Gay Fawcett, son:



Establecidas las anteriores consideraciones, calcularemos los diámetros de las tuberías siguiendo los pasos que siguen:

Paso 1.- Determinación del consumo en cada piso:

| | | |
|--------------------------|-------|------------|
| 5º piso: 1 baño completo | ----- | 6 U.C. |
| 1 lavadero | ----- | 3 " |
| 1 fregadero | ----- | <u>2 "</u> |

suma = 11 U.C.

4º piso: Igual al 5º piso ----- 11 U.C.

| | | |
|--------------------------|-------|------------|
| 3º piso: 1 baño completo | ----- | 8 U.C. |
| 1 lavadero. | ----- | 3 U.C. |
| 1 fregadero | ----- | <u>2 "</u> |

suma = 13 U.C.

2o. piso: Igual al 3° piso ----- 13 U.C.

1o. piso: Igual al 3° piso ----- 13 U.C.

Estacionamiento: Considerando una dotación de 2.0 lts./m², tenemos:

$$\text{Superficie} = 18.80 \times 25.60 = 481.28 \text{ m}^2.$$

$$\text{Dotación} = 2 \times 481.28 = 962.56 \text{ lts.}$$

$$\text{en U.C.} = \frac{962.56}{25} = 38.50 \text{ U.C.}$$

$$\text{Suma total} = 99.50 \text{ U.C.}$$

Paso 2.- Obtención del consumo máximo probable en cada piso. Una vez determinado el total de U.C. en cada piso y con la gráfica de la Fig. 3.2 del Gay-Fawcett, se obtiene el consumo máximo probable para cada nivel.

Paso 3.- Presión requerida en cada piso. En el 5° y 4° piso, se recomiendan aparatos con presión de 0.50 kg/cm² más 0.15 kg/cm² para absorber pérdidas menores por razonamiento.

Del 3° al estacionamiento, se recomiendan aparatos con presión de 1.0 kg/cm² más 0.15 kg/cm² para pérdidas menores.

Paso 4.- La presión real disponible, es la altura arriba de cada piso -- multiplicada por la pérdida atmosférica que es de 0.10 kg/cm², más la presión remanente anterior.

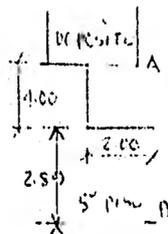
Paso 5.- La presión disponible para vencer la fricción del bajante, se obtiene de la presión real, menos la presión requerida.

Paso 6.- La pérdida de presión por rozamiento se obtiene de la presión disponible multiplicada por 100 m de tubería, dividida entre la longitud equivalente.

Paso 7.- La presión efectiva es obtenida de la presión real, excepto en el 4º piso donde se considera la disponible.

Paso 8.- El diámetro de la tubería, se obtiene con auxilio de la tabla de la fig. 3.5 del Gay-Fawcett, entrando con el consumo y la pérdida por rozamiento.

Por facilidad, tabularemos los resultados en la tabla siguiente:



UNIDAD DE CEMENTO PORTLANDO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS DE SUELO DISTANTE DE
 DE 10 CM DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO PARA EL CASO DE SUELO DE CLASE VA
 (W) (C) (P) (S) (M) (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) (M) (N) (O) (P) (Q) (R) (S) (T) (U) (V) (W) (X) (Y) (Z) (AA) (AB) (AC) (AD) (AE) (AF) (AG) (AH) (AI) (AJ) (AK) (AL) (AM) (AN) (AO) (AP) (AQ) (AR) (AS) (AT) (AU) (AV) (AW) (AX) (AY) (AZ) (BA) (BB) (BC) (BD) (BE) (BF) (BG) (BH) (BI) (BJ) (BK) (BL) (BM) (BN) (BO) (BP) (BQ) (BR) (BS) (BT) (BU) (BV) (BW) (BX) (BY) (BZ) (CA) (CB) (CC) (CD) (CE) (CF) (CG) (CH) (CI) (CJ) (CK) (CL) (CM) (CN) (CO) (CP) (CQ) (CR) (CS) (CT) (CU) (CV) (CW) (CX) (CY) (CZ) (DA) (DB) (DC) (DD) (DE) (DF) (DG) (DH) (DI) (DJ) (DK) (DL) (DM) (DN) (DO) (DP) (DQ) (DR) (DS) (DT) (DU) (DV) (DW) (DX) (DY) (DZ) (EA) (EB) (EC) (ED) (EE) (EF) (EG) (EH) (EI) (EJ) (EK) (EL) (EM) (EN) (EO) (EP) (EQ) (ER) (ES) (ET) (EU) (EV) (EW) (EX) (EY) (EZ) (FA) (FB) (FC) (FD) (FE) (FF) (FG) (FH) (FI) (FJ) (FK) (FL) (FM) (FN) (FO) (FP) (FQ) (FR) (FS) (FT) (FU) (FV) (FW) (FX) (FY) (FZ) (GA) (GB) (GC) (GD) (GE) (GF) (GG) (GH) (GI) (GJ) (GK) (GL) (GM) (GN) (GO) (GP) (GQ) (GR) (GS) (GT) (GU) (GV) (GW) (GX) (GY) (GZ) (HA) (HB) (HC) (HD) (HE) (HF) (HG) (HH) (HI) (HJ) (HK) (HL) (HM) (HN) (HO) (HP) (HQ) (HR) (HS) (HT) (HU) (HV) (HW) (HX) (HY) (HZ) (IA) (IB) (IC) (ID) (IE) (IF) (IG) (IH) (II) (IJ) (IK) (IL) (IM) (IN) (IO) (IP) (IQ) (IR) (IS) (IT) (IU) (IV) (IW) (IX) (IY) (IZ) (JA) (JB) (JC) (JD) (JE) (JF) (JG) (JH) (JI) (JJ) (JK) (JL) (JM) (JN) (JO) (JP) (JQ) (JR) (JS) (JT) (JU) (JV) (JW) (JX) (JY) (JZ) (KA) (KB) (KC) (KD) (KE) (KF) (KG) (KH) (KI) (KJ) (KK) (KL) (KM) (KN) (KO) (KP) (KQ) (KR) (KS) (KT) (KU) (KV) (KW) (KX) (KY) (KZ) (LA) (LB) (LC) (LD) (LE) (LF) (LG) (LH) (LI) (LJ) (LK) (LL) (LM) (LN) (LO) (LP) (LQ) (LR) (LS) (LT) (LU) (LV) (LW) (LX) (LY) (LZ) (MA) (MB) (MC) (MD) (ME) (MF) (MG) (MH) (MI) (MJ) (MK) (ML) (MN) (MO) (MP) (MQ) (MR) (MS) (MT) (MU) (MV) (MW) (MX) (MY) (MZ) (NA) (NB) (NC) (ND) (NE) (NF) (NG) (NH) (NI) (NJ) (NK) (NL) (NM) (NN) (NO) (NP) (NQ) (NR) (NS) (NT) (NU) (NV) (NW) (NX) (NY) (NZ) (OA) (OB) (OC) (OD) (OE) (OF) (OG) (OH) (OI) (OJ) (OK) (OL) (OM) (ON) (OO) (OP) (OQ) (OR) (OS) (OT) (OU) (OV) (OW) (OX) (OY) (OZ) (PA) (PB) (PC) (PD) (PE) (PF) (PG) (PH) (PI) (PJ) (PK) (PL) (PM) (PN) (PO) (PP) (PQ) (PR) (PS) (PT) (PU) (PV) (PW) (PX) (PY) (PZ) (QA) (QB) (QC) (QD) (QE) (QF) (QG) (QH) (QI) (QJ) (QK) (QL) (QM) (QN) (QO) (QP) (QQ) (QR) (QS) (QT) (QU) (QV) (QW) (QX) (QY) (QZ) (RA) (RB) (RC) (RD) (RE) (RF) (RG) (RH) (RI) (RJ) (RK) (RL) (RM) (RN) (RO) (RP) (RQ) (RR) (RS) (RT) (RU) (RV) (RW) (RX) (RY) (RZ) (SA) (SB) (SC) (SD) (SE) (SF) (SG) (SH) (SI) (SJ) (SK) (SL) (SM) (SN) (SO) (SP) (SQ) (SR) (SS) (ST) (SU) (SV) (SW) (SX) (SY) (SZ) (TA) (TB) (TC) (TD) (TE) (TF) (TG) (TH) (TI) (TJ) (TK) (TL) (TM) (TN) (TO) (TP) (TQ) (TR) (TS) (TT) (TU) (TV) (TW) (TX) (TY) (TZ) (UA) (UB) (UC) (UD) (UE) (UF) (UG) (UH) (UI) (UJ) (UK) (UL) (UM) (UN) (UO) (UP) (UQ) (UR) (US) (UT) (UU) (UV) (UW) (UX) (UY) (UZ) (VA) (VB) (VC) (VD) (VE) (VF) (VG) (VH) (VI) (VJ) (VK) (VL) (VM) (VN) (VO) (VP) (VQ) (VR) (VS) (VT) (VU) (VV) (VW) (VX) (VY) (VZ) (WA) (WB) (WC) (WD) (WE) (WF) (WG) (WH) (WI) (WJ) (WK) (WL) (WM) (WN) (WO) (WP) (WQ) (WR) (WS) (WT) (WU) (WV) (WW) (WX) (WY) (WZ) (XA) (XB) (XC) (XD) (XE) (XF) (XG) (XH) (XI) (XJ) (XK) (XL) (XM) (XN) (XO) (XP) (XQ) (XR) (XS) (XT) (XU) (XV) (XW) (XX) (XY) (XZ) (YA) (YB) (YC) (YD) (YE) (YF) (YG) (YH) (YI) (YJ) (YK) (YL) (YM) (YN) (YO) (YP) (YQ) (YR) (YS) (YT) (YU) (YV) (YW) (YX) (YZ) (ZA) (ZB) (ZC) (ZD) (ZE) (ZF) (ZG) (ZH) (ZI) (ZJ) (ZK) (ZL) (ZM) (ZN) (ZO) (ZP) (ZQ) (ZR) (ZS) (ZT) (ZU) (ZV) (ZW) (ZX) (ZY) (ZZ) (AA) (AB) (AC) (AD) (AE) (AF) (AG) (AH) (AI) (AJ) (AK) (AL) (AM) (AN) (AO) (AP) (AQ) (AR) (AS) (AT) (AU) (AV) (AW) (AX) (AY) (AZ) (BA) (BB) (BC) (BD) (BE) (BF) (BG) (BH) (BI) (BJ) (BK) (BL) (BM) (BN) (BO) (BP) (BQ) (BR) (BS) (BT) (BU) (BV) (BW) (BX) (BY) (BZ) (CA) (CB) (CC) (CD) (CE) (CF) (CG) (CH) (CI) (CJ) (CK) (CL) (CM) (CN) (CO) (CP) (CQ) (CR) (CS) (CT) (CU) (CV) (CW) (CX) (CY) (CZ) (DA) (DB) (DC) (DD) (DE) (DF) (DG) (DH) (DI) (DJ) (DK) (DL) (DM) (DN) (DO) (DP) (DQ) (DR) (DS) (DT) (DU) (DV) (DW) (DX) (DY) (DZ) (EA) (EB) (EC) (ED) (EE) (EF) (EG) (EH) (EI) (EJ) (EK) (EL) (EM) (EN) (EO) (EP) (EQ) (ER) (ES) (ET) (EU) (EV) (EW) (EX) (EY) (EZ) (FA) (FB) (FC) (FD) (FE) (FF) (FG) (FH) (FI) (FJ) (FK) (FL) (FM) (FN) (FO) (FP) (FQ) (FR) (FS) (FT) (FU) (FV) (FW) (FX) (FY) (FZ) (GA) (GB) (GC) (GD) (GE) (GF) (GG) (GH) (GI) (GJ) (GK) (GL) (GM) (GN) (GO) (GP) (GQ) (GR) (GS) (GT) (GU) (GV) (GW) (GX) (GY) (GZ) (HA) (HB) (HC) (HD) (HE) (HF) (HG) (HH) (HI) (HJ) (HK) (HL) (HM) (HN) (HO) (HP) (HQ) (HR) (HS) (HT) (HU) (HV) (HW) (HX) (HY) (HZ) (IA) (IB) (IC) (ID) (IE) (IF) (IG) (IH) (II) (IJ) (IK) (IL) (IM) (IN) (IO) (IP) (IQ) (IR) (IS) (IT) (IU) (IV) (IW) (IX) (IY) (IZ) (JA) (JB) (JC) (JD) (JE) (JF) (JG) (JH) (JI) (JJ) (JK) (JL) (JM) (JN) (JO) (JP) (JQ) (JR) (JS) (JT) (JU) (JV) (JW) (JX) (JY) (JZ) (KA) (KB) (KC) (KD) (KE) (KF) (KG) (KH) (KI) (KJ) (KK) (KL) (KM) (KN) (KO) (KP) (KQ) (KR) (KS) (KT) (KU) (KV) (KW) (KX) (KY) (KZ) (LA) (LB) (LC) (LD) (LE) (LF) (LG) (LH) (LI) (LJ) (LK) (LM) (LN) (LO) (LP) (LQ) (LR) (LS) (LT) (LU) (LV) (LW) (LX) (LY) (LZ) (MA) (MB) (MC) (MD) (ME) (MF) (MG) (MH) (MI) (MJ) (MK) (ML) (MN) (MO) (MP) (MQ) (MR) (MS) (MT) (MU) (MV) (MW) (MX) (MY) (MZ) (NA) (NB) (NC) (ND) (NE) (NF) (NG) (NH) (NI) (NJ) (NK) (NL) (NM) (NN) (NO) (NP) (NQ) (NR) (NS) (NT) (NU) (NV) (NW) (NX) (NY) (NZ) (OA) (OB) (OC) (OD) (OE) (OF) (OG) (OH) (OI) (OJ) (OK) (OL) (OM) (ON) (OO) (OP) (OQ) (OR) (OS) (OT) (OU) (OV) (OW) (OX) (OY) (OZ) (PA) (PB) (PC) (PD) (PE) (PF) (PG) (PH) (PI) (PJ) (PK) (PL) (PM) (PN) (PO) (PP) (PQ) (PR) (PS) (PT) (PU) (PV) (PW) (PX) (PY) (PZ) (QA) (QB) (QC) (QD) (QE) (QF) (QG) (QH) (QI) (QJ) (QK) (QL) (QM) (QN) (QO) (QP) (QQ) (QR) (QS) (QT) (QU) (QV) (QW) (QX) (QY) (QZ) (RA) (RB) (RC) (RD) (RE) (RF) (RG) (RH) (RI) (RJ) (RK) (RL) (RM) (RN) (RO) (RP) (RQ) (RR) (RS) (RT) (RU) (RV) (RW) (RX) (RY) (RZ) (SA) (SB) (SC) (SD) (SE) (SF) (SG) (SH) (SI) (SJ) (SK) (SL) (SM) (SN) (SO) (SP) (SQ) (SR) (SS) (ST) (SU) (SV) (SW) (SX) (SY) (SZ) (TA) (TB) (TC) (TD) (TE) (TF) (TG) (TH) (TI) (TJ) (TK) (TL) (TM) (TN) (TO) (TP) (TQ) (TR) (TS) (TU) (TV) (TW) (TX) (TY) (TZ) (UA) (UB) (UC) (UD) (UE) (UF) (UG) (UH) (UI) (UJ) (UK) (UL) (UM) (UN) (UO) (UP) (UQ) (UR) (US) (UT) (UU) (UV) (UW) (UX) (UY) (UZ) (VA) (VB) (VC) (VD) (VE) (VF) (VG) (VH) (VI) (VJ) (VK) (VL) (VM) (VN) (VO) (VP) (VQ) (VR) (VS) (VT) (VU) (VV) (VW) (VX) (VY) (VZ) (WA) (WB) (WC) (WD) (WE) (WF) (WG) (WH) (WI) (WJ) (WK) (WL) (WM) (WN) (WO) (WP) (WQ) (WR) (WS) (WT) (WU) (WV) (WW) (WX) (WY) (WZ) (XA) (XB) (XC) (XD) (XE) (XF) (XG) (XH) (XI) (XJ) (XK) (XL) (XM) (XN) (XO) (XP) (XQ) (XR) (XS) (XT) (XU) (XV) (XW) (XX) (XY) (XZ) (YA) (YB) (YC) (YD) (YE) (YF) (YG) (YH) (YI) (YJ) (YK) (YL) (YM) (YN) (YO) (YP) (YQ) (YR) (YS) (YT) (YU) (YV) (YW) (YX) (YZ) (ZA) (ZB) (ZC) (ZD) (ZE) (ZF) (ZG) (ZH) (ZI) (ZJ) (ZK) (ZL) (ZM) (ZN) (ZO) (ZP) (ZQ) (ZR) (ZS) (ZT) (ZU) (ZV) (ZW) (ZX) (ZY) (ZZ)

| | | | | | | | |
|------|--------------|-------------|-------------|---------|-----------|----|-----------------------|
| 4.00 | A | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 2\frac{1}{2}$ " |
| 2.89 | B | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 2$ " |
| 2.89 | C | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 2\frac{1}{2}$ " |
| 2.89 | D | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 1\frac{1}{4}$ " |
| 2.89 | E | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 1\frac{1}{4}$ " |
| 2.89 | F | 13 100 2 85 | 1 840 2 232 | 1 10000 | 0.001500 | 15 | $\phi 1\frac{1}{4}$ " |
| 3.95 | G | 38 100 3 95 | 1 395 0 315 | 0 3 395 | 0.395/100 | 15 | $\phi 1$ " |
| | ESTACION 11M | | | | | | |

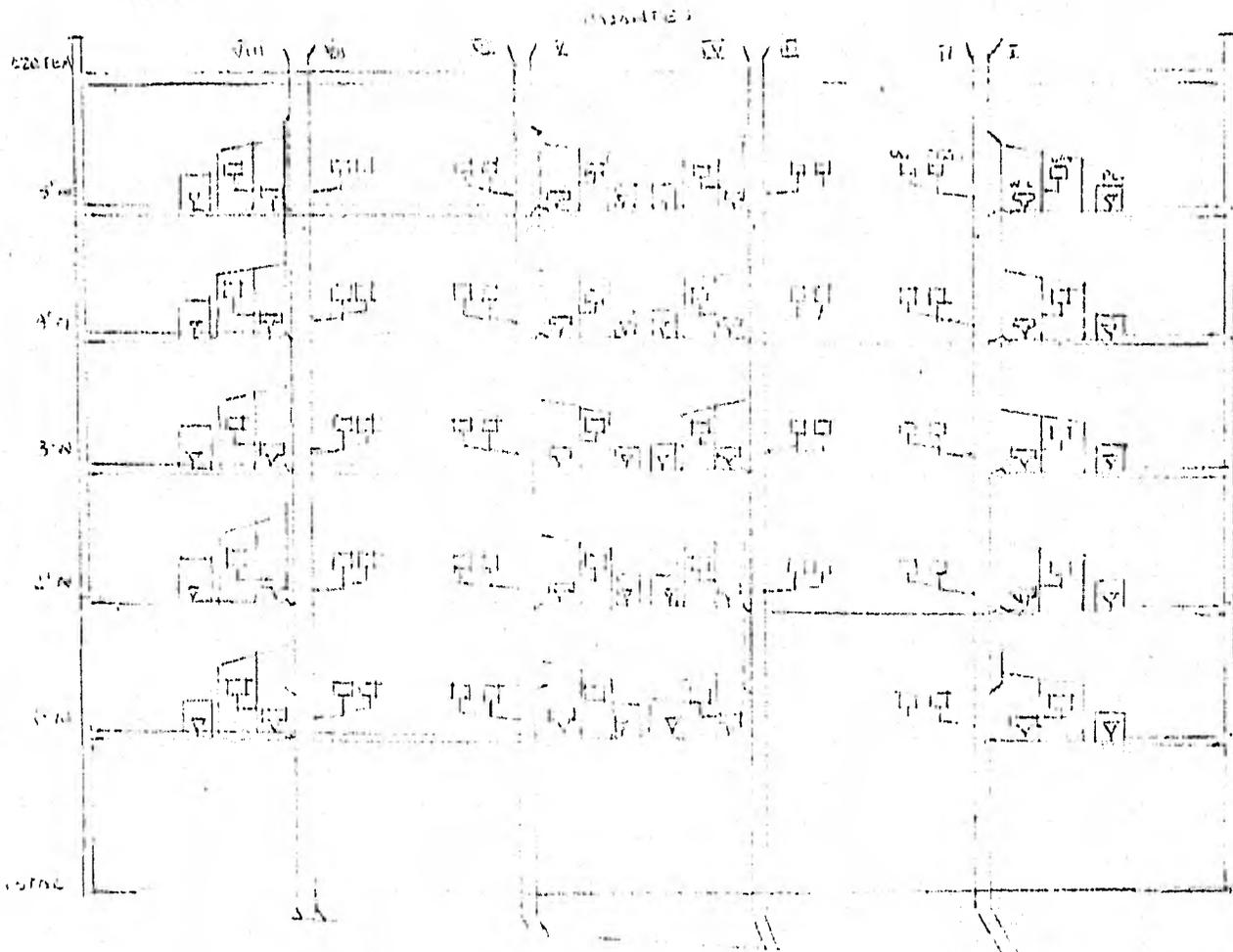
Cálculo del drenaje.

Empezaremos por obtener las unidades de descarga de los ramales de los baños, en base a la tabla 2 del Gay-Fawcett, de los bajantes mostrados en el esquema del edificio de la hoja siguiente. La tabla que sigue muestra los valores obtenidos.

| NIVEL | UNIDADES DE DESCARGA BAJANTES I, III, V y VII | BAJANTES II, IV, VI y VIII |
|---------|--|---|
| 5° piso | Lavabo = 1 Water = 6 bañera = <u>2</u> suma = 9 | Combinación Lavadero-fregadero = 3 |
| 4° piso | Lavabo = 1 Water = 6 Bañera = <u>2</u> suma = 9 | Combinación Lavadero-fregadero = 3 |
| 3° piso | Lavabo = 1 Water = 6 Bañera = <u>2</u> suma = 9 | Combinación Lavadero-fregadero = 3 |
| 2° piso | Lavabo = 1 Water = 6 Bañera = <u>2</u> suma = 9 | Combinación Lavadero-fregadero = 3 |
| 1° piso | Lavabo = 1 Water = 6 Bañera = <u>2</u> Suma = 9 Suma Total = 45 U.D. | Combinación Lavadero-fregadero = 3 Suma Total = 15 U.D. |

CRISTO PNEUMATICO DEL CRISTIANO

117



A 1 A
C. D.
M. 1/10

Según nuestro proyecto, tenemos una superficie de azotea, para calcular las B.A.P. como sigue:

$$\text{Superficie} = 2 \cdot 39 \left(\frac{18.93 + 19.70}{2} \right) = 393.83 \text{ m}^2.$$

$$\text{Huecos: } 4.60 \times 9.33 = 42.92$$

$$4.60 \times 6.00 = \underline{27.60}$$

$$\text{Suma} = 70.52 \text{ m}^2.$$

$$\text{Superficie neta} = 393.83 - 70.52 = 323.31 \text{ m}^2.$$

La altura de los pisos = 2.89 m.

Por facilidad, tabularemos los resultados como sigue:

| TUBERIA | UNIDADES DE DESCARGA | DIAMETRO (en pulg.) | OBSERVACIONES. |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|--|
| R.A.F. | | 5 | Se considera una precipitación máxima de 100 mm/hora |
| Bajante I: Drenaje | 45.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Ramales del W.C. | 30.00 | 3 | |
| Otros drenajes | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Bajante II: Drenaje | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Ramales del | 15.00 | 3 | |
| Bajante III: Drenaje | 45.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Ramales del W.C. | 30.00 | 3 | |
| Otros drenajes | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Bajante IV: Drenaje | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | | |
| Ramales | 15.00 | 3 | |
| Bajante V: Drenaje | 45.00 | 3 | |

| | | | |
|------------------|-------|-------|--|
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Ramales del W.C. | 30.00 | 3 | |
| Otros drenajes | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Bajante VI: | | | |
| Drenaje | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | | |
| Ramales | 15.00 | 3 | |
| Bajante VII: | | | |
| Drenaje | 45.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Ramales del W.C. | 30.00 | 3 | |
| Otros drenajes | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | 1 1/2 | |
| Bajante VIII: | | | |
| Drenaje | 15.00 | 3 | |
| Ventilación | | | |
| Ramales | 15.00 | 3 | |
| Colector | | 6 | |
| Acometida. | | 8 | |

Observaciones: Las unidades de descarga se obtienen con auxilio de la tabla No.2, para cada ramal de aguas negras (ver tablas al-final).

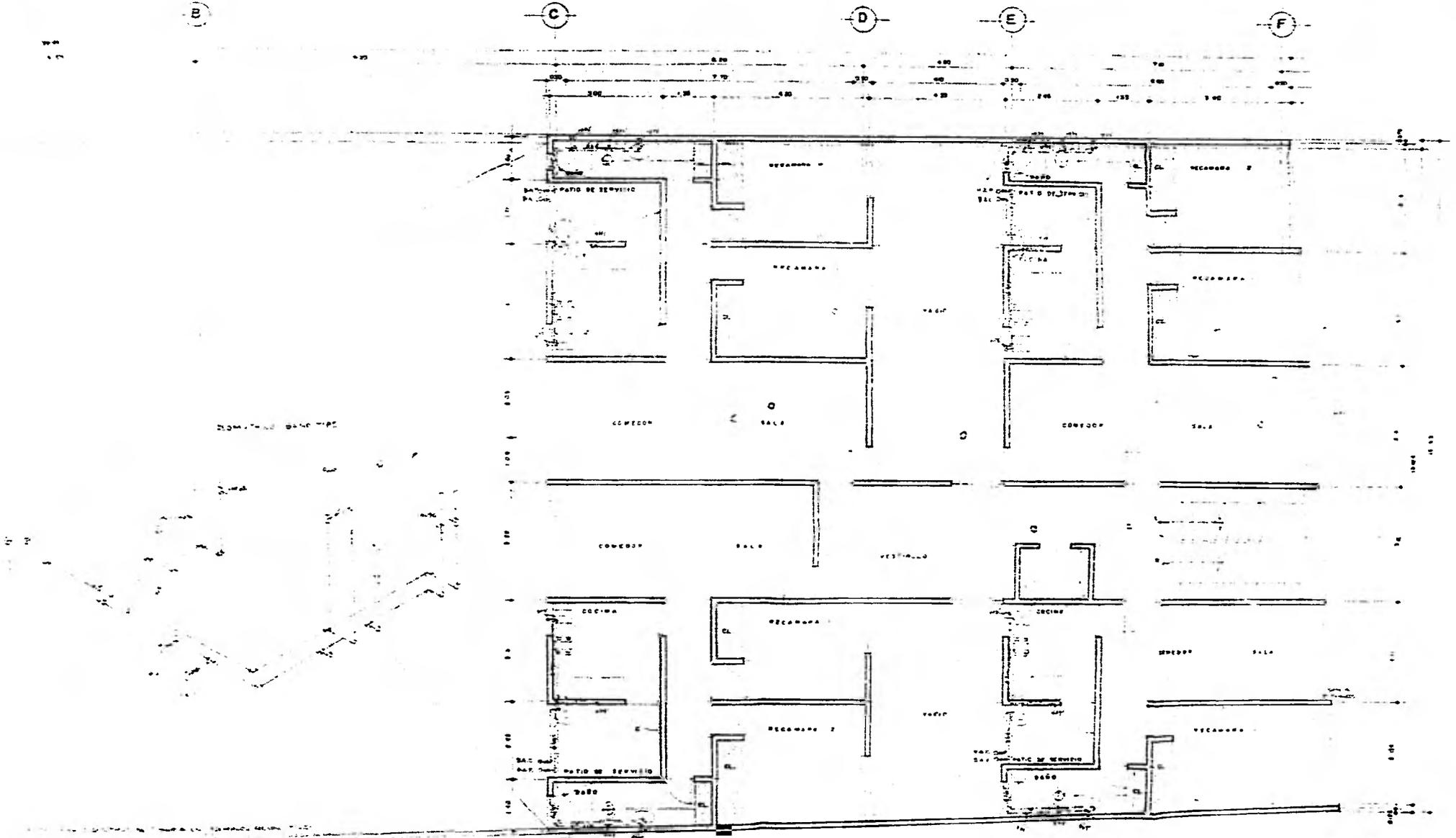
Para calcular el \emptyset del tubo de B.A.P., nos auxiliamos de la tabla No.4.

Los \emptyset s de las columnas y ramales de aguas negras, se obtienen con las U. de D. y la tabla No. 6.

Los bajantes de ventilación, por especificación pueden ser de 1/2 ó igual al \emptyset del ramal ó de la columna.

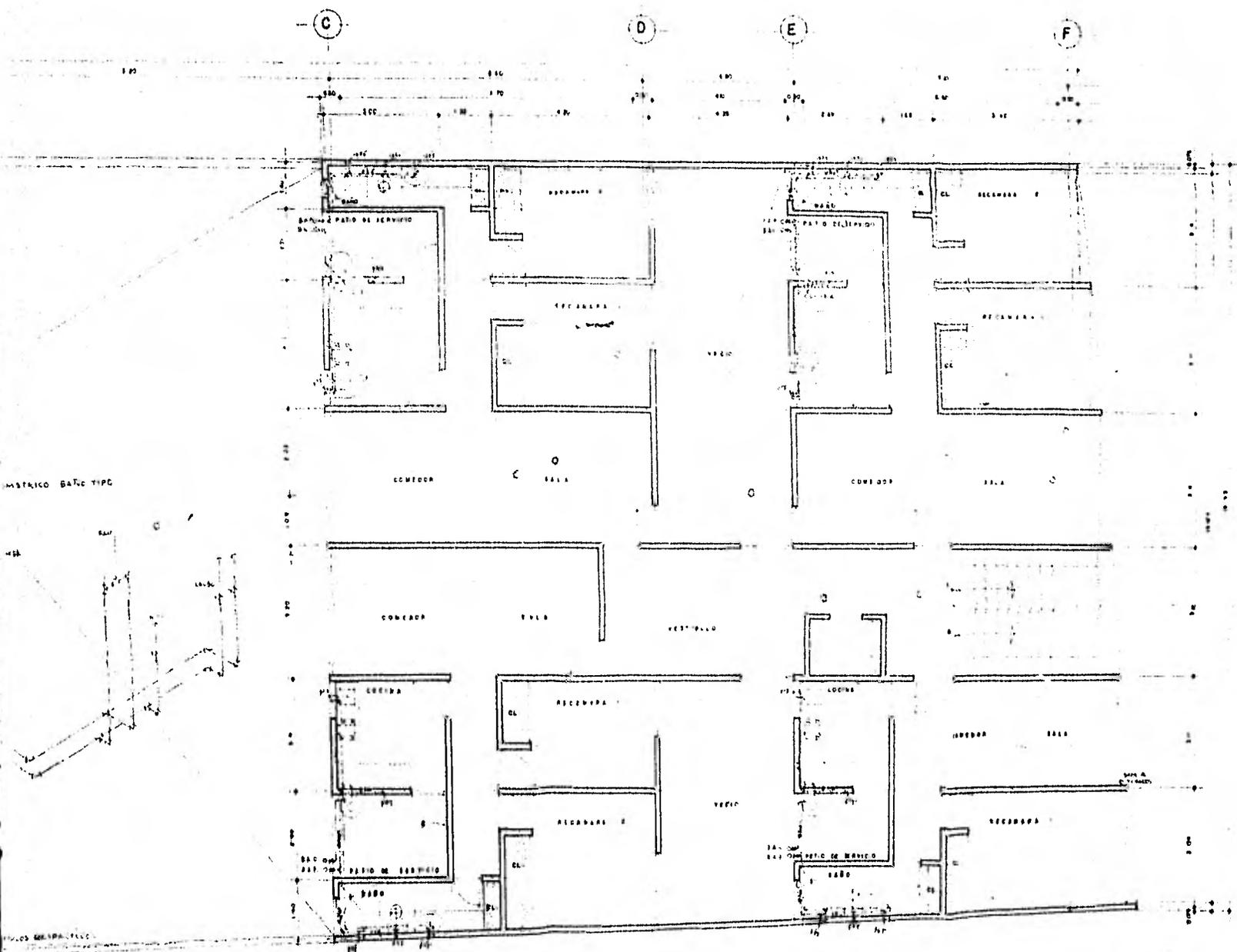
El colector, por reglamento debe ser igual ó mayor \emptyset de los tubos que a él descarguen.

La acometida debe ser de igual ó mayor \emptyset que el del colector (ver todo el drenaje en figuras No. V.4 y No. V.5).



PLANTA TIPO CUATRO NIVELES.

FIG. NO. 2 B a-3
 EDIFICIO, DEPARTAMENTOS.
 AGUA FRIA
 AGUA CALIENTE

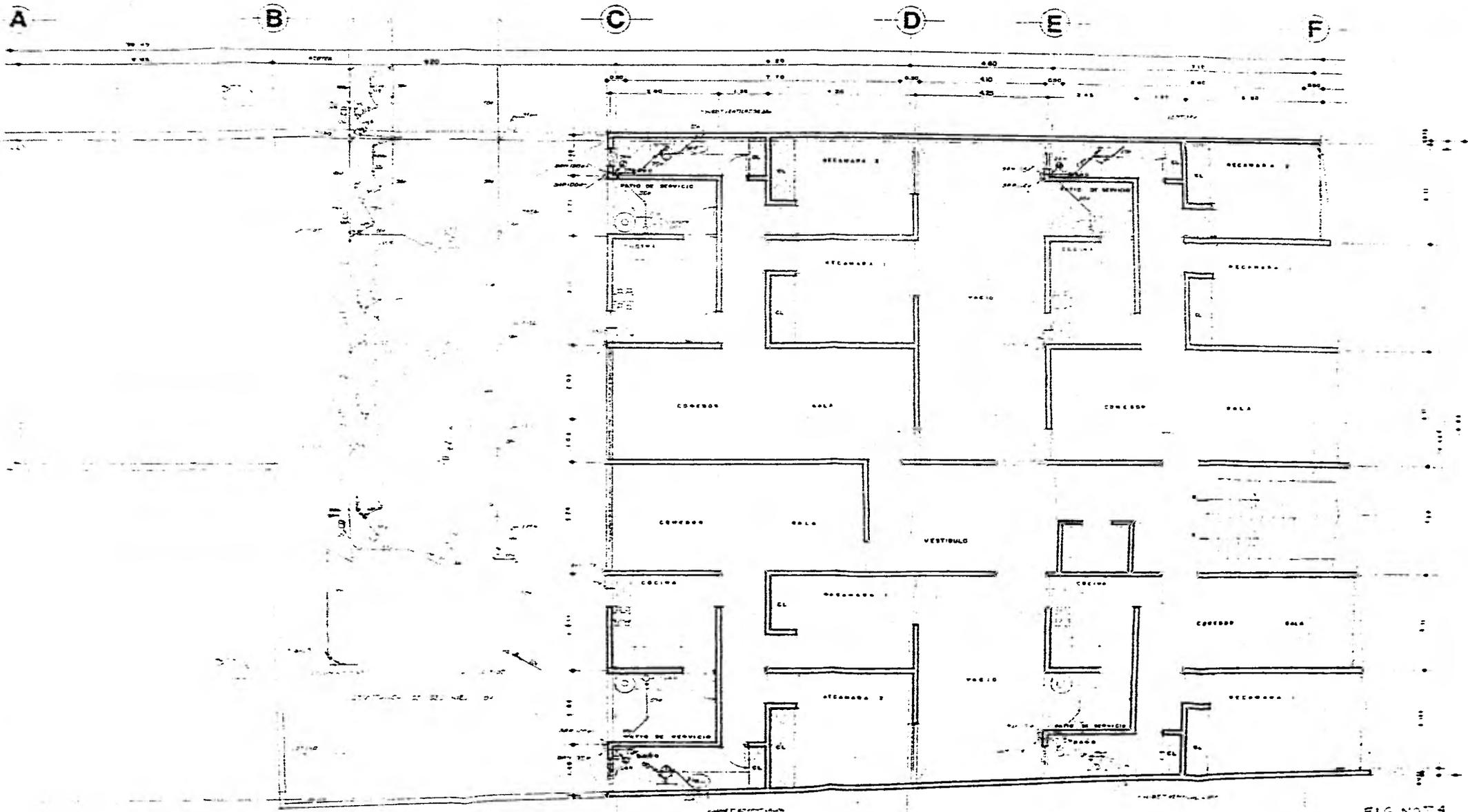


LANTA TIPO CUATRO NIVELES.

FIG NO 7 E a-3

EDIFICIO, DEPARTAMENTOS.

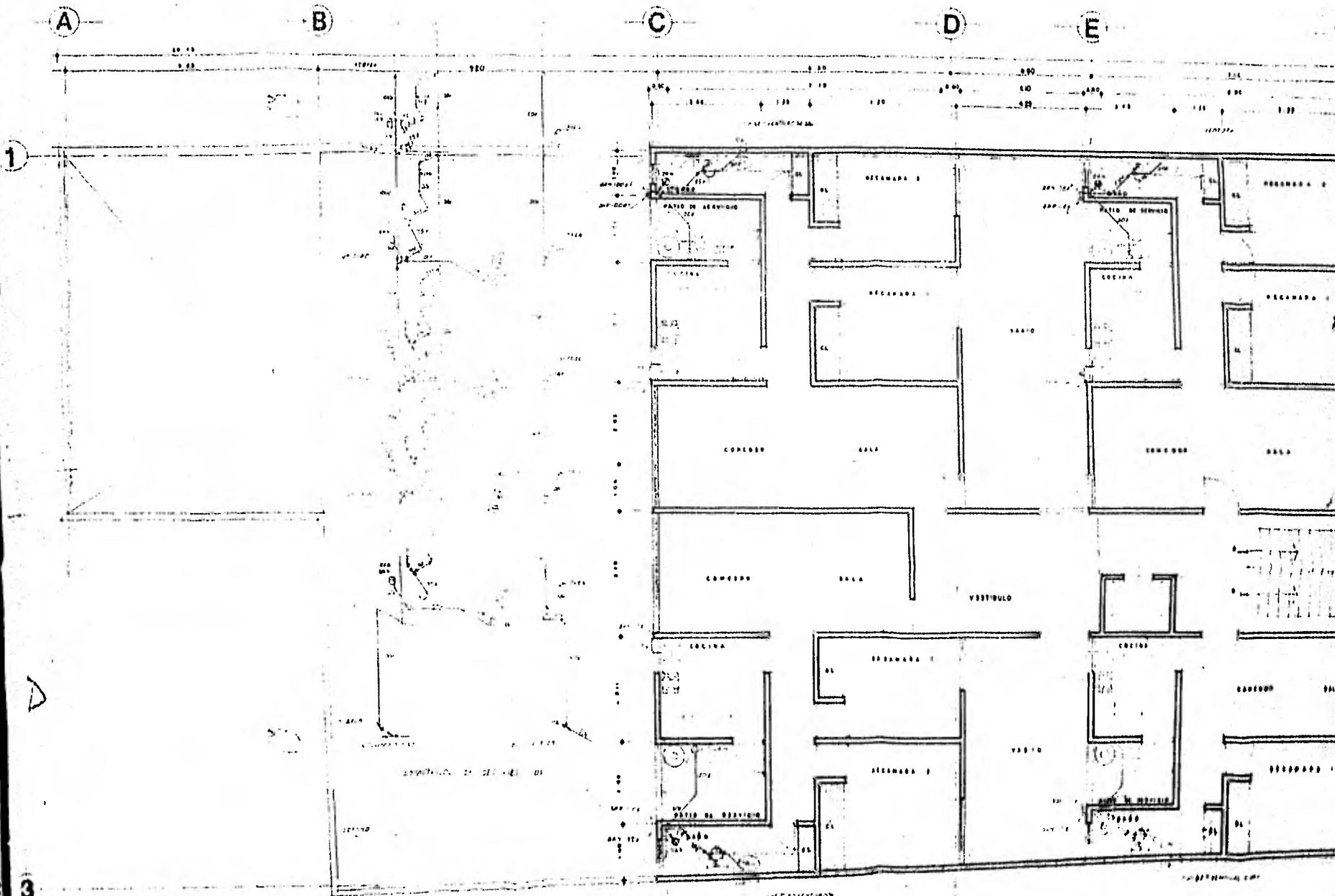
AGUA FRIA
AGUA CALIENTE



PLANTA TIPO

CUATRO NIVELES.

FIG. N.º 14
 INSTALACION SANITARIA
a3
EDIFICIO, DEPARTAMENTOS

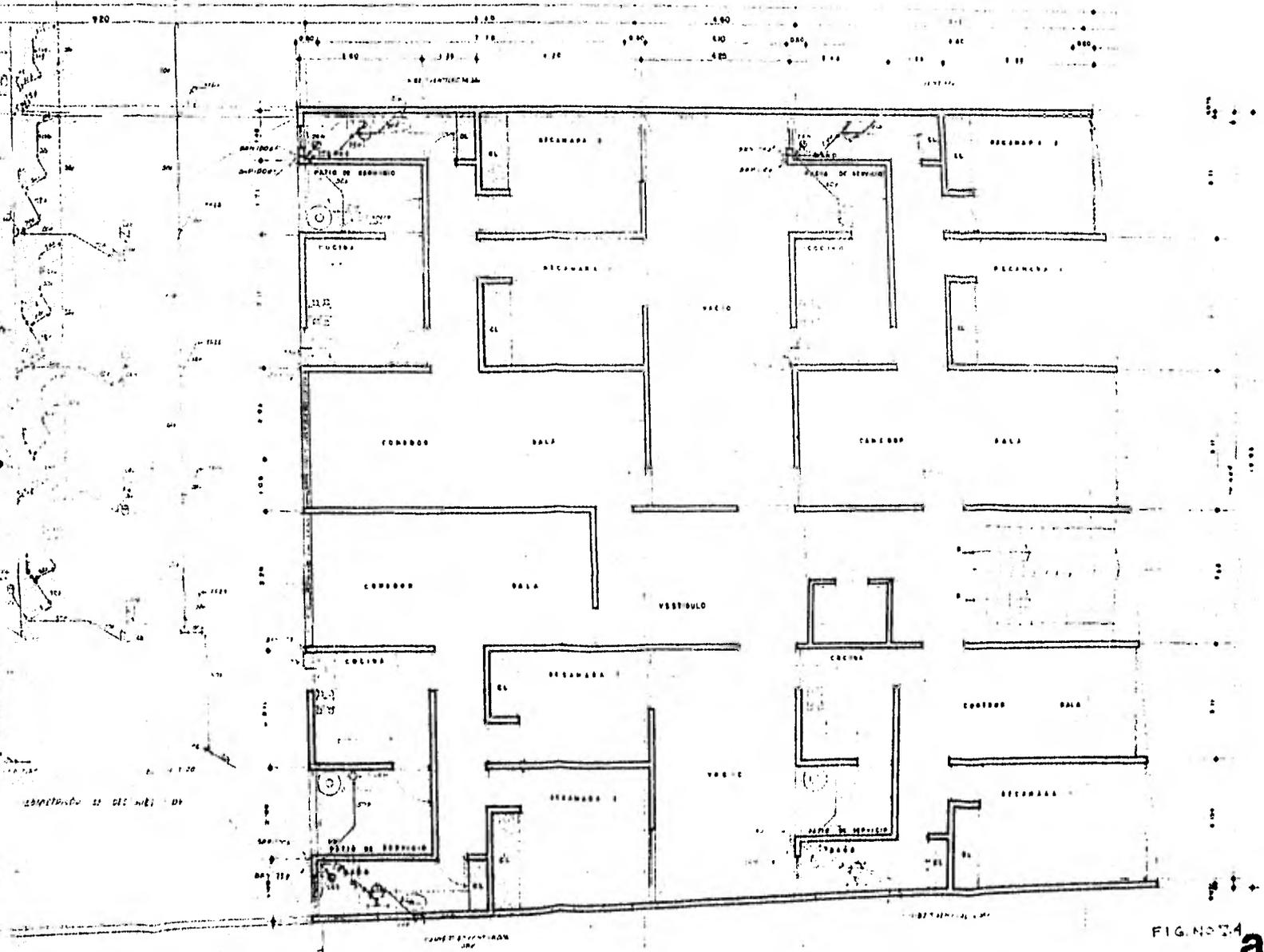


PLANTA TIPO

CUATRO NIVELES.

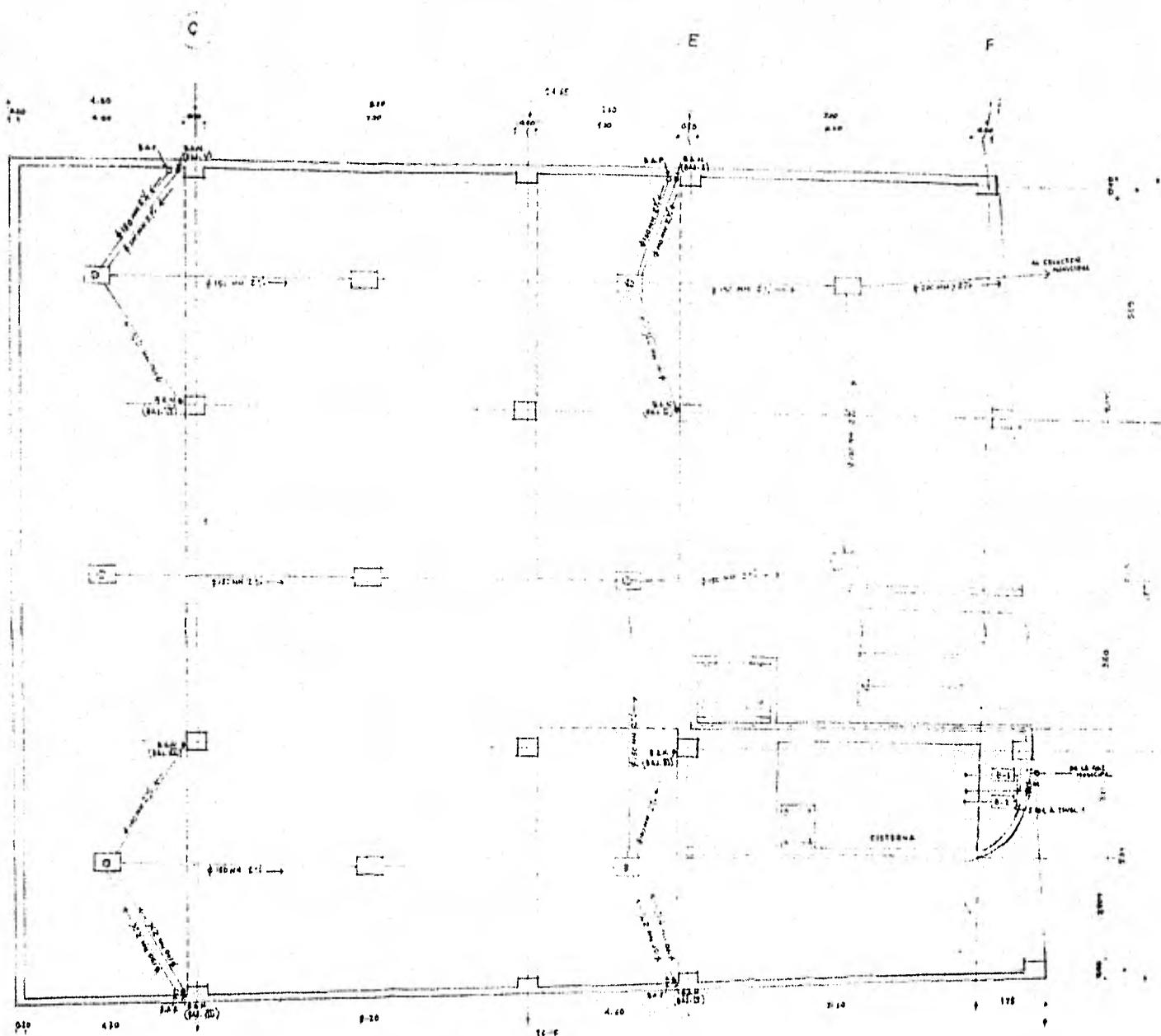
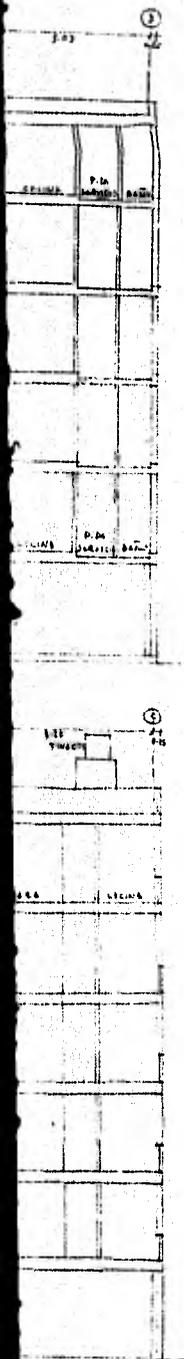
EDIFICIO

C D E F



ANTA TIPO CUATRO NIVELES.

FIG. N.º 14 **a3**
INSTALACION SANITARIA
EDIFICIO, DEPARTAMENTOS



ESTACIONAMIENTO

FIG. No. 5
 EDIFICIO, DEPARTAMENTOS,
 INSTALACION SANITARIA

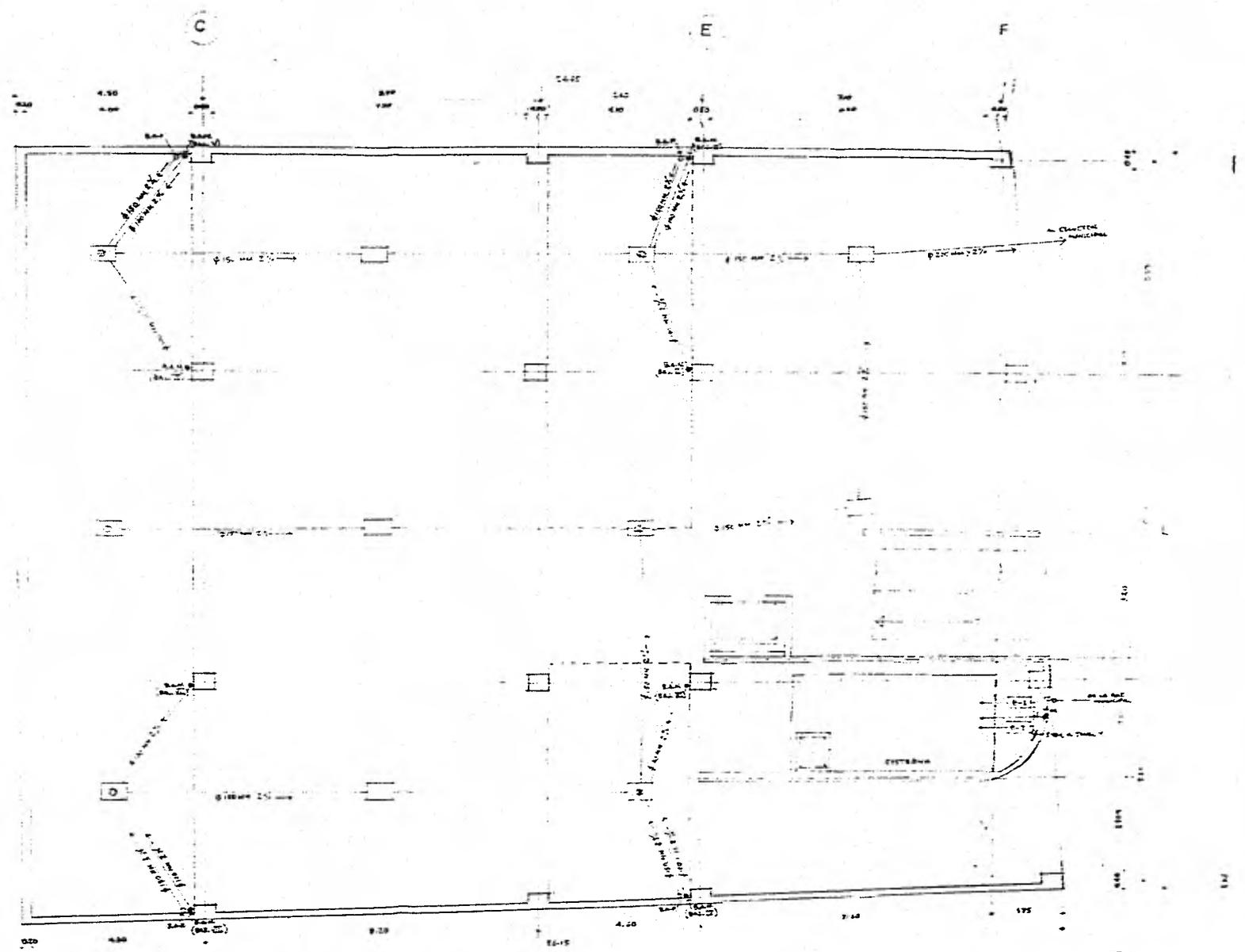
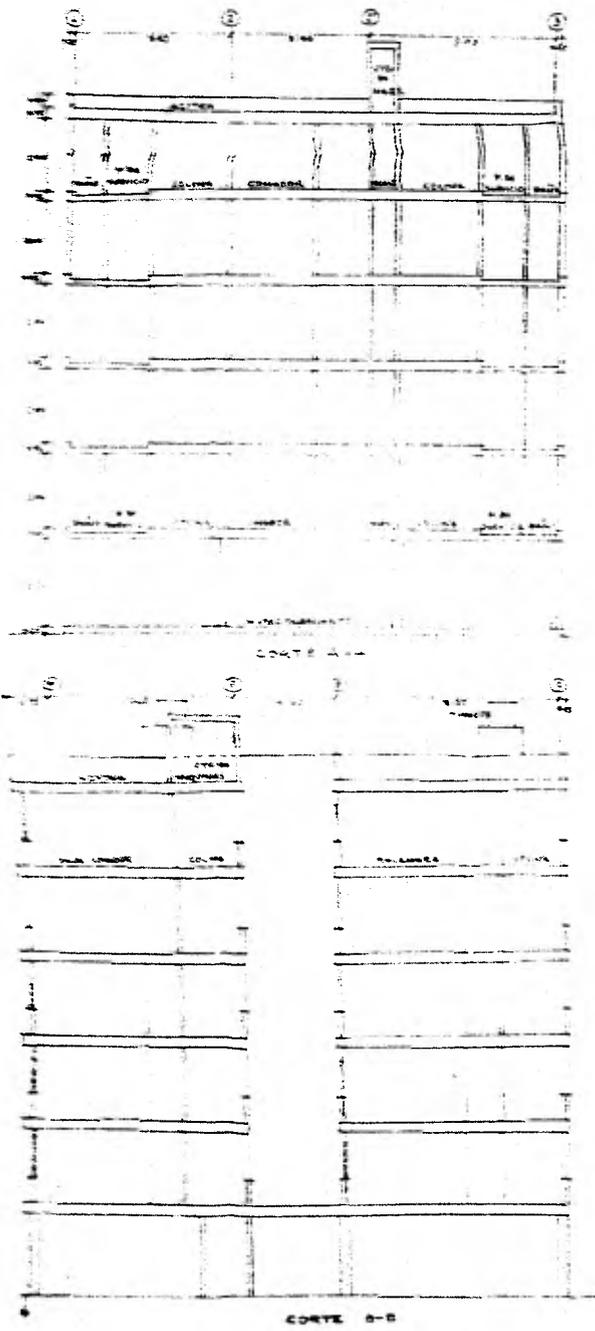


FIG. NO. 5.5
 EDIFICIO, DEPARTAMENTOS.
 INSTALACION SANITARIA

TEMA VI.- LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

VI.1.- Sistemas de calentamiento

VI.2.- Instalación de producción local.

VI.3.- Tipos de calentadores.

VI.4.- Instalación de producción central.

VI.5.- Sistemas de distribución de agua caliente

VI.6.- Ejemplo.

VI.I.- Sistemas de calentamiento

Los sistemas de calentamiento de agua calientes, son muy diversos y van desde calentadores independientes, hasta instalaciones de calentamiento central de un grupo de edificios de una manzana. La elección de un sistema depende del número de grifos de agua y clase de agua servidos; del combustible más económico y de la rapidez deseada del servicio.

El suministro de agua caliente hasta los puntos de salida se logra con frecuencia, desde un tanque ó cilindro en el cual se almacena el agua calentada. Estos tanques son muy diferentes de las cisternas de almacenamiento de agua fría, como de tal forma que la columna de agua sobre ellos desplazará y forzará el agua caliente hacia los puntos de salida, siempre que éstas estén abiertas.

Los tipos de instalación usuales, para el suministro de agua caliente, son:

- a) 1o.- De producción local
- 2o.- De producción central.

VI.2.- Instalación de producción local.

El agua caliente se prepara en el lugar de su utilización como es el caso de los calentadores individuales, que suelen tener un elevado rendimiento, que por su tamaño y potencia, fácilmente adaptables a las necesidades de cada caso, no producen pérdidas adicionales de calor al carecer de un sistema de tubería.

Por ésta razón, generalmente se permite también el empleo de las "energías nobles" (gas y electricidad) que tiene sus grandes ventajas, a pesar de ser más elevado el precio del calor obtenido.

Los calentadores individuales están especialmente indicados para puntos de toma aislados, bastante distantes, para tomas de corta duración y de pequeñas cantidades de agua, suministrando según la modalidad y graduación del caudal de toma, una pequeña cantidad de agua caliente, ó una cantidad mayor de agua menos caliente.

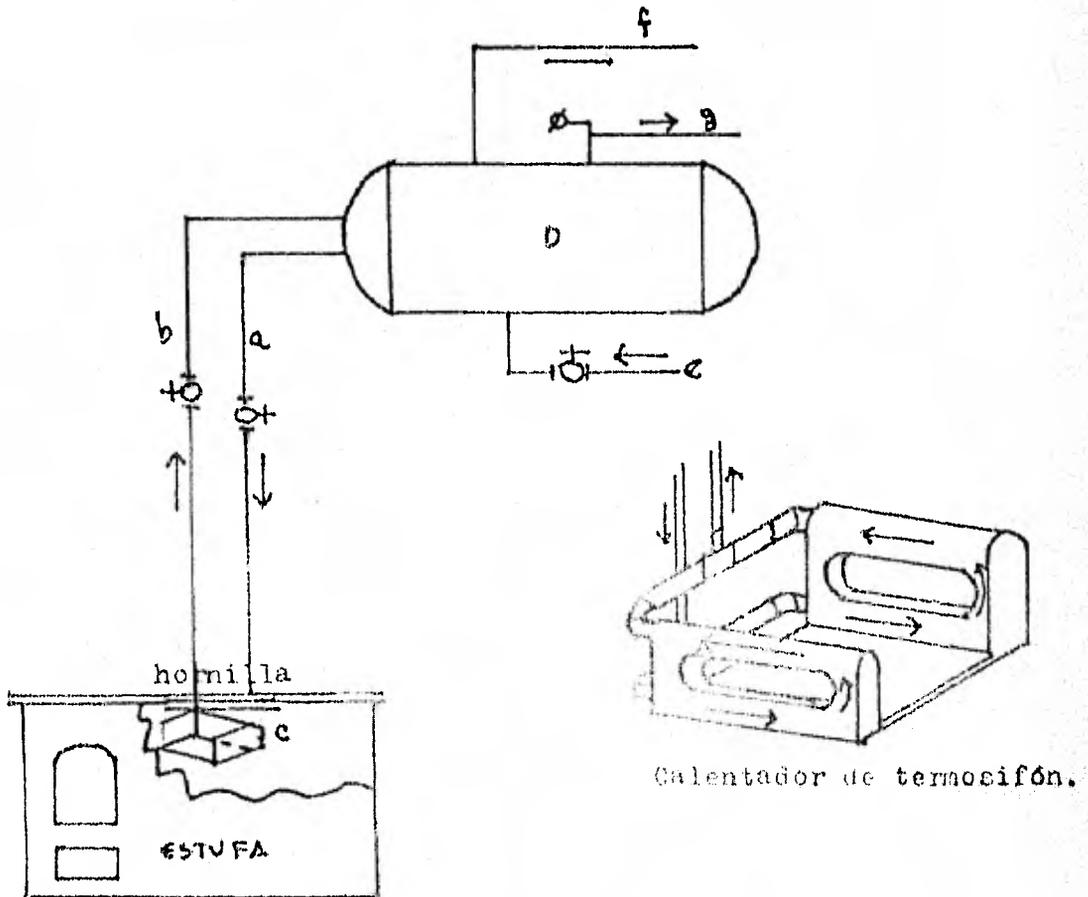
Otro caso es el aprovechamiento agrupado de agua caliente, que es el abastecimiento de puntos de toma cercanos entre sí, por un aparato común, generalmente de presión, mientras que otros más distantes siguen servidos por un calentador de agua propio.

En muchos casos se prefiere también la preparación individual de agua caliente, porque cada usuario puede fácilmente controlar por sí mismo el gasto de la misma, y sólo paga lo que consume.

La instalación más económica y corriente, es la de termosifón, que puede instalarse de dos maneras:

a).- Rústico.- Que consiste en aprovechar un calentador encerrado en el hogar y conectado a los tubos a y b (fig. No. V.1), que a su vez se ligan al depósito acumulador de agua D. De este acumulador sale un tubo f, que suministra el agua caliente a los servicios.

Fig. No. VI.I.- Termosifón en cocina.



- a.- Tubo de agua fría.
- b.- Tubo de agua caliente.
- c.- Calentador
- d.- Acumulador de agua
- e.- Entrada de agua fría
- f.- Agua caliente a los servicios
- g.- Tubo de salida de agua en caso de presión.

VI.3.- Tipos de calentadores.

Son aparatos de producción de agua caliente que se emplea con frecuencia en los cuartos de baño, constituidos, esencialmente, por un tubo de cobre de pequeña sección, enrollado en forma de espiral (serpentín) -- por el que circula el agua, que se calienta mediante mecheros de gas situados en la parte inferior, cuyo encendido puede ser manual ó automático.

Existen calentadores en los que puede suprimirse el depósito acumulador, aumentando considerablemente la longitud del serpentín y empalmado directamente con el tubo de entrada del agua fría. Cuando se abre un grifo, el agua fría atraviesa el largo serpentín y sale a una temperatura elevada; pero éstos calentadores sólo son adecuados para instalaciones de consumo constante, pues en los momentos en que es máximo el consumo, excede al caudal que puede suministrar el calentador y lo que sale es -- agua fría.

Se clasifican de acuerdo con el combustible ó energía que utilizan, -- ya sea carbón, gas, combustibles, vapor ó electricidad.

Las características de un calentador son: El número de litros por -- hora que suministra y el número de grados a que eleva la temperatura,

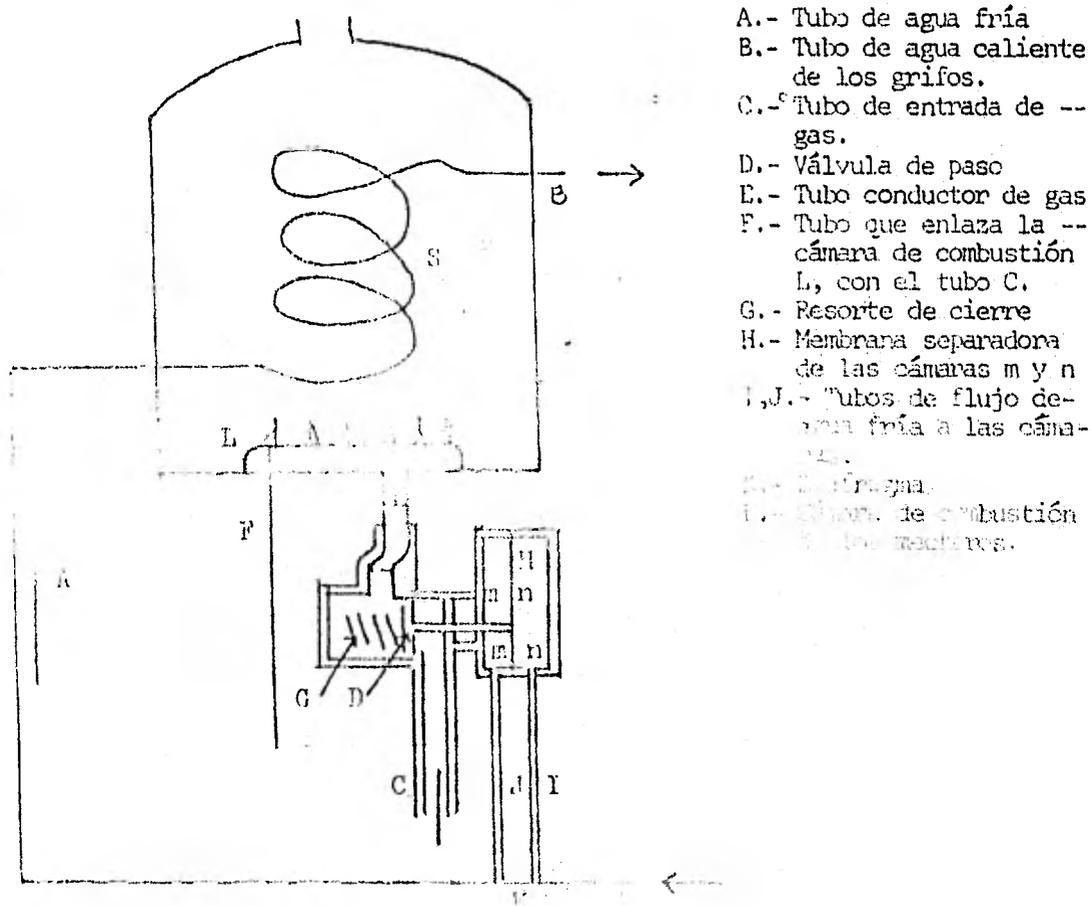
Los calentadores de gas son de 2 tipos: Instantáneos y de acumulador

Los instantáneos ó de caudal continuo no tienen depósitos de reserva de agua y en ellos la entrada del gas se regula de acuerdo con el caudal de agua que se calienta; es decir, al abrir un grifo, se aumenta el cau-

dal que pasa a través del calentador y se aumenta automáticamente la cantidad de gas que alimenta las llamas. El agua circula por un serpentín de tubo de cobre, que se calienta por un mechero de gas aplicado en el lado exterior del serpentín.

En éstos calentadores se necesita una buena presión del agua, un --- abundante y regular suministro de gas, (ver la fig. No. VI.3.).

Fig. No.VI.3.- Calentador de gas automático.



Los calentadores con depósito acumulador están formados por un depósito servido por un serpentín de menor capacidad que el empleado en los calentadores anteriores de igual capacidad. El agua del tanque pasa al serpentín donde se calienta periódicamente a medida que lo requiere la temperatura del depósito, que está a temperatura deseada. Cuando se saca agua caliente del tanque, éste se acaba de llenar de agua fría y el termostato abre la válvula del gas y éste se enciende por medio de una llama piloto. Este tipo de calentador se fabrica con capacidad de 300 a 2500 lts. y las casas comerciales incluyen en la venta del mismo, un folleto de manejo.

Los depósitos calentadores de las cocinas se construyen de modo que puedan trabajar a una presión de 10 kgs./cm² y tienen capacidades desde 100 a 400 lts. Generalmente se colocan en posición vertical y se sostienen por medio de soportes de fundición.

Los depósitos son de plancha de acero galvanizado ó niquelado, ó de aleaciones de cobre con silicio. Tienen aberturas para la inspección y limpieza y se prueban a resistir una presión de 20 kgs./cm². Los serpentines son de tubo de cobre estirado, sin costura ó de acero inoxidable.

Recomendaciones para el uso de calentadores:

- I.- Si el consumo es fuerte y uniforme (hoteles) se debe usar un calentador grande y un depósito pequeño.
- II.- Si el consumo es pequeño, se debe usar un calentador pequeño y un depósito grande.

Para los cálculos anteriores se usan tablas de consumo por personas_ ó por artefacto como se indica en la tabla No. VI.1.

Tabla No. VI.1. CONSUMO DE AGUA CALIENTE POR PERSONA EN VARIOS TIPOS DE EDIFICIOS

| Clase de Edificio | Agua cal. necesaria lt/per/día. | Consumo máx. horario en -rela.al consumo diario | Durac.del periodo de cons. max.(hrs) | Capac. de alm en rel al con diar. | Capacidad del Calent en relac.al Cons.diario |
|----------------------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Vivienda ó Apartament. | 150 | 1/7 | 4 | 1/5 | 1/7 |
| Hoteles | 150 | 1/7 | 4 | 1/5 | 1/7 |
| Oficinas | 7 a 5 | 1/5 | 2 | 1/5 | 1/6 |
| Fábricas y Talleres | 20 | 1/3 | 1 | 2/5 | 1/8 |
| Restaurants | 7 lts.comida día. | | | 1/10 | 1/10 |
| Restaurants (3 comida día) | | 1/10 | 8 | 1/5 | 1/10 |
| Restaurants (1 comida día) | | 1/5 | 2 | 2/5 | 1/6 |

Se considera temperatura a 60°C, excepto en restaurants que es de - 80°C.

La capacidad del calentador también puede calcularse a partir del número de aparatos en uso. Se obtiene entonces el máximo consumo probable en base a la tabla No. VI.2, multiplicando el número total de litros correspondientes a los aparatos por el coeficiente correspondiente de con-

sumo máximo; que será igual a la capacidad del calentador. El depósito - de almacenamiento debe tener una capacidad igual al máximo consumo probable, multiplicado por el correspondiente coeficiente de almacenamiento.

Tabla No. VI.2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE POR APARATO

| Mueble | Casa de Deptos. | Club | Hotel | Fábricas y Talleres | Casa para Despacho- (oficinas.) | Vivienda casa uni- fam. | Escuela |
|---|-----------------|---------|---------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|---------|
| Lavabo Priv | 3 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Lavabo Pub. | 15 | 25 | 30 | 45 | 25 | | 25 |
| Bañeras | 75 | 75 | 75 | 120 | | 75 | |
| Lavaplatos | 55 | 200-800 | 200-800 | 75-400 | | 55 | 75-400 |
| Fregadero | 40 | 80 | 80 | 80 | | 40 | 40 |
| Lavadero | 80 | 100 | 100 | | | 80 | |
| Pileta de Oficio. | 20 | 40 | 40 | | | 20 | 40 |
| Ducha | 280 | 560 | 280 | 840 | | 280 | 840 |
| Vertedero de agua - sucia | 75 | 75 | 120 | 75 | 60 | 60 | 75 |
| Nota: Litros de agua por hora y aparatos a 60°. | | | | | | | |
| Coefficiente de cons.má ximo. | 0.30 | 0.30 | 0.24 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.40 |
| Coefficiente para depósi to de alma- cenam. | 1.25 | 0.30 | 0.80 | 1.00 | 2.00 | 0.70 | 1.00 |

Tipo de calentadores:

Calentadores Eléctricos.- Los más comúnmente empleados son del tipo de acumulación, que consiste en un depósito metálico recubierto de un material aislante y lleno de agua, en la que se introduce una resistencia eléctrica que la calienta. Se reconocen 3 tipos: Rebozamiento, Vaciado y de Presión.

a).- Rebozamiento.- El agua llega al acumulador por el tubo A y cuando alcanza el nivel superior reboza por el tubo C y sale por el caño 0. El agua no está a presión. Normalmente el depósito está lleno y al desear que salga el agua, se abre la llave B; en caso contrario se cierra d. La línea eléctrica es l; es la resistencia eléctrica que calienta el agua y n es el termostato que corta la corriente cuando la temperatura llega a un cierto valor, y la abre de nuevo cuando baja hasta otro límite. Ver - la fig. No. VI.4.-

b).- Vaciado.- También es para agua sin presión, que llega por el tubo b, la llave c y el tubo a. Se saca al exterior por el tubo d, cerrando el grifo c y abriendo el e. El exceso de agua reboza al exterior por el tubo f. Tiene el inconveniente de la doble maniobra de los grifos c y e, pero tiene la ventaja de extraer toda el agua a la temperatura máxima de calentamiento, lo que no tienen los otros, en los que al tiempo que sale el agua caliente, por otro tubo entra el agua fría. Fig.VII:4

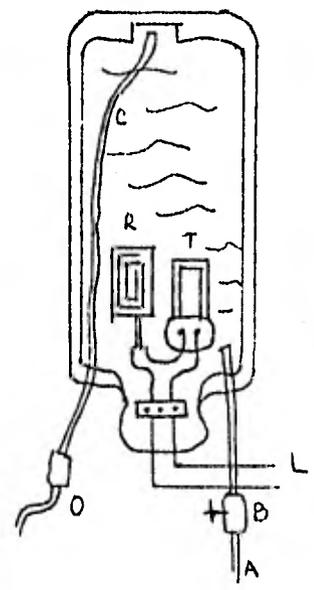
c).- De presión.- Es el más usado, ya que envía el agua a varios grifos situados a la altura que convenga. El agua llega por el tubo a, atra

vesando la llave b, la válvula c y el tubo d para entrar al acumulador - El agua en éste, se encuentra a presión y sale por el tubo c, enlazado - a los distintos grifos que han de proveer agua caliente. La válvula c -- tiene doble función, pues es válvula de seguridad cuando descarga al exterior el exceso de agua y de retención al impedir que el agua caliente del acumulador retroceda a la de agua fría. Ver la fig. No. VI.4.

La capacidad del acumulador en los calentadores eléctricos varía generalmente de 30 a 120 lts. El agua del acumulador se calienta a 85°C en el transcurso de 8 a 24 hrs, según el tipo. Hay una tendencia, especialmente en instalaciones domésticas, a la utilización de calefactores suficientemente rápido para eliminar ó reducir considerablemente la cantidad a almacenar, tales como los de gas ó eléctricos, y se consiguen para muebles individuales ó como unidades distribuidoras operables desde un número de salidas; todo ésto es por la economía de las instalaciones.

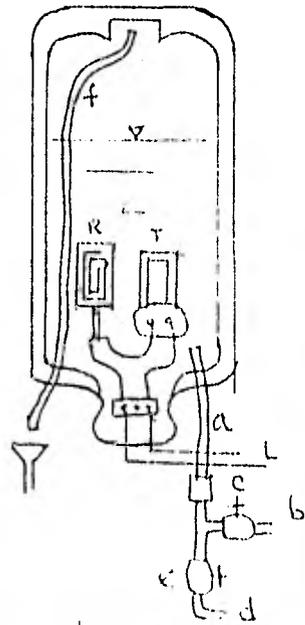
Para baños, lavabos y limpieza general, basta una temperatura del -- agua de 40 a 50°C; en cocinas se necesita agua caliente de 55 a 60°C; sobre todo para llevar vajilla grasosa. Para lavado de ropa, el agua debe estar a una temperatura de 70 a 80°C.

a). - DE REBOZAMIENTO



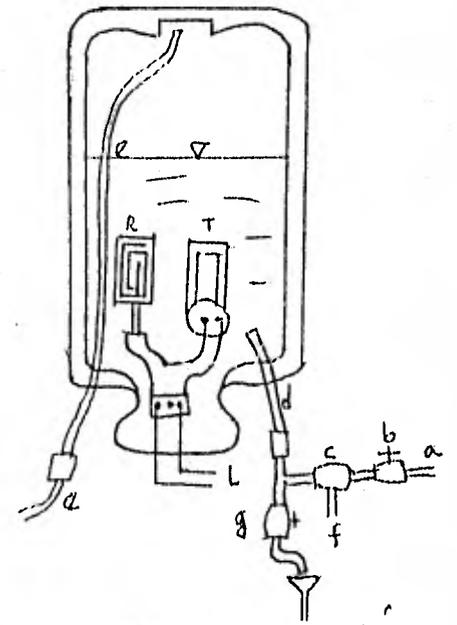
- A. - TUBO ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA.
- B. - LLAVE DE CONTROL
- C. - TUBO DE REBOZAMIENTO
- O. - TUBO DE CAÑO
- L. - LÍNEA ELÉCTRICA
- R. - RESISTENCIA ELÉCTRICA
- T. - TERMOSTATO

b). - DE VACIADO



- a, b. - TUBO ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
- c. - LLAVE DE CONTROL
- d. - TUBO DE SALIDA EXTERIOR
- e. - TUBO DE REBOZAMIENTO
- R. - RESISTENCIA ELÉCTRICA
- T. - TERMOSTATO
- L. - LÍNEA ELÉCTRICA

c). - DE PRESIÓN



- a. - TUBO DE AGUA FRÍA
- b. - LLAVE CENTRAL
- c. - VALVULA
- d. - TUBO DE AGUA FRÍA
- e. - TUBO DE SALIDA A PRESIÓN
- f. - SALIDA DE AGUA EN EXCESO
- g. - CRIFO DE VACIADO
- R. - RESISTENCIA ELÉCTRICA
- T. - TERMOSTATO
- L. - LÍNEA ELÉCTRICA

VI.4.- Instalación de producción central.

Se efectúa en los casos en que debe disponerse en cualquier momento de agua caliente en gran cantidad y en numerosos puntos de consumo de un edificio; y éste calor necesario para las instalaciones, puede conseguirse económicamente con el empleo de combustible sólido ó líquido, vapor de escape o calor transmitido a distancia, de manera que, pese a ser más bajo el rendimiento de servicio de éstas instalaciones (a causa de las pérdidas de calor de las tuberías), resulta más ventajosa.

En éstas instalaciones el agua es calentada en un sistema de calderas, localizadas en un lugar dentro del edificio y desde ahí se distribuye a todos los servicios del mismo. El agua puede calentarse directamente en calderas análogas a las de calefacción, pero éste tiene el inconveniente de que a temperaturas muy altas, se depositan las sustancias calcizas en las paredes de su interior, pues muchas veces ésto reduce el diámetro de la tubería y la capacidad de la caldera, reduciendo la eficiencia de todo el sistema y frecuentemente la reposición de la tubería y a veces de la misma caldera.

Las pérdidas de calor por radiación de la caldera y del calentador de agua, y las que se producen en las tuberías, son considerables, sobre todo en el sistema con pequeña circulación continua y deben ser reducidas al mínimo posible; por una esmerada concepción y realización de la instalación y especialmente también por una buena protección térmica de todas las partes de la misma.

En calderas de calefacción, esto tiene poca importancia, ya que se depositan de vez en cuando los compuestos calizos del agua que permea la instalación; pero en el suministro de agua caliente renovando constantemente, se repetirán también las sedimentaciones acumulándose en el fondo y paredes interiores de la caldera, lo que dificulta el paso del agua de las llamas al agua, provocando que se consuma excesivamente el combustible.

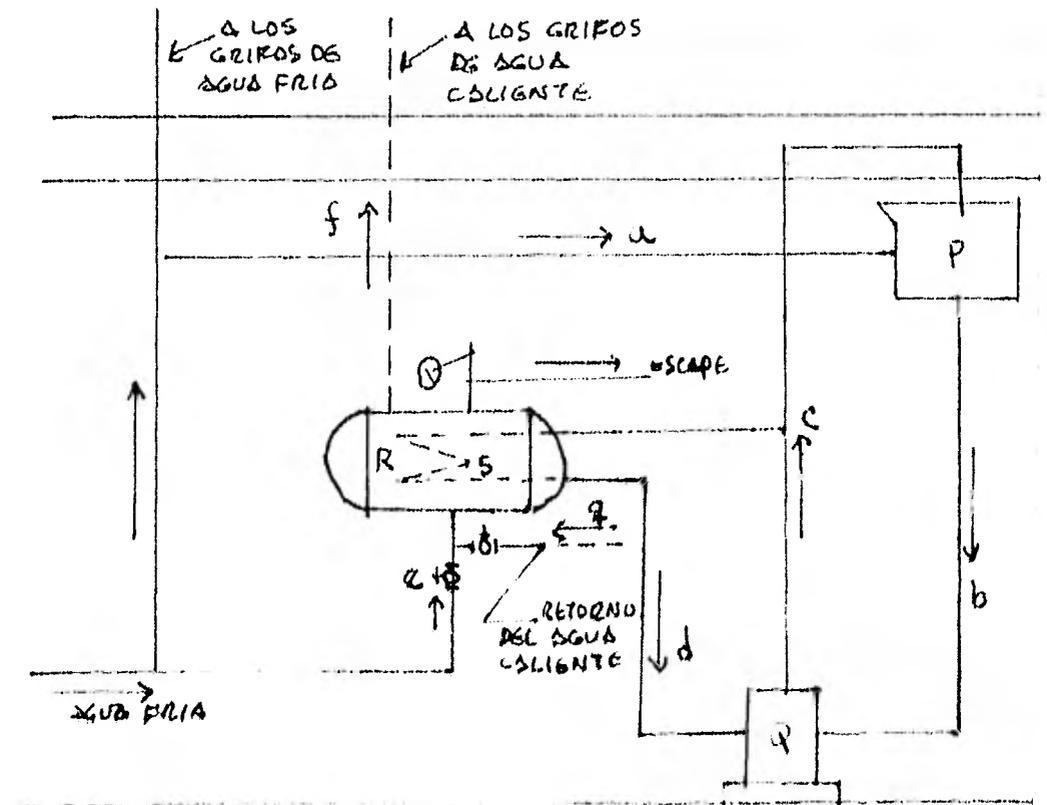
Los calefactores de inmersión controlados termostáticamente dentro de un tanque de almacenamiento pueden constituir la única fuente de calor ó auxiliar abastecimiento de la caldera y hasta sustituir a esta, cuando esta, unidad de calefacción especial no está presente en el caso. Los factores de almacenamiento, especialmente los que están aislados, que ahorran en tiempo, mantenimiento y almacenamiento de combustible evitan cualquier tendencia hacia costos excesivos, más particularmente en instalaciones mayores, ya que la fuerza utilizada durante los periodos de baja demanda de agua caliente almacenarse con reserva suficiente para satisfacer las demandas futuras.

En el caso de edificios de departamentos, cada uno de ellos puede ser calefactado individualmente alimentados por una caldera central. La tubería de escape de cada calefactor debe extenderse desde el departamento arriba de un sitio de agua fría suficientemente grande para proporcionar servicio a todos los departamentos. Para eliminar

dad de proveer almacenamiento colectivo y las largas y duplicadas t
 rías de expansión, algunas veces se usan tanques alimentadores para
 calefactor. Los tanques y los calefactores son distribuidos al igu
 los calentadores, por casas comerciales como unidades combinadas q
 troles individual, parcial ó completamente automáticos, perfectamé
 ladas y con todas las conexiones de unión prefabricadas y el circ
 expansión completamente cerrado.

Por lo expuesto anteriormente, las instalaciones corrientes se
 calentamiento indirecto, dentro de la producción central, según la
 VI.5, donde se explica el funcionamiento general del sistema.

Fig. No. VI.5. Producción Central de Agua Caliente Sistema de Al
 miento Indirecto.



- a.- Tubo captador de agua fría
- b.- Tubería de transporte.
- c,d.- Tubos alimentadores del acumulador
- e.- Llave de control
- f.- Tubo de salida de agua caliente a los servicios
- P.- Depósito de alimentación y expansión
- q.- Tubo de retorno.
- Q.- Caldera
- R.- Tanque Acumulador
- S.- Serpentin.

En él podemos observar que el circuito formado por las partes Q,c,s, d, es independiente del e,R,f; porque el agua del segundo se renueva --- constantemente y la del primero es siempre la misma. Así mismo, el depósito de sustancias calizas en el agua de R son pequeñas, porque la temperatura del agua en el serpentín es bastante menor que la del hogar.

Las calderas para los sistemas descritos anteriormente pueden incorporarse a calefactores especiales ó estufas, ó pueden ser unidades independientes accionadas por combustible sólido, aceite o gas; pero las caloríficos ofrecen la ventaja adicional de limitar la incrustación de depósitos y hacen posible el servicio a varias unidades por una sola caldera, disponiendo así de cantidades determinadas de agua en los puntos deseados. En instalaciones domésticas se logra que circuitos independientes de calefacción y de agua caliente sean alimentados por la misma cal-

dera.

Los calentadores de vapor ó calderas, son equipos que se utilizan -- cuando el servicio de agua caliente es para un mayor número de personas_ ó sitios de consumo, como hospitales, oficinas, condominios, fábricas, - hoteles, etc. El dimensionamiento de las instalaciones y de sus partes - se basa, para edificios de vivienda, en el número de bañeras, principa-- les consumidores de agua, prescindiendo de las tomas pequeñas (fregadero y lavabo).

VI.5.- Sistemas de distribución de agua caliente.

Existen 2 métodos para distribuir el agua caliente a los servicios:

a).- Distribución simple, ó sin circulación.

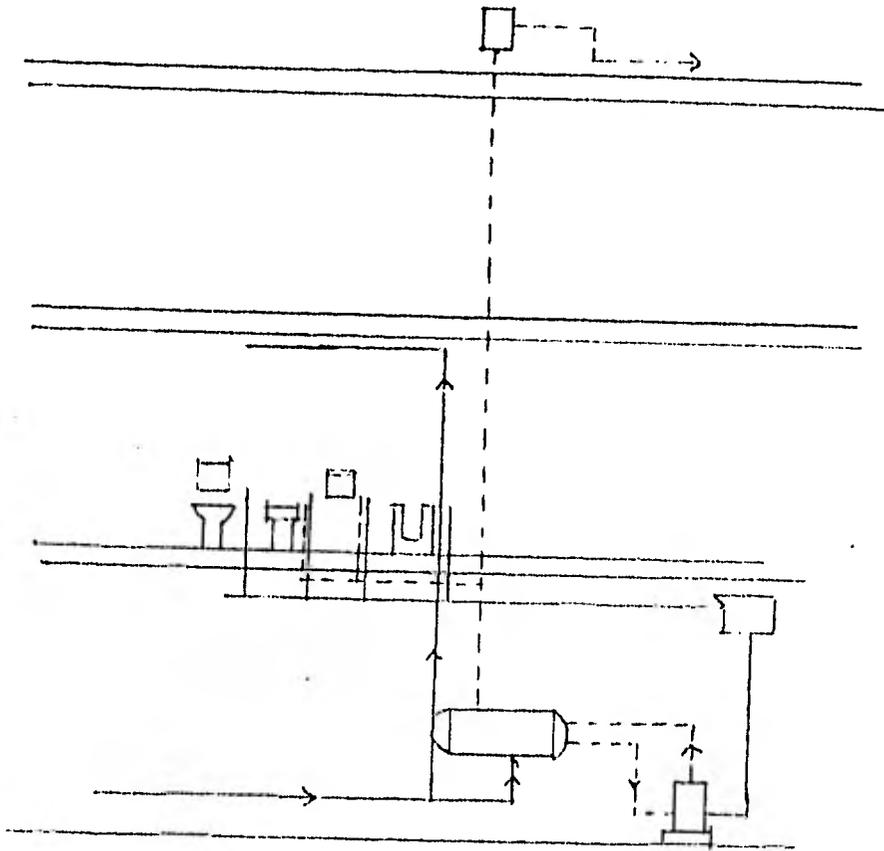
b).- Distribución con circulación.

a).- Distribución simple. Consiste simplemente en una tubería que sale de la parte superior del calentador y de la cual sale una derivación a cada planta que conduce el agua a los diversos grifos (ver la fig. No. VI.6). El inconveniente de éste sistema, es que al abrir el grifo, hay que desaguar toda el agua almacenada a lo largo de la tubería, para que empiece a salir el agua caliente, provocando un desperdicio de agua.

b).- Distribución con circulación.- En éste sistema se establece un circuito de circulación del agua caliente (ver la fig. VI.7) que explica su funcionamiento y que consiste en una columna ascendente a, que sale del acumulador y va distribuyendo agua caliente a los servicios próximos a ella, es continuada al llegar a la última planta, por la columna descendente b, que termina en el acumulador.

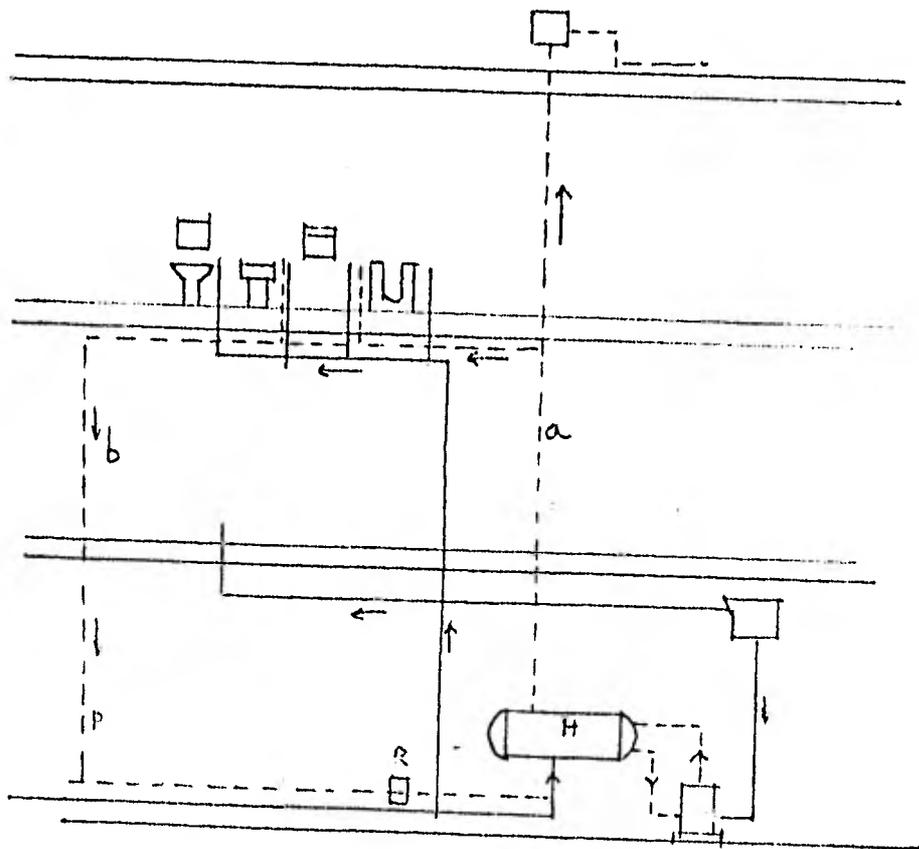
Esta columna, a su vez, suministra agua caliente en cada planta a otro grupo de servicios. De ésta manera, el agua caliente se ve obligada a circular continuamente. El inconveniente de éste sistema es que del 20 al 25 % del combustible se gasta en la circulación del agua, pero es más cómodo y ahorra bastante agua.

FIG. 17.6. - DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE SIN CIRCULACIÓN



NOTACION: ——— AGUA FRÍA
 - - - - - AGUA CALIENTE

FIG. 7.7.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE
CON CIRCULACIÓN



NOTACIÓN: — AGUA FRÍA
 - - - AGUA CALIENTE

- a.- COLUMNA ASCENDENTE
- b.- COLUMNA DESCENDENTE
- H.- ACUMULADOR
- P.- CIRCUITO DE AGUA CALIENTE

Actualmente éste sistema es el único que se utiliza en los edificios elevados. Consiste en disponer un montante que alimenta una cañería horizontal de distribución en lo alto del edificio, de la cual parten los bajantes que alimentan las distintas hileras verticales de aparatos. Los extremos inferiores de los bajantes se reúnen en una canalización horizontal de retorno que conduce el agua al calentador, completando así el circuito cerrado. Cuando el edificio está dividido en zonas, se dispone un calentador a nivel más bajo que el piso inferior de cada zona y se prevé su alimentación partiendo del taque de agua fría correspondiente a la misma zona.

En éste sistema se conocen 2 métodos de circulación:

- a).- Por gravedad.
 - b).- Forzada, mediante bomba.
- a).- El más empleado, es el método por gravedad, cuya única fuerza empleada en el movimiento del agua, es la diferencia de peso entre las columnas alimentadoras (agua más caliente y por tanto menos densa) y la de retorno (agua más fría, y por tanto más densa).

Cuanto mayor sea la altura de las columnas y mayor también la diferencia de temperatura entre ellas, mayor será la carga disponible. La tubería horizontal no proporciona carga, en cambio gasta parte de ella al vencer durante su recorrido, la resistencia que oponen a su circulación las derivaciones y válvulas.

b).- El bombeo es una fase auxiliar de la ingeniería sanitaria y cumple

2 finalidades básicas:

- 1.- Proporcionarle presión para darle un efecto requerido.
- 2.- Transportar el agua de un sitio a otro, ya sea en el mismo ó en diferentes niveles.

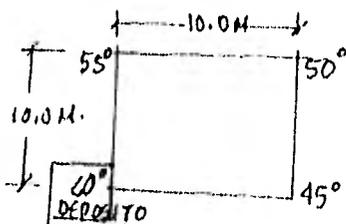
La elección del tipo de bomba depende del gasto, la altura de bombeo, la potencia, etc., pero las más comúnmente usadas son las centrífugas.

A continuación se presenta 2 ejemplos que explican la eficiencia de cada circuito, en el recorrido del agua. Esto se puede interpretar mediante la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Altura del agua})(\text{Diferencia de temperatura})}{(\text{Longitud total de recorrido})}$$

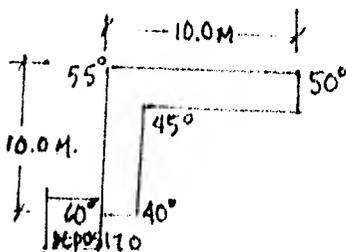
Para la cual se ha comprobado que el agua pierde 1/2 grado de temperatura, por cada metro de recorrido..

EJEMPLO 1:



$$\begin{aligned} \text{EFICIENCIA} &= \frac{(10)(57.5^\circ - 47.5^\circ)}{(40.00)} = \\ &= 2.5^\circ \text{C} \end{aligned}$$

EJEMPLO 2:



$$\begin{aligned} \text{EFICIENCIA} &= \frac{(10)(57.5^\circ - 42.5^\circ)}{(40.00)} = \\ &= 3.75^\circ \text{C} \end{aligned}$$

Los cambios de temperatura ambiental hacen que las tuberías, según sea su material, pierdan efectividad calórfica, por lo que el agua desciende de temperatura. Para evitarlo se usan materiales aislantes para reducir dichas pérdidas de calor, tales como el carbonato de magnesio -- pulverizado, mezclado de amianto, la lana de vidrio ó lana mineral que se asegura con zunchos de metal a la tubería, etc.

El corcho, la lana mineral y el fieltro se usan para aislar las cañerías de agua fría para protegerlas de la conductividad y condensación.

Todas las cañerías metálicas se dilatan y se contraen con los cambios de temperatura, por lo que se debe dejar un margen de libertad para que se produzcan tales movimientos, como son las uniones articuladas ó bucles a niveles del suelo, que consisten en desviaciones de la tubería en segmentos rectos que formen entre sí, ángulos de 90° ó de 45°

Las precauciones contra la dilatación se hacen más efectivas en los edificios elevados, donde hay grandes longitudes de cañerías, pero no son necesarios en edificios de poca altura y casas habitación. En la tabla No. VI.3, se dan especificaciones de tubos.

TABLA No. VI.3.- DILATACION TERMICA DE LOS TUBOS

| AUMENTO DE TEMPERAT. (°C) | DILATACION LINEAL EN MM POR M. DE TUBO | | | |
|------------------------------|--|--------|-------|-------|
| | FUNDICION | HIERRO | ACERO | COBRE |
| 10 | 0.11 | 0.117 | 0.115 | 0.170 |
| 20 | 0.22 | 0.234 | 0.230 | 0.340 |
| 30 | 0.33 | 0.351 | 0.345 | 0.510 |
| 40 | 0.44 | 0.458 | 0.460 | 0.680 |
| 50 | 0.55 | 0.585 | 0.575 | 0.850 |
| 60 | 0.66 | 0.702 | 0.690 | 1.020 |
| 70 | 0.77 | 0.819 | 0.805 | 0.190 |
| 80 | 0.88 | 0.936 | 0.920 | 0.360 |
| 90 | 0.99 | 1.053 | 1.035 | 1.530 |
| 100 | 1.110 | 1.170 | 1.150 | 1.700 |

Se considera que el consumo de agua caliente es aproximadamente 1/3 del consumo de agua fría. Para diseñar la red de distribución de agua caliente, se deben determinar:

- 1.- La capacidad del calentador y si se usa, la del depósito para -- agua caliente.
- 2.- Calcular los diámetros de la tubería. Este cálculo es igual al -- del agua fría, pero con los datos del paso anterior.
- 3.- Potencia calorífica de la caldera (cuando es necesaria).

Para determinar la capacidad del calentador ó depósito, se deben conocer:

- a).- El volúmen total ó consumo total por día, del agua por calentar
- b).- El consumo máximo horario.
- c).- La duración del consumo máximo horario.
- d).- La posibilidad de almacenar agua caliente y el volúmen del depósito con relación al consumo total diario.

VI.6.- Ejemplo:

Se calculará la tubería de alimentación de agua caliente para el edificio de departamentos considerado el inciso V.4 del Cap. V, que según la Fig. No. se tienen 4 departamentos por planta, compuestos por una cocina, un baño completo, dos recámaras y una pequeña azotehuela por departamento.

Como ya se dijo que se tienen tanques almacenadores de agua en la azotea (4 tanques de 1,100 lts.c/u, según cálculo del inciso V.4) con un bajante para cada hilera de departamentos, para su cálculo seguiremos los siguientes pasos; previo cálculo de la capacidad del calentador:

Suministro de agua caliente en viviendas de departamentos a una temperatura de 60°C.

Por departamento: 1 lavabo = 8.00 lts./hr.

1 bañera = 75.00 "

1 fregadero = 40.00"

suma = 123.00 lts./hr.

Aplicando el coeficiente de consumo máximo, según el Gay-Fawcet, de 0.30:

Consumo máximo probable = $0.30 \times 123.00 = 36.9$ lts/hr.

Aplicando el coeficiente de almacenamiento de 1.25 del mismo autor:

Capacidad del Calentador = $1.25 \times 36.90 = 46.125$ lts/hr.

Para un calentador de ésta capacidad, y en base a un Catálogo del fa

bricante, escogíamos una marca HELVEX de 47 lts/hr. con la recomendación de colocar una tubería alimentadora entre el tinaco y el calentador, de 19 mm.

Para el cálculo de la tubería, nos basamos en el método aproximado - del Cap. V del libro del Arq. Mariano Rodríguez Avial "Instalaciones en los Edificios", siguiendo los pasos que vamos a enumerar:

El valor provisional de la velocidad, se basa en la altura de carga, que es igual al desnivel entre el grifo más alejado y el fondo del depósito.

Para un desnivel de: 1 a 4 m ; V = 0.50 a 0.60 m/seg.

4 a 10 m ; V = 0.60 a 1.00 "

10 a 20 m ' V = 1.00 a 1.50 "

20 ó más m ; V = 1.50 a 2.00 "

En la práctica, la velocidad no debe exceder de los 2.00 m/seg. para evitar golpes de ariete.

Paso I: Para fijar los gastos que deben satisfacer las tuberías; la tabla IV fija el gasto mínimo en los grifos:

Lavabo = 0.10 lts/seg.

Ducha = 0.10 "

Fregadero 0.15 "

Suma 0.35 lts/seg. x 5 niveles = 1.75 lts/seg.

Paso 2: De la tabla No. VI, se obtiene el gasto mínimo en la derivación de cada nivel.

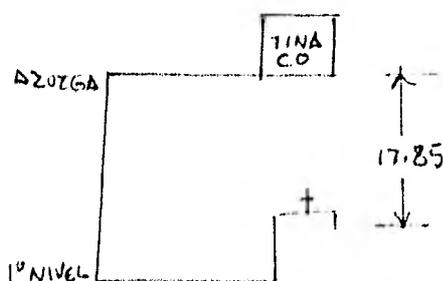
| Aparatos servidos por la derivación | Aparatos a considerar en funcionamiento simultáneo | Gasto (lts/seg). |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Un cuarto de baño y una Cocina | Ducha y Fregadero | 0.35 |

Paso 3: Determinación de los gastos de las Columnas y el Distribuidor; De la tabla N^o. IX, sumando gastos de los aparatos de cada nivel y considerando el más alejado (1^o nivel).

% de simultaneidad, según el número de aparatos y tipo.

| Clase de Aparato | No. de Aparato | Gasto acumulado |
|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Lavabos y Duchas | 4 a 6 :50 % | $0.50 \times 1.0 = 0.50$ l/seg. |
| Fregaderos | 4 a 6 ;50 % | $0.50 \times 0.75 = 0.38$ " |
| suma 0.88 lts/seg. | | |

Paso 4: Cálculo de los diámetros del Bajante y del Distribuidor:



En función del desnivel entre el grifo y el tinaco, tenemos:

de 12 a 25 m; $V = 1.50$ m/seg. Con los gastos de los aparatos y en base a la tabla No. X, se obtienen los ϕ s de la tubería, entrando con el gasto de las columnas de 0.88 lts/seg --- $\phi = 1''$

Paso 5: Para los ramales individuales de alimentación a los artefactos, nos auxiliamos de la tabla No. XI, en función del desnivel entre el grifo y el depósito para obtener los diámetros mínimos de los ramales.

| Clase de aparato | Desnivel entre el grifo y el fondo del tinaco | | |
|------------------|---|--------------------------|-----------------------------|
| | menos de 5 m | de 5 a 14 m | más de 14 m |
| Wcabo | Ø 1/2" (5o. piso) | Ø 3/8" (3ºy 4ºpiso) | Ø 3/8 " (1ºy 2o. piso) |
| Ducha | Ø 1/2" (5o. piso) | Ø 1/2" (3ºy 4ºpiso) | Ø 3/8" (1ºy 2ºpiso) |
| Fregadero | Ø 1/2" (5o. piso) | Ø 1/2" (3ºy 4ºpiso) | Ø 3/8" (1ºy 2o. piso) |

TEMA VII.- FUGAS Y DESPERDICIOS

VII.1.- Importancia de las fugas y los desperdicios

VII.2.- Factores que afectan el uso del agua

VII.3.- Las fugas en instalaciones ocultas.

VII Inicia de fugas desperdicios.

Las fugas controladas a los desperdicios (abuso_ mal uso de impre sentaderablemente. En la mayo-
 ía de los cagas tano sen reducir a menos de 6000
 ts. por día 5 km. perña, , si existen 500 habitan-
 es por cada tuberío en o de áreas bien pobladas,
 a pérdida pcuande de 1/persona/día.

En áreas, el r de haes por cada 1.5 km. de tu
 perña, es genon (habit lo que representa una pân
 ida por fugos des./perña, cifras que represen--
 an el mínimamã bnstruí con un buen mantenimiento
 es decir, lserán ls, espente donde es tendida en_
 suelo inestri en tamos, ldidás se pueden suponer -
 entre 60 y lsona/d

Las alt en larías quyen a producir mayores_
 pérdidas popresióo a 6(lbs. por in²) se conside-
 ra normal ea.

Otras parga lden oar las válvulas, ángulos y
 otros acces tuberí combacciones y ampliaciones sú
 bitas, come en la No. 1

TABLA No. VII.1. RESISTENCIAS AL FLUJO DEBIDAS A DIFERENTES
VALVULAS Y ACCESORIOS.

Tipo de accesorios. Resistencias al flujo en \emptyset s de tubo (expresada como longitud equivalente de tubo recto).

Válvula de compuerta:

abierta ----- 7

cerrada 1/4" ----- 40

1/2" -----200

Válvula de globo abierta -----350

Válvula de ángulo abierta -----165

Codo: Standar ----- 32

Curva larga ----- 20

45° ----- 15

TEE de arranque standar ----- 75

TEE standard ----- 20

TEE reducción a 1/2" ----- 32

Contracción súbita:

$d/D = 0,25$ ----- 15

$d/D = 0,50$ ----- 12

$d/D = 0,75$ ----- 7

Ampliación súbita:

$d/D = 0.25$ ----- 32

$d/D = 0.50$ ----- 20

$d/D = 0.75$ ----- 75

Válvula de compuerta:

cerrada $3/4''$ -----800

Nota: $d = \emptyset$ menor del tubo

$D = \emptyset$ mayor del tubo

La resistencia está en función de d .

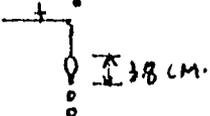
La calidad de la construcción y el mantenimiento del sistema hidráulico también afectará el consumo de agua, ya que las fugas representan una proporción considerable del agua entregada. Los buenos materiales - utilizados en la tubería, juntas, etc., y el cuidado en el tendido, son - esenciales al inicio del período; así como un buen mantenimiento después, incluyendo el empleo de aparatos de medición y reconocimiento de fugas - frecuentes u ocasionales.

VII.2.- Factores que afectan el uso del agua.

Las principales causas de las fugas y desperdicios, que debemos vigilar y evitar al máximo, ya que todos sabemos del valor y escasez del agua en las ciudades, son:

1o.- El nivel cultural del usuario, que es la que alcanza el mayor%; como ejemplo, tenemos los desperdicios en los grifos, las fugas en los muebles, etc.

La tabla siguiente muestra los desperdicios en los grifos

| GOTAS POR MINUTO | DESPERDICIO (m ³ /mes) |
|---|-----------------------------------|
| 30 | 0.20 |
| 60 | 0.43 |
| 120 | 0.95 |
|  | 400.00 |
|  | 850.00 |

Otros casos debidos a ésta causa, son: El uso exagerado del agua y el riego a discreción.

2o.- Los defectos de instalación, tales como la calidad de los materiales empleados, su conservación, las presiones altas y bajas, y la edad de la instalación.

3o.- La existencia de alcantarillado municipal es un factor que aumenta el desperdicio ó consumo del agua, porque cuando no hay drenaje, --

se reduce el consumo. Se calcula que el volúmen por fugas y desperdicios, puede llegar hasta un 25% de la dotación.

Una forma de reducir notablemente los desperdicios, consiste en la instalación de medidores o contadores, aunque siempre ocurre que al aumentar el costo del agua, disminuye el consumo, pero pasado un lapso de tiempo, se vuelve al consumo tenido anteriormente.

Dentro de los límites razonables, el costo del agua tiene muy poco efecto sobre su uso, especialmente debido a que su costo es muy bajo. Sin embargo, la turbidez, color, gusto y olor del agua, sí influyen en el consumo, aunque éstos factores afectan principalmente, al agua utilizada para beber, y para cocinar, sin embargo, pocas ciudades proporcionan agua con éstas características indeseables.

El costo elevado del agua también puede afectar el uso industrial, sobre todo en las grandes ciudades.

VII.3.- Las fugas en instalaciones ocultas.

Las fugas en instalaciones ocultas, como las hidráulicas, son muy difíciles de detectar y más aún de cuantificar. Esto es muy común en edificios habitacionales que se construyeron hace 25 ó 30 años en los grandes núcleos de población, como la ciudad de México, donde las tuberías, por su falta de mantenimiento y su edad, presentan deterioros muy fuertes, - hasta el grado de que en su mayoría se perforan, provocando la fuga del agua, que se detecta sólo cuando ésta ya ha remojado los recubrimientos y muros, aflorando la humedad a la superficie.

En éstos casos lo que conviene es quitar los recubrimientos, descubrir la tubería, detectar el tramo de tubería, " picado " y cambiarlo, - reponiendo en seguida los recubrimientos dañados del muro.

Otro factor importante en el deterioro de éstos edificios, es la falta de mantenimiento mínimo, pues la mayoría de éstas construcciones, carecen del mismo, pues a pesar de la edad constructiva, los propietarios no quieren hacer gastos en revisiones periódicas de las instalaciones, - sino hasta que las tuberías se perforan.

TEMA VIII.- COSTOS

VIII.1.- Generalidades

VIII.2.- Ejemplo

VIII.I.- Generalidades.

El problema que presentan las grandes ciudades en nuestro país, es - que por ser los centros masivos de población más grandes, en ellas se -- concentra toda la industria, la mano de obra especializada, transporta-- ción masiva de distintos productos, compañías especializadas en los dis-- tintos ramos, etc., que trae como consecuencia la variación en los pre-- cios de construcción, instalaciones y mano de obra.

Un ejemplo podría ser el sueldo de mano de obra de un plomero que ac-- tualmente trabaja en el sur de la ciudad de México, con relación a otro -- que trabaja en la zona norte, cuyos sueldos son aproximadamente de ----- \$ 4,000.00 y \$ 4,200.00 a la semana, respectivamente; lo que da una idea de la variación de sueldos en la propia ciudad.

Esto ha obligado a las compañías constructoras y especializadas en - las instalaciones, a caer en lo que llamamos "ley de la oferta y la de-- manda", que consiste en ofrecer más sueldo que las otras empresas a la - mano de obra especializada que es necesario contratar, para poder cumplir con el contrato adquirido.

Por otro lado, las grandes ferreterías, almacenes ó fábricas que se - dedican a la distribución, fabricación y venta de materiales utilizados -- en las instalaciones, cuando hay mucha demanda en el mercado, ven agita-- da su producción y se ven obligadas a aumentar su producción, contratando más personal, lo que forzosamente las obliga a incrementar sus costos, así que cuando el producto sale al mercado, los fabricantes ya han consi

derado ese % que ellos invirtieron en su fabricación.

Por los aspectos considerados anteriormente, los costos de material y mano de obra en instalaciones sanitarias e hidráulicas varían mucho, relacionadas a los centros de población y demandas de trabajo; pero trataremos de dar una idea aproximada del costo de una instalación, en el período de elaboración del presente trabajo escrito.

Un factor importante en la consideración de costos, es la zona donde se tiene que desarrollar el trabajo de la instalación, porque de ello depende en gran proporción, la economía de las instalaciones; así, suponiendo que se va a hacer la instalación de una gran construcción en el interior del país, por una compañía especializada en el ramo, cuya sede por cuestiones que ya enumeramos, tiene su residencia en la ciudad de México, tendremos aspectos importantes por considerar:

- 1o.- La escasez y calidad de materiales, ya que muy difícilmente se encontrarán en esa zona de provincia; ésto obliga a considerar en los costos de materiales, el flete que tendrá que pagar la compañía contratista por transportar ése material y considerando la pérdida de tiempo que por tardanzas en los que provoquen retrasos en los trabajos.
- 2o.- La falta de mano de obra calificada; que por la impreparación de la gente en el sitio de la obra, hace forzosa la contratación de personal preparado en la ciudad de México (que en la mayoría de los casos, sólo aquí puede conseguirse), por lo que es un factor que tam-

bién se considera en el costo de las instalaciones, y que obliga a incrementar el monto de la construcción.

Se sabe incluso de algunas compañías que para evitar incrementos en la mano de obra, se han arriesgado a contratar personal de la región, pero por irresponsabilidad, ó indolencia e indisciplina en el trabajo, y por los sueldos tan altos que exigían, las compañías se encontraron siempre con defectos en la instalación; lo que obliga a hacer revisiones constantes y muchas pruebas extras antes de dar por terminados los trabajos; ésto sin considerar los retrasos provocados.

A continuación se tiene una lista de materiales más comúnmente usados en las instalaciones sanitarias e hidráulicas y su costo respectivo, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), válidos hasta el mes de diciembre de 1981, de una distribuidora al mayoreo de la ciudad de México. Se hace la aclaración, que los precios de los materiales también varían dependiendo de la cantidad, distribuidor, zona donde se compran, etc...

MATERIALES DE PLOMERIA

| ARTICULO | UNIDAD | PRECIO UNIT. |
|----------------------------|--------|--------------|
| Llave manguera F-19 CR-13 | Pza. | \$ 113.55 |
| Codo cobre R/int.13 | " | 19.05 |
| Niplo galvanizado F-13x300 | " | 24.75 |

| ARTICULO | UNIDAD | PRECIO UNIT. |
|----------------------------------|--------|--------------|
| Reducción bushing negra 38x300 | Pza. | \$ 25.50 |
| " " " 38x25 | " | 25.50 |
| " " " 38x32 | " | 25.50 |
| " " " 25x19 | " | 17.00 |
| " " " 25x13 | " | 17.00 |
| " " cobre 19x13 | " | 15.00 |
| Codo galvanizado Cifunsa 38x90 | " | 56.50 |
| " " " 19x90 | " | 16.00 |
| " " " 25x90 | " | 29.50 |
| " C/C de 19x90 | " | 16.00 |
| Codo cobre R/int. de 19 | " | 35.50 |
| Válvula compuerta Fig.702 de 38. | " | 1,203.00 |
| " flotador A.P. 19 | " | 187.00 |
| " compuerta Fig. 702 de 25. | " | 619.00 |
| " " " 702 de 32 | " | 844.00 |
| Cople galvanizado de 19 | " | 10.50 |
| " " de 25 | " | 16.50 |
| " C/C de 32 | " | 32.00 |
| " cobre R/ext. de 32 | " | 50.50 |
| " " " de 25 | " | 29.50 |
| " " " de 19 | " | 20.50 |
| " " R/int. de 19 | " | 21.50 |
| " " " de 13 | " | 14.50 |

| | | |
|-------------------------------------|------|----------|
| Tubo galvanizado C-40 C/R de 38 | Pza. | 865.00 |
| " " " " de 25 | " | 545.00 |
| Tubo de cobre tipo M de 19 | " | 417.00 |
| " " " " M de 13 | " | 262.00 |
| " " " " M de 25 | " | 607.22 |
| " de FO.FO. Tisa de 100x1 | " | 582.00 |
| Niple galvanizado C/C de 38 | " | 17.00 |
| " " de 38x100 | " | 40.00 |
| Yee de cobre de 19 | " | 64.00 |
| Ye de Fo. Fo. Tisa de 51 | " | 239.00 |
| Tapón copa negro de 13. | " | 5.00 |
| " macho " de 51. | " | 32.50 |
| Tee cobre reducción de 32x19x32. | " | 80.50 |
| " " " de 25x13x25. | " | 57.00 |
| " galvanizada Cifunsa de 38 | " | 107.00 |
| " " " de 25 | " | 54.00 |
| " " " de 19 | " | 29.50 |
| Tapón macho negro de 13. | " | 7.00 |
| " " " de 19 | " | 10.50 |
| " " " de 38 | " | 28.00 |
| Cúpula Fo.Fo.Eco de 102. | " | 131.00 |
| Coladera Helvex No.2584. | " | 1,722.95 |
| Llave para tanque bajo Fig.05-B. | " | 186.00 |
| Flotador de cobre No.6 con vainilla | " | 58.00 |

| | | |
|------------------------|---------|--------|
| quilla flotador grande | Pza | 9.50 |
| ngote mo para retacar | " | 39.00 |
| ldadun0 m | Carrete | 172.00 |
| topa alanada Pakis | Kgs. | 29.50 |
| ldadun0 m | Carrete | 324.00 |
| pueta dientes. | Segueta | 19.00 |
| mento l | Pza. | 23.50 |
| ladera x No.1342 H | " | 748.00 |

MUEBLES DE BAÑO

| | | |
|---------------------------|------|-----------|
| la Zafianca | Pza. | 633.05 |
| Olín blanco | " | 1,637.45 |
| Lídel regio. | " | 2,295.80 |
| que líblanco. | " | 1,542.65 |
| Polanco. | " | 1,096.50 |
| Lízul regio. | " | 1,849.85. |
| abo Ve, blanco. | " | 403.35 |
| abo Ovgrande, azul regio. | " | 1,302.15 |
| tedero, 41x41, Orión | " | 1,296.45 |
| pladonavabo 46-K. | " | 377.70 |
| paldroavabo 396-B | " | 2,268.65 |
| pladordidet Fig. 406-B. | " | 2,665.65 |
| po de ina de fierro 831 | " | 57.45 |
| ladera l 555 | " | 648.75 |

| | | |
|--------------------------------------|------|----------|
| Regadera Esporman 515 | Pza. | 1,277.15 |
| Llave de chorro Fig. 18-CR-13 | " | 105.85 |
| Regadera Caribe 295 B-Bf | " | 201.00 |
| Céspol lavabo Orión N-418 | " | 356.00 |
| Contra para Céspol 414 | " | 143.00 |
| Salida especial alterna | " | 2,284.85 |
| " cuadrada con botón. | " | 874.00 |
| Asiento Líder M-235, blanco | " | 644.20 |
| " " M-135, blanco. | " | 426.95 |
| " " M-135, azul regio. | " | 644.20 |
| Pija para W.C. | " | 3.50 |
| Junta para W.C. | " | 7.50 |
| Contra rejilla fregadero tubo L-887. | " | 163.55 |
| Céspol plomo sencillo 38. | " | 106.85. |

Nota: La notación y claves dadas en ésta lista son las utilizadas en el ramo de las instalaciones sanitarias e hidráulicas,

VIII.2.- Ejemplo.

En seguida analizaremos el costo aproximado de una instalación hidráulica y sanitaria, tomando como base el ejemplo del Cap.V. Consideremos el edificio habitacional que consta de un estacionamiento en planta baja y 5 niveles de 4 departamentos cada uno. Cada departamento está compuesto por 1 baño, 1 cocina, 2 recámaras y 1 sala comedor, tres de éstos departamentos; y el cuarto, está formado por 1 sala comedor, 1 recámara, 1 cocina y 1 baño. Además, los 4 departamentos constan de un pequeño patio exterior (arrotehuela).

El costo de instalación incluye ranuras en muros, ramaleos de alimentación y desagües, y bajadas de A.P. El material empleado en las instalaciones en tuberías y conexiones de cobre; desagües de fregadero con fierro galvanizado, desagües de baños con fierro fundido y las bajadas de aguas pluviales, serán de fierro fundido.

El número de salidas se indica en la tabla siguiente:

| No. de Baños | No. de Niveles | No. de salidas |
|------------------------|----------------|-------------------|
| 4 | 5 | 20 W.C. |
| 4 | 5 | 20 Lavabos |
| 4 | 5 | 20 Fregaderos |
| 4 | 5 | 20 Lavaderos |
| 4 | 5 | 20 Calentadores |
| | | 8 Tinacos |
| | | <u>1 Cisterna</u> |
| Total No. de salidas = | | 129 |

Alimentación genera: L = 15.00 m horizontal.

H = 24.50 m vertical

1 medidor.

50 m de bajadas de Fo.fo.

75 m de ventilación de Fo. galvanizado.

I.- Cuantificación del material por utilizarse:

a).- Material de instalación hidráulica.

| Concepto. | Cantidad | Costo | Importe |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|
| Tubo de cobre tipo M ; L=6.10 m/pza. | | | |
| de 13 mm Ø | 38 Pza. | \$ 262.00 | \$ 9,956.00 |
| de 19 mm Ø | 40 " | 417.00 | 16,680.00 |
| de 25 mm Ø | 15 " | 607.22 | 9,108.30 |
| Codo de cobre de: 13x90° | 128 " | 19.05 | 2,438.40 |
| 19x90° | 50 " | 35.50 | 1,775.00 |
| 25x90° | 15 " | 66.15 | 992.25 |
| Codo conector rosca a | | | |
| cobre de 13x90° | 18 Pza. | 23.51 | 423.18 |
| Codo conector cobre a | | | |
| fierro de 25x90° | 1 " | 71.84 | 71.84 |
| Tee de cobre : 13x13x13mm | 93 " | 13.40 | 1,246.20 |
| 19x13x13 " | 26 " | 36.80 | 956.80 |
| 25x25x13 " | 17 " | 67.40 | 1,145.80 |
| 25x19x13 " | 9 " | 67.40 | 606.60 |
| 19x19x13 " | 9 " | 36.80 | 331.20 |

| | | | |
|------------------------------------|---------|----------|----------|
| Tapón capa cobre de 13 mm. | 7 Pza. | 7.15 | 50.05 |
| Tuerca unión galvanizada. | | | |
| de: 19 mm. | 2 Pza. | 37.75 | 75.50 |
| 25 " | 2 " | 73.40 | 146.80 |
| 32 " | 4 " | 101.35 | 405.40 |
| 38 " | 12 " | 128.50 | 1,542.00 |
| Reducción bushing galvanizada de: | | | |
| 51x25 mm. | 2 Pza. | 38.90 | 77.80 |
| 38x25 " | 10 " | 30.65 | 306.50 |
| Yee galvanizada de 32 mm. | 4 Pza. | 82.95 | 331.80 |
| Tee galvanizada de 38 " | 12 Pza. | 107.00 | 1,284.00 |
| Conector cuerda exterior de 19 mm. | 2 Pza. | 20.50 | 41.00 |
| Niple cuerda corrida de 32 mm. | 12 Pza. | 10.40 | 124.80 |
| Niple galvanizado de: 38x100 mm. | 18 Pza. | 40.00 | 720.00 |
| 25x100" | 6 " | 34.50 | 207.00 |
| Llave de compuerta Fig. 7 | | | |
| de: 19 mm. | 1 Pza. | 345.50 | 345.50 |
| 25 " | 1 Pza. | 619.00 | 619.00 |
| 32 " | 2 " | 844.00 | 1,688.00 |
| 38 " | 1 " | 1,203.00 | 1,203.00 |
| Llave de flotador A.P. de 32 mm. | 1 Pza. | 713.80 | 713.80 |
| Válvula de pichanca de 38 mm. | 2 Pza. | 292.25 | 584.50 |
| Válvula check vertical de 32 mm. | 2 Pza. | 513.20 | 1,026.40 |

| | | | |
|-----------------------------------|--------|--------------|-----------------|
| Llave de manguera de 13 mm. | 2 Pza. | 113,55 | 227.10 |
| Tubo galvanizado: L = 6.40 m/pza. | | | |
| de: 32 mm. | 3 Pza. | 720.85 | 2,162.55 |
| 38 " | 6 " | 865.00 | 5,190.00 |
| Codo galvanizado 38x90° | 9 Pza. | 56.50 | <u>508.50</u> |
| | | suma = | 65,312.57 |
| | | más I.V.A. = | <u>6,531.26</u> |
| | | Total = | 71,843.83 |

b).- Material de Instalación Sanitaria.

| | | | |
|----------------------------------|------------|----------|-----------|
| Tubo de Fo.Fo.: 100x1 campana | 93 Pza. | 582.00 | 54,126.00 |
| 100x2 " | 9 " | 582.00 | 5,238.00 |
| Codo de Fo.Fo.:100x90° | 6 Pza. | 199.80 | 1,198.80 |
| Codo de plomo de 4" | 12 Pza. | 299.48 | 3,593.76 |
| Tee de Fo.Fo.100x100 | 23 Pza. | 107.30 | 2,467.90 |
| Césped Helvex 1342 | 20 Pza. | 798.00 | 15,960.00 |
| Coladera Helvex H-24 | 20 Pza. | 748.00 | 14,960.00 |
| Coladera Helvex 4954 | 22 Pza. | 1,722.95 | 37,904.90 |
| Tubo galvanizado L = 6.40 m/pza. | | | |
| de: 38 mm. | 23 Pza. | 865.00 | 19,895.00 |
| 51 " | 20 " | 1,167.75 | 23,355.00 |
| Codo galvanizado de 38x90° | 70 " | 56.50 | 3,955.00 |
| 51x90° | 20 " | 93.80 | 1,876.00 |
| Tee galvanizada de 38 mm. | 6 Pza. | 107.00 | 642.00 |
| Soldadura de barra 50x50. | 20.00 Kgs. | 323.00 | 6,460.00 |

La mano de obra comprende las ranuras en muros, ramaleos, conexiones, desviaciones y la herramienta necesaria para ejecutar el trabajo.

Hasta aquí hemos considerado lo que comprende el costo directo de -- las instalaciones, es decir, la suma del costo de materiales, mano de -- obra y equipo necesario (herramienta).

Para el costo indirecto, como sabemos, comprende los gastos de Administración Central: Gastos de Obra, Financiamiento; Fianzas, Seguros, -- etc., e imprevistos. Para no ahogar en el análisis de éste costo, tomaremos el valor obtenido por la cámara Nacional de la Industria de la Construcción, para el Distrito Federal, que es del 31.2 %.

La utilidad se considera como un % de la suma del Costo Directo y - del Indirecto y se valúa por el grado de dificultad de la instalación, - localización, tipo de instalación, tiempo de ejecución, tamaño, etc., y_ que para nuestro medio suele oscilar entre 10 y 15 %. Para nuestro ejemplo tomaremos el 10 %.

Para nuestro ejemplo, tenemos:

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Costo de Instalación Hidráulica. | \$ 71,843.83 |
| Costo de Instalación Sanitaria. | 228,080.72 |
| Mano de obra. | <u>135,615.72</u> |

Suma = \$435,540.27

| | |
|---|-------------------|
| De lo anterior, obtenemos: Costo Directo = \$ | 435,540.27 |
| Costo Indirecto= | <u>135,888.56</u> |
| Suma | 571,428.83 |
| Utilidad = | <u>57,142.88</u> |
| Costo unitario = | 628,571.71 |

Como ya mencionamos en generalidades, hay diferentes factores que -- afectan el costo de instalación, por lo que por facilidad, se acostumbra hacer un análisis de costo por salida y de ésta manera se negocia el pago "por salida" de la instalación hidráulica ó sanitaria, según las 3_ alternativas siguientes; y considerando las 129 salidas de nuestro ejemplo:

1.- Prestaciones e impuestos pagados por el sub-contratista:

$$\text{Pago por salida} = \frac{435,540.27}{129} = \$ 3,376.28$$

2.- Prestaciones e impuestos pagados por la Cía. constructora, ó técnico independiente.

$$\text{Pago por salida} = \frac{435,540.27 - 20,021.00}{129} = \$ 3,221.08$$

3.- Sub-contratando sólo la mano de obra.

$$\text{Pago por salida} = \frac{135,615.72 - 20,021.00}{129} = \$ 896.08$$

TEMA IX.- CONCLUSIONES.

Con la elaboración de éste trabajo, de ninguna manera se pretende -- aportar algo nuevo en la Ingeniería Hidráulica y Sanitaria, sino simplemente presentar lo que de alguna manera pudiera ayudar en la preparación de otros compañeros que, como yo, necesitan adquirir conocimientos, en el amplio campo de la Ingeniería Civil, y en especial, en la ingeniería Sanitaria, importantísima en el desarrollo humano.

De entre las recomendaciones que existan y que consideramos fundamentales para hacer un buen trabajo de Instalación Sanitaria, están las siguientes:

- 1.- Las instalaciones no deben ir ocultas en el concreto, sino sobrepuestas y cubiertas con ornamentos o falsos plafones (donde se requiera), porque seguramente se requerirá descubrirlas para su mantenimiento.
- 2.- Las tuberías principales de alimentación de agua fría ó caliente, deben ir agrupadas, paralelas y en un plano, es decir, no en paquetes.
- 3.- Las redes secundarias deberán disponerse igual que las principales, pero en un plano perpendicular, conectadas con Tee.
- 4.- Las tuberías verticales deben instalarse a plomo, paralelas y evitando todo cambio innecesario de dirección, para una mayor eficiencia de funcionamiento.
- 5.- Las tuberías deben ir separadas entre sí, por un espacio mínimo, que

requieren las herramientas de trabajo y los movimientos del operador, para cuando sea necesario su reparación o su mantenimiento.

- 6.- En todos los casos las tuberías de alimentación de agua fría deberá ir al lado derecho, y la de agua caliente al lado izquierdo, vistas de frente.
- 7.- En construcciones de tipo rural, generalmente se recomienda el sistema de abastecimiento directo, siempre que se cuente con la presión suficiente, porque el sistema por gravedad sería muy costoso.
- 8.- Cuando las condiciones de servicio son importante y la altura de la construcción así lo requiera, se recomienda el sistema de alimentación por gravedad, porque presenta las siguientes ventajas: Bajo costo, seguridad en funcionamiento y bajo mantenimiento.
- 9.- En la alimentación de agua caliente, se recomienda que los calentadores se instalen lo más cerca posible de los puntos de consumo, y de ser posible con una tubería de alimentación de agua fría de 19 mm y sin las conexiones entre el tinaco y el calentador.
Los calentadores por ningún concepto, deben ser instalados dentro de los baños, sino en lugares ventilados y con renovación constante del aire, con una chimenea para mejorar el tiro del calentador y sacar los gases quemados hacia afuera.
- 10.- Para edificios de más de 2 niveles y con gran número de calentadores (edificios de departamentos), desde el punto de vista práctico y económico, es recomendable la colocación de válvulas de alivio ó válvu-

las de seguridad en el tubo de agua caliente, a un costado del calentador.

11.-Las tuberías de desagüe, siempre deben tener una pendiente uniforme en todo el ramal. La pendiente recomendable para tubo de 100 mm, es de 1 a 2%, y para mayores de 100 mm, es de 1%.

12.-Los drenajes deben trabajar a 1/4 de su capacidad cuando mucho.

13.-El diámetro de la tubería de ventilación no será menor al \emptyset de la tubería de desagüe.

14.-En cuanto a la variación de precios en los materiales, y mano de obra, es un factor que no se puede controlar y evitar, sino más o menos normalizar, porque es producto de la inflación económica que está experimentando nuestro país, que a su vez está influenciado a nivel mundial.

En cuanto a la reglamentación sobre instalaciones, es urgente legislar sobre contaminación ambiental. Sabemos que existe una ley y una reglamentación sobre éste aspecto, pero éste no se ha generalizado a todas las actividades relacionadas a éste medio; más aún que en la práctica no se ha exigido que cumpla, porque ya es un problema de máxima prioridad para la ciudad de México la contaminación atmosférica.

Se debe educar al empresario, al funcionario y al pueblo en general; para que comprenda, al menos, que el desarrollo económico continuo de un pueblo, requiere del cuidado del ambiente; y que el deterioro de éste, afectará a corto ó largo plazo de la salud humana.

Nuestra atmósfera se ha contaminado por la irresponsabilidad conjunta de autoridades, empresarios, y habitantes de la ciudad. Es necesario plantar muchos árboles, instalar equipos contaminantes en las industrias pero sobre todo dejar a un lado las demagogias que sólo benefician a políticos.

El envenenamiento gradual contaminante, ha hecho posible que nuestro aire sea más bajo en cuanto a los índices negativos de los estándares internacionales; tales casos se tienen en las ciudades de Monterrey, Guadaluajara, zona costera de Coahuila de Zaragoza y Minatitlán, Salamanca, Inapuate, Tula y Apaxco. También se han envenenados los ríos Pánuco, Coahuila de Zaragoza, Balsas y Blanco. El crecimiento de población, implica deterioro ecológico y mal formación de la naturaleza.

Nuestro punto de vista, es que se debe crear un programa para frenar el crecimiento contaminante y degradante, controlar las actividades que favorecen la contaminación, reforzar el país, proseguir la conservación de recursos y revisar las zonas afectadas; revisar la estructura administrativa del Estado y legalizar y regular el desarrollo del medio ambiente y calidad de la vida humana.

BIBLIOGRAFIA

"Principios y Técnicas de Instalaciones Sanitarias"

Sydney Webster.

"Ejecución de Instalaciones Sanitarias"

Sydney Webster.

"Ingeniería Sanitaria"

Ing. Ernesto Murguía Vaca.

"Instalaciones en los Edificios"

Arq. Mariano Rodríguez Avial.

"Instalaciones en los Edificios"

Gay-Fawcett-Mc. Guinness-Stein.

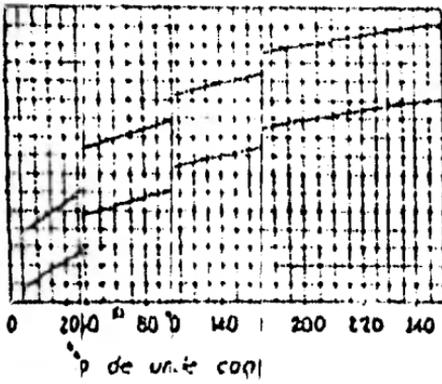
"Instalaciones Técnicas en Viviendas"

Karlo Volguer.

"Reglamento de Ingeniería Sanitaria del D.D.F."

"Reglamento de Construcciones del D.D.F."

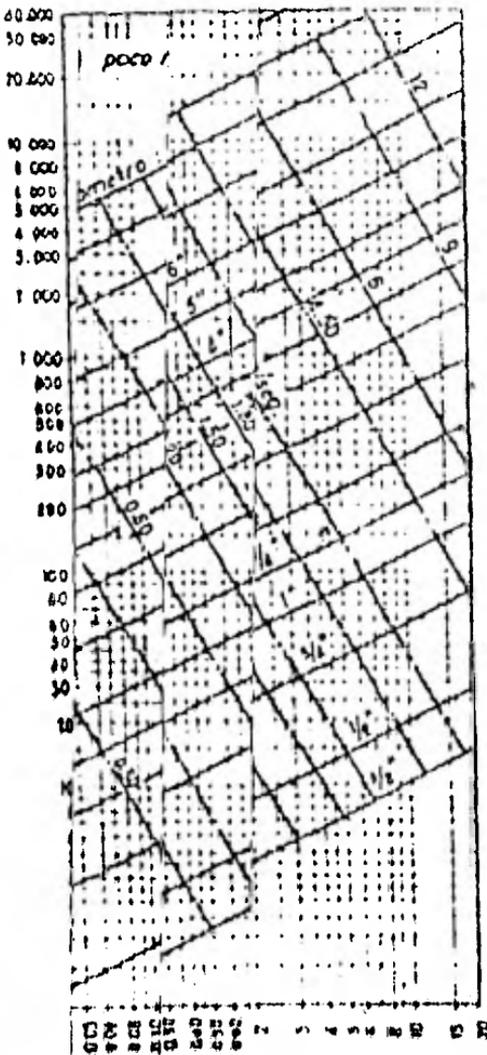
"Manual para Instalaciones HILVEX."



[de la fig. mayor e curva fa las instalaciones en que pres-
tas de un 2, para en que pn las válvulas de descarga. Re-
autorización de la Com. de Agua - pag. 1047.

AGUA. JÓN COSENDO

41



*Pérdida de carga por metro,
Kg/cm¹⁰⁰ tubería*

haco para de las le poca 1 Reproducido, con autorización, de
Anthony J. J. (1951), pag.

Tabla 35. Equivalencias de las pérdidas de carga por los accesorios, en metros de tubo recto.*

| Diámetro (pulgadas) | Codo 90° | Codo 45° | Tubo de 90° | Tubo Paso Recto | Valvula de compuerta | Valvula de plato | Valvula de angulo |
|---------------------|----------|----------|-------------|-----------------|----------------------|------------------|-------------------|
| 1/8 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 2,45 | 1,20 |
| 1/4 | 0,60 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,12 | 4,90 | 2,45 |
| 3/8 | 0,75 | 0,55 | 1,20 | 0,25 | 0,15 | 6,10 | 3,65 |
| 1/2 | 0,90 | 0,55 | 1,50 | 0,27 | 0,20 | 7,60 | 4,60 |
| 3/4 | 1,20 | 0,90 | 1,80 | 0,40 | 0,25 | 10,50 | 5,50 |
| 1 1/4 | 1,50 | 0,90 | 2,15 | 0,45 | 0,30 | 13,50 | 6,70 |
| 2 | 2,15 | 1,20 | 3,05 | 0,60 | 0,40 | 16,50 | 8,50 |
| 2 1/2 | 2,45 | 1,50 | 3,35 | 0,75 | 0,50 | 19,50 | 10,50 |
| 3 | 3,05 | 1,80 | 3,60 | 0,90 | 0,60 | 24,50 | 12,20 |
| 3 1/2 | 3,65 | 2,15 | 5,30 | 1,10 | 0,70 | 30 | 15 |
| 4 | 4,25 | 2,45 | 6,30 | 1,30 | 0,80 | 37,50 | 16,50 |
| 5 | 5,20 | 3,05 | 7,60 | 1,50 | 1 | 47,50 | 21 |
| 6 | 6,10 | 3,65 | 9,15 | 1,80 | 1,20 | 50 | 24,50 |

Tabla IV.—Gasto mínimo en los grifos de los aparatos sanitarios corrientes.

| APARATO SANITARIO | Gasto mínimo de cada grifo en l/sec. |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Lavabo | 0,10 |
| Baño | 0,20 |
| Ducha | 0,10 |
| Bidé | 0,10 |
| W. C. con depósito | 0,10 |
| W. C. con fluxómetro | 2,00 |
| Fregadero de vivienda | 0,15 |
| » de restaurante | 0,30 |
| Lavaderos de ropa | 0,20 |
| Hidrante de riego: ϕ 20 mm. | 0,60 |
| » » ϕ 30 mm. | 1,00 |
| » de incendio: ϕ 45 mm. | 3,00 |
| » » ϕ 70 mm. | 8,00 |
| Urinario de lavado controlado | 0,10 |
| » » continuo | 0,05 |
| » de descarga automática | 0,05 |

(En este caso el agua está entrando también continuamente en el depósito.)

Tabla VI.—Gasto mínimo de las derivaciones para cuartos de baño y cocinas de viviendas.

| Aparatos servidos por la derivacion | Aparatos a considerar en funcionamiento simultáneo | Gasto en l/sec |
|--|--|----------------|
| Un cuarto de baño. | Pila del baño y lavabo. | 0,30 |
| Un cuarto de baño, una cocina y un aseo de servicio. | Pila del baño, fregadero y W. C. | 0,45 |
| Dos cuartos de baño. | Las pilas de baños. | 0,40 |
| Dos cuartos de baño, dos cocinas y dos aseos de servicio. | Las pilas de baños, un fregadero y un W. C. de servicio. | 0,65 |
| Tres cuartos de baño. | Dos pilas de baño y dos lavabos. | 0,60 |
| Tres cuartos de baño, tres cocinas y tres aseos de servicio. | Dos pilas de baño, un lavabo, un fregadero y un W. C. de servicio. | 0,75 |

Los valores dados corresponden al agua fría. Para la caliente hay que descontar los gastos de W. C.

Tabla IX. — Tanto por ciento de simultaneidad, según el número de aparatos y tipo de éstos.

| Clase de aparatos | NÚMERO DE APARATOS | | | | | | | | |
|---|--------------------|----|----|-------|---------|---------|---------|----------|------------|
| | 1 | 2 | 4 | 6 ó 8 | 10 ó 15 | 20 ó 25 | 30 ó 50 | 50 ó 100 | Más de 100 |
| Lavabos, bidés, W. C. con depósito y duchas (se toma el conjunto) | 100 | 70 | 55 | 50 | 40 | 30 | 25 | 20 | 18 |
| Bañeras | 100 | 66 | 50 | 40 | 33 | 28 | 22 | 20 | 20 |
| Fregaderos y lavaderos | 100 | 70 | 55 | 50 | 40 | 30 | 25 | 20 | 18 |
| Lavabos en oficinas | 100 | 80 | 70 | 60 | 45 | 35 | 23 | 19 | 14 |
| W. C. con depósito, en oficinas | 100 | 85 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 25 | 22 |
| W. C. con fluxómetro (viviendas u oficinas) | 100 | 60 | 45 | 35 | 25 | 17 | 10 | 9 | 2 |
| Urnarios de la va de controlado | 100 | 70 | 60 | 50 | 35 | 25 | 18 | 14 | 10 |

Nota. — Para lavabos, bidés, W. C. con depósito y duchas, se toma el conjunto de todos ellos y según el número total.

Tabla XI. — Diámetros mínimos de los ramales de alimentación a cada aparato.

| CLASE DE APARATO | DESNIVEL ENTRE GRIFO Y LA FURA DE CARGA EN CALLE | | |
|----------------------------|--|-----------------------|-----------------|
| | Menos de 5,00 m. | Entre 5,00 y 14,00 m. | Más de 14,00 m. |
| Lavabo | 1/2" | 3/8" | 3/8" |
| Bidé | 3/8" | 3/8" | 3/8" |
| Bañera | 3/4" | 1/2" | 1/2" |
| Ducha | 1/2" | 1/2" | 3/8" |
| W. C. con depósito | 1/2" | 3/8" | 3/8" |
| W. C. con fluxómetro | 1-3/4" | 1" | 3/4" |
| Fregadero | 1/2" | 1/2" | 3/8" |
| Lavadero | 1/2" | 1/2" | 3/8" |

Nota. — Si se trata de alimentación con depósito, vale la misma tabla, sustituyendo los encabezamientos de las columnas, que serán ahora:

Menos de 5,00 m. Entre 5,00 y 14,00 m. Más de 14,00 m.

TABLA No. 2 Desague de los Aparatos Sanitarios en Unidades de descarga.

| Aparatos | Número de Unidades de descarga | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------|
| | Privado | Público. |
| Lavabo | 1 | 2 |
| Water closet | 5 | 10 |
| Ducha | 2 | 4 |
| Bañera | 2 | 4 |
| Miradorio | | 5 a 10 |
| Fregadero de cocina | 2 | |
| Cuarto de Baño con ducha | 10 | |
| 2 o 3 lavabos con sifón. | 2 | |
| Combinación de lavadero y fregadero. | 3 | |

TABLA No. 4. Diámetro de Bajadas para Aguas Pluviales (con na precipitación máxima de 100 mm/Hr.)

| Area de Azotea. (en m ²) | 50 | 90 | 140 | 290 | 500 | 780 | 1620 |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Diámetro en Pulg. | 2 | 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |

Tabla No. 6 Diámetros de Bajantes por Unidades de Descarga de - Edificios de muchos pisos (aguas negras).

| No. de U. de D. por bajante | Ø (Pulg) | Intervalos de entronque = 2.5 m c/u (1 a 10) | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 1 1/4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 1/2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 80 | 3 | 16 | 16 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | |
| 600 | 4 | 120 | 100 | 90 | 84 | 80 | 77 | 75 | 73 | 72 | |
| 1500 | 5 | 300 | 270 | 225 | 202 | 189 | 180 | 173 | 168 | 165 | 162 |
| 3000 | 6 | 960 | 840 | 400 | 360 | 336 | 320 | 309 | 300 | 293 | 288 |
| 4500 | 8 | 1800 | 1575 | 750 | 675 | 636 | 600 | 576 | 562 | 550 | 540 |
| 6000 | 10 | 2700 | 2362 | 1125 | 1012 | 945 | 900 | 863 | 844 | 825 | 810 |
| 7500 | 12 | 4200 | 3600 | 1750 | 1575 | 1475 | 1400 | 1350 | 1312 | 1283 | 1260 |