

81
28j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

**INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS
EN LAS EDIFICACIONES**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
FLAVIO JUAREZ MIRANDA

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

CAPITULO	Página
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo.....	1
1.2 Los Abastecimientos de Agua a través de la Historia.....	2
1.3 La Evacuación de las Aguas Residuales a Través de la Historia.....	4
1.4 La Ingeniería Sanitaria.....	8
II. REGLAMENTACION DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.....	11
2.1 Disposiciones Generales.....	12
2.2 Materiales de Construcción, Cimientos, Muros, Pisos y Techos de los Edificios.....	15
2.3 Provisión de Agua.....	19
2.4 Muebles Sanitarios e Instalaciones Sanitarias - en General.....	22
2.5 Instalaciones de Albañales, Conductos de Desague y Plantas de Tratamiento.....	24
III. DESCRIPCION Y METODOLOGIA DE LOS CALCULOS.....	36
3.1 Requisitos de las Instalaciones Hidrosanitarias	36
3.1.1 Alimentadores.....	36
3.1.2 Desagues.....	37
3.2 Datos Básicos para el Diseño.....	38
3.3 Dotaciones para Diferentes Tipos de Edificaciones.....	39
3.4 Número de Muebles a Instalar según el Tipo de Edificación (Tabla 3-II).....	41
3.5 Sistemas de Abastecimiento de Agua Fría.....	43

I N D I C E

CAPITULO	Página
3.6	Métodos de Cálculo para obtener los Diámetros de las Tuberías de la Instalación Hidráulica.. 50
3.6.1	Métodos Empíricos..... 51
3.6.2	Métodos Probabilísticos..... 57
3.7	Red de Distribución de Agua Caliente..... 70
3.7.1	Producción Local..... 70
3.7.2	Producción Central de Agua Caliente..... 77
3.8	Instalaciones Sanitarias..... 88
	TABLA 3-I Dotaciones para Diferentes Edificaciones.. 40
	TABLA 3-III Alimentaciones. Equivalencia de los Muebles en Unidades Gasto..... 94
	TABLA 3-IV Gastos Probables en Litros por Segundo-- en Función del Número de Unidades Mueble "Método de Hunter"..... 95
	TABLA 3-V Longitud del Tubo Equivalente a Conexiones y Válvulas..... 98
	TABLA 3-VI Tubería de Cobre. Tubería de Fierro Galvanizado..... 99
	TABLA 3-VII Producción de Agua Caliente a Vapor..... 100
	TABLA 3-VIII Unidades Mueble de Desague..... 101
	TABLA 3-IX Capacidad Máxima en U.M. Para Albañales y Ramales de Albañal para Diversas Pendientes..... 102
	TABLA 3-X Capacidad Máxima de Columnas de Desague en U.M..... 103
	TABLA 3-XI Longitud Máxima de Columnas en Metros... 104
	TABLA 3-XII Ventilación en Circuito..... 105
	TABLA 3-XIII Diámetros de Bajadas Pluviales Para = 100 mm/Hora. Diámetros de Tubos Horizontales para Agua Pluvial..... 106
IV.	TIPOS DE MATERIALES Y ACCESORIOS USADOS EN LAS INSTALACIONES..... 107
4.1	Tuberías Usadas en las Instalaciones Hidráulicas..... 107

I N D I C E

CAPITULO	Página
4.2	Conexiones de Hierro Galvanizado..... 111
4.3	Conexiones de Cobre..... 112
4.4	Conexiones de Bronce..... 115
4.5	Tuberías Utilizadas en las Instalaciones Sanitarias..... 118
4.6	Válvulas..... 120
4.7	Muebles Sanitarios (Materiales)..... 124
4.8	Accesorios y Dispositivos Especiales..... 127
V.	CONCLUSIONES..... 130
	BIBLIOGRAFIA..... 133

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

1.1 OBJETIVO.

El presente trabajo tiene la finalidad de dar a conocer la importancia de las instalaciones hidráulicas y sanitarias en -- las Edificaciones.

Por tal motivo se partira primeramente de un resumen de como han evolucionado las instalaciones a través de la historia, posteriormente definiremos que es una instalación hidráulica y sanitaria, continuando con lo que es propiamente el diseño de -- las instalaciones, así como los diferentes factores y materiales que intervienen en la elaboración de las instalaciones hidrosani tarias en Edificaciones.

1.2 LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUAS A TRAVES DE LA HISTORIA.

El agua ha sido objeto de estudio desde los tiempos primitivos, habiendo existido una escuela filosófica que reconocía en ella al primer elemento de todos los seres materiales, y sabios como Aristóteles, Platón y otros que consideraban como primera necesidad para el gobierno de los pueblos el abundante abastecimiento de las aguas.

En Jerusalém, utilizaban generalmente el agua de lluvia que recogían en cisternas excavadas en forma de pera y cubiertas con una loza de piedra. Para el consumo público se construyeron pozos, no obstante en tiempo de sequía no bastaban ni las cisternas ni los pozos para proporcionar el caudal de agua necesario, por lo que tenían que abastecerse de lagunas. A Jerusalém llegaba el agua a través de dos canalizaciones con pendiente natural y al final de estas conducciones se establecieron unos depósitos públicos.

De estos depósitos el agua era transportada a las viviendas en cántaros o pellejos por medio de aguadores o de acémilas, solamente el templo estaba provisto de agua corriente.

Los griegos construían acueductos subterráneos, esto es, canales o galerías excavadas en las rocas, los cuales se emplean todavía en Atenas. La antigüedad ha dejado ejemplos de grandio-

sas obras de los romanos, realizadas con el fin de asegurar el suministro de agua a las principales ciudades. En Roma una innovación importante consistió en establecer la repartición reglamentada de agua. Esta llegaba a unos depósitos de los que derivaban varias filas de tubos de bronce a los que soldaban por el exterior, otros de plomo de diámetros variables que llevaban el agua a las viviendas. Dependiendo la sección de tubo de repartición, así era el impuesto de agua abonado.

Entre los numerosos acueductos que abastecían a Roma son -- dignos de mención el de Apio Claudio, construido en el año 312 antes de J.C., y en su mayor parte subterráneo; el de Anio Vetus que data del año 273 antes de J. C.; el de Tépula construido en el año 127 antes de J. C. y muy especialmente el de Calígula y -- Claudio del año 54 de la Era Cristiana.

Son también notables las construcciones que de este género -- realizaron los Romanos en sus provincias; como el famoso Acueducto de Segovia, erigido por Trajano en el año 100 después de J. C. Alcanza una altura de 33 metros en la parte baja del terreno que atraviesa y sus 177 arcos se desarrollaron en una extensión de -- 1.900 metros. Otros acueductos romanos, importantes en España -- son el de Mérida, con una elevación de 24 metros y el de Tarrajona, que alcanza la de 30 metros.

En Francia es célebre el Acueducto Romano Nimes, cuya cons--

trucción se atribuye a Agripa, Gral. de Augusto y data de finales del primer siglo de la Era Cristiana. Se hallan también -- restos de acueductos romanos en las cercanías de París y Lyon.

A los árabes se debe una relevante mejora consistente en -- el empleo de tubos de barro cocido en vez de los canales de mármol -- postería de los romanos. Otro invento muy importante debido a -- los árabes, es el de Sifón. Por último para la clarificación -- de las aguas ponían sus conductos comunicados con depósitos, -- los cuales contenían arena o grava, creando, por lo tanto, un -- verdadero sistema de filtración.

Durante los siglos posteriores, se abastecieron las ciuda- -- des europeas de agua potable, captándola de un río próximo me- -- diante acequias o elevándola con ayuda de aparatos especiales, -- disponiendo en las fuentes públicas, que todavía se conservan -- en las antiguas poblaciones de Alemania, Francia y otros países -- Europeos.

1.3 LA EVACUACION DE LAS AGUAS RESIDUALES A TRAVES DE LA HISTO -- RIA.

La evacuación de las aguas residuales se remonta a las ci- -- vilizaciones más antiguas. Los egipcios poseían ya en ese enton- -- ces, mil quinientos años antes de nuestra Era, Alcantarillas -- que acarreaban las inmundicias de sus ciudades a terrenos culti- -- vados. La limpieza de estas alcantarillas era efectuada por --

los presos.

Las investigaciones realizadas entre las ruinas de las antiguas ciudades han demostrado que sus habitantes se habían preocupado, por las cuestiones de higiene públicas, y en particular, - por conseguir el alejamiento rápido de los residuos que consideraban nocivos para su salud.

En 1848, entre las ruinas de Babilonia, encontró Layard restos de vastas alcantarillas en las que las viviendas, vertían -- sus aguas sucias por medio de ramales particulares.

En Jerusalém, conductos especiales recibían las aguas del - templo y las transportaban a estanques, en los cuales se depositaban los malos materiales de suspensión que luego eran extraí-- dos para su venta, las aguas clarificadas se utilizan para el -- riego de los jardines circundantes; tenemos aquí un ejemplo de - la depuración y aprovechamiento agrícola de las aguas residuales.

Son los romanos quienes principalmente se distinguieron en los trabajos de higiene pública. Roma tuvo pronto alcantarillas que conducían las inmundicias al Río Tiber. Tarquino el viejo - hizo construir en el Siglo VI antes de J. C/, la Cloaca, extensa alcantarilla abovedada de 5 metros de altura, 4 metros de ancho y 738 metros de longitud. Fue completada a medida que la Ciudad

crecía, con otras alcantarillas, afluentes de sección más reducida (Cloacas), en las que se empalmaban los conductos particulares de las viviendas, constituidos por tubos de alfarería o por cañales cimentados.

Agripa, yerno de Augusto, encargo a una comisión especial la limpieza de las alcantarillas en general, y de la Cloaca Máxima en particular, estableciendo con este objeto un nuevo impuesto. En Roma muchas casas estaban provistas de Letrinas en comunicación con la alcantarilla. Los palacios de los emperadores y los edificios públicos tenían letrinas públicas que eran sostenidos por medio de un impuesto or lustral. En Pompeya existían letrinas enlazadas a una alcantarilla que llevaba todas las aguas residuales al mar.

En los países conquistados los romanos construyeron alcantarillas que desaguaban en los ríos o pozos absorbentes, se han hallado restos de alcantarillas romanas en Francia: Nimes, Arlés, Besancon, etc.

En la Edad Media no había ni higiene pública, ni higiene privada. El alcantarillado era prácticamente desconocido; los excrementos se conservaban en tazas situadas bajo las viviendas, contaminando así el terreno; la vía pública fué transformada en albañal y la limpieza del cuerpo tan en boga en la antigüedad fue completamente descuidada. Nada de extraño es, que grandes epidemias asolaran diversos países, en diferentes ocasiones, durante este período.

Hasta los tiempos modernos se reanudó la construcción de alcantarillas; en Alemania, Hamburgo (1848) y Altona (1857) --- fueron las primeras poblaciones que tuvieron un sistema perfecto de alcantarillado: a éstas siguieron Francfort de Main ---- (1867), Dantzing (1869) y Berlin (1873).

En Inglaterra, donde muchas ciudades la tuvieron antes que en Alemania, las cloacas desembocaban en los ríos y como éstos son en general, poco caudalosos, la cantidad de inmundicias que se depositaban hacia inhabitables sus cercanías. Por ello, se prohibió verter las aguas residuales en los ríos y se dispusieron acequias de fertilización y riego con que, al mismo tiempo que se alejaban aquellas de la ciudad se empleaban para abonar los campos, aprovechando de esta manera su valor fertilizador.

Estas reseñas históricas prueban que ha sido preciso desde el origen de la humanidad preocuparnos por hacer desaparecer -- las causas de peligro que podrían resultar de la aglomeración - en un punto de un gran número de individuos.

De las diferentes obras de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales hechas durante la historia del hombre, se obtuvieron diferentes experiencias y técnicas, en el proyecto y -- ejecución de dichas obras, lo cual dió origen a lo que en la actualidad se conoce como Ingeniería Sanitaria.

1.4 LA INGENIERIA SANITARIA.

La Ingeniería Sanitaria es una rama de la Ingeniería Civil que se dedica a planear, proyectar, construir y operar obras dedicadas a promover la salud pública.

La salud, es el estado de completo bienestar psíquico y físico del cuerpo humano.

La Ingeniería Sanitaria la podemos dividir en:

- Sistemas de Abastecimiento de Agua.
- Sistemas de Alcantarillado.
- Instalaciones Hidrosanitarias.
- Plantas de Potabilización.
- Plantas de Tratamiento.
- Ingeniería Ecológica.

Con el resumen anterior se puede saber cual es el origen, importancia y cuál es la rama de la Ingeniería Civil que se dedica al estudio de las instalaciones hidrosanitarias, por lo cual a continuación empezaremos a introducirnos en el estudio de dichas instalaciones.

DEFINICIONES:

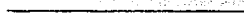

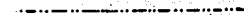



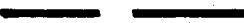




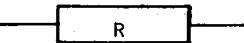
Instalaciones Hidrosanitarias.- Es el conjunto de tuberías, equipos y accesorios que permiten transportar dentro de una edificación agua u otros fluidos desde el punto de suministro hasta

los puntos de utilización y a partir de estos conducen el agua ó los fluidos de desecho hasta el alcantarillado público o los lugares donde disponerse sin peligro.

Instalaciones Hidráulicas. - Es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, de vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación.

Instalaciones Sanitarias. - Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general, como son las trampas tipo P, tipo S, sifones, cés poles, coladeras, etc., necesarios para evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.

S I M B O L O G I A

	DESAGUE DE FIERRO GALVANIZADO
	ALIMENTACIÓN DE AGUA FRIA
	ALIMENTACIÓN DE AGUA CALIENTE
	DESAGUE DE FIERRO FUNDIDO
	RETORNO DE AGUA CALIENTE
	RED DE VENTILACIÓN
	DESAGUE DE TUBERÍA DE CONCRETO (ALBAÑAL)
 B.A.N.	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
 B.A.P.	BAJADA DE AGUAS PLUVIALES
 T.V.	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
 T.R.	TAPÓN REGISTRO
	REGISTRO COMUN

C A P I T U L O II

REGLAMENTACION DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

El Reglamento de Ingeniería Sanitaria no es exclusiva de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, éste tiene como finalidad reglamentar las edificaciones desde el punto de vista de sanidad, englobando los acabados, instalaciones y demás accesorios que proporcionan una estancia de bienestar, seguridad y sanidad a las personas que utilizan dichas edificaciones.

Por lo anterior en este capítulo se expondrán los artículos del Reglamento de Ingeniería Sanitaria, referentes a las instalaciones hidrosanitarias.

2.1 DISPOSICIONES GENERALES.

REGLAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA
RELATIVO A EDIFICIOS

Capitulo I

Disposiciones Generales

Art. 1o.- Para los efectos de este Reglamento, con el nombre de edificios se comprenden, las construcciones destinadas a habitaciones, establecimientos comerciales, fábricas, escuelas, lugares de reunión, así como las bodegas y todo local cualquiera que sea el uso a que se destine.

Art 2o.- Corresponde a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, autorizar, desde el punto de vista sanitario, la construcción, reconstrucción o modificación total o parcial, de edificios públicos o particulares, cuando se cumplan los requisitos que establece este Reglamento y los que establecen los Reglamentos específicos, según el giro o uso a que se destine o pretende destinar el edificio.

Art. 3o.- Los interesados en la construcción de un edificio, deberán presentar una solicitud por duplicado, en la que se expresarán los datos siguientes:

- a).- Números de manzana y lote;
- b).- Alinsamiento y número oficial;
- c).- Nombre de la colonia o fraccionamiento, y de la calle;

- d).- Zona postal;
- e).- Nombre del propietario, domicilio y firma;
- f).- Nombre del constructor y su domicilio.

En la solicitud deberá aparecer la certificación de las autoridades que tengan a su cargo la prestación de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, haciendo constar si en el lugar señalado para la ejecución de la construcción, existen o no dichos servicios.

Art. 4o.- A la solicitud mencionada se acompañarán cinco juegos completos de los planos del proyecto respectivo, los cuales contendrán

I.- Las plantas de los distintos pisos o niveles de la construcción, especificando, en lo general, el destino de cada local, espacios descubiertos, así como las instalaciones sanitarias, incluyendo bombas, tanques, equipos especiales, tuberías de alimentación y de distribución de agua potable, albañales, registros, lavaderos, bajadas de aguas negras y pluviales, excusados, tinas, fregaderos, vertederos, coladeras, tinacos, válvulas y, en general, todos aquellos detalles que contribuyan a las mejores condiciones sanitarias del edificio, debiéndose adoptar los signos convencionales que para el efecto señale la autoridad sanitaria.

II.- Los cortes sanitarios que muestren las instalaciones, tuberías, altura de pisos o niveles, techos, puertas y ventanas, pendientes de albañales, conductos desaguadores e instalaciones -

especiales.

Las plantas y cortes se presentarán a una magnitud no menor de 1:100 y estarán claramente acotados.

Los detalles de las instalaciones sanitarias relativos a la plomería se presentarán en planta y corte a una magnitud de 1:20.

III.- Croquis acotado de localización del predio con los datos siguientes:

- a).- Perímetro de la manzana, y cuando ésta no se encuentre determinada, las referencias indispensables que faciliten la localización de la construcción.
- b).- Nombres de las calles que limitan la manzana.
- c).- Distancia del predio a la esquina correspondiente.
- d).- Anchura de la calle o calles donde se pretende construir.

Art. 13o.- Antes de iniciarse la construcción, deberá hacerse la conexión correspondiente con los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, instalando al efecto una llave de agua, tanto para uso de los operarios, como para las necesidades de la obra, así como un excusado provisional con servicio de agua conectado al albañal.

Art. 14o.- Las autoridades sanitarias practicarán las visitas de inspección que estimen convenientes a los edificios construidos, en construcción, en reconstrucción o en modificación, a fin -

de vigilar la observancia de las disposiciones relativas del Código Sanitario y de este Reglamento.

Art. 15o.- Todo edificio deberá contar con albañales y servicios de agua potable propios y exclusivos, que deberán estar conectados directamente a los servicios públicos. Esta disposición rige aún para los casos de servidumbre legal a que se refiere el Código Civil.

Para los edificios ya construidos en lugares donde no existan servicios de alcantarillado municipal, se exigirá la construcción de fosa séptica.

2.2 MATERIALES DE CONSTRUCCION, CIMIENTOS, MUROS, PISOS Y TECHOS DE LOS EDIFICIOS.

Capitulo II

De los Materiales de Construcción, Cimientos, Muros, Pisos y Techos de la Edificación

Art. 26.- Los techos se construirán de modo que impidan el paso del aire y el agua y en forma tal, que eviten los cambios bruscos de temperatura en las habitaciones.

La pendiente mínima en cubierta de las azoteas, será de 1.5%

Art. 27.- Por cada 100 metros cuadrados de azotea o de proyección horizontal en techos inclinados, se instalará por lo menos

un tubo de bajada pluvial de 7.5 cm. o uno de área equivalente al tubo ya especificado.

Para desaguar marquesinas, se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 centímetros o de una área equivalente, para superficies hasta de 25 metros cuadrados como máximo.

Art. 28.- En la parte superior de las bajadas de agua pluvial, se colocará un embudo provisto de coladera cuya superficie de escurrimiento sea cuando menos igual al área del tubo de bajada.

Art. 29.- Los techos planos o inclinados, llevarán medios canales y colectoras y bajadas pluviales, cuando el agua de lluvia pudiera descargar a la vía pública, a predios o provocar humedades en los muros propios o colindantes.

Art. 31.- Las superficies libres de construcción, deberán -- ser pavimentadas, o tener jardín o en ambas formas. Cuando la superficie sea pavimentada, tendrá una pendiente mínima de 1% hacia coladeras con obturador hidráulico fijo.

Art. 32.- Los pisos de los cuartos de baño, cocinas, excusados y pasillos se construirán de materiales impermeables, y a -- prueba de roedores.

Art. 33.- La construcción de piletas, tanques y en general, -

depósitos de agua, así como de lavaderos, se hará con materiales impermeables. La parte expuesta de los muros a la humedad que provenga por el uso de dichas instalaciones, deberá impermeabilizarse.

Art. 39.- Para efectos del presente Reglamento, se considerarán como viviendas mínimas, las que estén integradas por dos piezas, baño y patio de servicio.

Las dimensiones mínimas de las dependencias para este tipo de viviendas, serán las siguientes:

- Piezas habitación 7.50 m² de superficie
- Anchura 2.5m.
- Altura 2.30m. a 2.80m, según clima.
- Cocina 6.00 m² de superficie
- Anchura 1.50m
- Baño 2.00m² de superficie
- Anchura mínima 1.00m.
- Patio 4.00m²
- Anchura 2.00m mínimo

La vivienda mínima contará con las instalaciones sanitarias siguientes:

- a) Excusado
- b) Lavabo.
- c) Fregadero.

d) Regadera.

e) Lavadero.

El patio de servicio de este tipo de vivienda, podrá ser exclusivo de ésta o formar parte de la superficie de servicios generales en patios comunes o azoteas, en donde podrán instalarse los lavaderos, pero siempre considerando una superficie de $4m^2$ como mínimo por vivienda.

Las viviendas especiales de uso transitorio podrán ser de una sola pieza, pero tendrán cocina y baño en locales independientes. Estarán amuebladas y pueden quedar exceptuadas de patio de servicio.

Art. 41.- Para los casos en que se necesite tener en cuenta el número de habitantes por vivienda para la aplicación de algunas disposiciones de este Reglamento, se considerará lo siguiente:

Para viviendas de una recámara o dormitorio, 3 habitantes

Para viviendas de dos recámaras o dormitorios, 5 habitantes.

" " tres " " 7 habitantes

Para viviendas de más de 3 recámaras o dormitorios, 2 habitantes más por cada recámara o dormitorio adicional.

2.3 PROVISION DE AGUA.

Capítulo IV

De la Provisión de Agua.

Art. 51.- Los edificios, cualquiera que sea el uso a que están destinados, estarán provistos de agua potable, en cantidad y presión suficientes 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 condiciones para proporcionar agua potable, previa autorización de la Secretaría de Recursos Hídricos y de las autoridades sanitarias.

III.- De otras fuentes de abastecimiento que llenen 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 litros por habitante por día.

El servicio de agua potable en los edificios será continuo durante las 24 horas del día.

Art. 54.- Todo edificio deberá tener servicio de agua exclu-

sivo quedando estrictamente prohibido las servidumbres o servicios de agua de un edificio a otro.

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

Para fines de almacenamiento, en caso de que el servicio público no sea continuo durante las 24 horas, así como para interrupciones imprevistas, se instalarán depósitos en las azoteas -- con capacidad de 100 litros por habitante. El número de habitantes se calculará de acuerdo con lo establecido en el Art. 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 registros para su acceso al interior. Los registros tendrán cierre hermético con reborde exterior de 10cm. para evitar toda contaminación. No se encontrará albañal o conducto de aguas negras a una distancia menor de 3m. Para facilitar el lavado de las cis-

ternas 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 colo-
carán a una altura de 2m. 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 o de otros
materiales autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asis--
tencia.

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 per-
mitan 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 un flotador, o por un dispositivo que interrumpa el servicio
cuando sea por bombeo.

La salida del agua se hará por la parte inferior de los depó-
sitos y estará dotada de una válvula para aislar el servicio en
casos de reparaciones en la red distribuidora.

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

2.4 MUEBLES SANITARIOS E INSTALACIONES SANITARIAS EN GENERAL.

Capítulo V

De los Excusados, Mingitorios, Fregaderos, Vertederos e Instalaciones Sanitarias en General.

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 o fracción que no llegue a este número.

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

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

Art. 65.- Los locales destinados a baños o excusados deberán tener piso impermeable y sus muros revestidos con materiales im-

permeables hasta 1.50 m. de altura, salvo el perímetro de las regaderas en que la altura mínima será de 1.80m. 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 ventilación deberá contar con un dispositivo independiente para abrirse o 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 excusados de tipo colectivo.

Los asientos de las tazas de los excusados, serán impermeables y fácilmente aseables.

Todo excusado al instalarse deberá quedar provisto de tubo ventilador.

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

Art. 70.- El desague de tinas, regaderas, bidets y lavadoras de ropa, contará con una obturación hidráulica y además sus tubos de descarga tendrán ventilación individual o 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, conectado al mueble, con registro para limpieza y con diámetro no menor de 38mm.

Los fregaderos de las cocinas de establecimientos que dan servicio colectivo, además del sifón prescrito, estarán dotados de una caja para recolección de grasa.

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

2.5 INSTALACIONES DE ALBAÑALES, CONDUCTOS DE DESAGUE Y PLANTAS DE TRATAMIENTO.

Capítulo VI

De las Instalaciones de Albañales, Conductos de Desague y Plantas de Tratamiento de Aguas Negras.

Art. 73.- Se entiende por albañales,

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 de 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 o suspendidos de los elementos estructurales de edificios, con tubos de fierro fundido, revestidos interiormente con sustancias protectoras contra la erosión, de fierro galvanizado, cobre, asbesto cemento, o de plástico rígido.

En cualquiera de estos casos, estarán debidamente protegidos.

Art. 75.- Los tubos que se empleen para el albañal serán de 15 cm. de diámetro interior, cuando menos, deberán satisfacer las normas de calidad establecidas por la Srfa. de Industria y Comercio, o en su defecto, las que fije la autoridad sanitaria.

No podrán emplearse materiales distintos a los señalados en el artículo anterior para la construcción de albañales, sin la autorización de la autoridad sanitaria.

Art. 76.- Los albañales se construirán bajos 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 este artículo, que permitirá 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 lm. de distancia de los muros. Cuando por circunstancias especiales no se pueda cumplir con esta 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 sustancias protectoras con 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 desaguadores tendrán un diámetro no menor de 32mm., ni inferior al de la boca de desagüe de cada muc-

ble sanitario. Se colocarán con una pendiente mínima de 2% para diámetros hasta de 76mm. y para diámetros mayores la pendiente mínima será de 1.5%.

Art. 80.- Cuando los conductos de desague por razones estructurales sean construídos de tubos de otros materiales aceptados por la autoridad sanitaria y registros esten herméticamente cerrados y su interior revestido por materiales protectores contra la erosión.

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 conexión 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 de 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 dotados de registros que se colocarán a distancia no mayor de 10m. Los registros llevarán una cubierta que a la vez -- que se pueda remover con facilidad cierren ajustadamente.

Cuando por circunstancias especiales se autorice que los albañales ocultos pasen por alguna habitación, los registros estarán provistos de doble cubierta que a la vez que se pueda remover con facilidad cierre herméticamente.

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

Art. 85.- Los registros para los albañales ocultos, se construirán de acuerdo con los modelos por la autoridad sanitaria, y sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

Para profundidad hasta de 1m.: 40 x 60 cms.

Para profundidad hasta de 2m.: 50 x 70 cms.

Para profundidad de más de 2m.: 60 x 80 cms.

Las cubiertas no serán menores de 40 x 60 cms.

En los albañales visibles, los registros estarán contruídos por un orificio en el propio tubo no menor de 10cms. 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 o 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 5cm. de diámetro mínimo de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, asbesto cemento, o de plástico rígido hasta una altura no menor de 1.80m. a partir del nivel del piso, pudiendo el resto ser de lámina galvanizada o de cualquier otro material aprobado por la autoridad sanitaria, y se prolongará - 2m. arriba de la azotea.

Cuando la altura mínima señalada para que el tubo ventilador sobresalga de la azotea no sea suficiente para eliminar las molestias por gases mal olientes, la autoridad sanitaria resolverá el conducente.

No será necesario tubo ventilador en el origen de albañal, - cuando se encuentre a una distancia no mayor de 2m. de un excusado.

Art. 88.- Las bajadas de agua pluvial serán de lámina galvanizada, fierro fundido o 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 ventilares.

Art. 90.- Las bajadas pluviales, se conectarán al albañal por medio de un sifón o de una coladera con obturación hidráulica y a

prueba de roedores, colocada abajo del tubo de descarga. La parte inferior del tubo de bajada, se encontrará cortada a pluma, - cuando descargue sobre la 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 3m. de cualquier vano de ventilación.

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

Art. 92.- Los desagües pluviales de marquesinas y voladizos, se harán por medio de tuberías de fierro fundido, fierro galvanizado, asbesto cemento, cobre o plástico rígido, empotradas en los muros adheridos a ellos, y su descarga final serán en el interior del propio edificio, en la forma especificada por este 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 este Reglamento para la eliminación de aguas pluviales.

Art. 94.- Los tubos de descarga de los excusados, serán de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, asbesto cemento, o de

plástico rígido y se colocarán en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos.

Art. 95.- Los propietarios de edificios situados en calles donde existe alcantarillado, tendrán la obligación de solicitar a la autoridad municipal, la conexión del albañal de los mismos edificios, con la red de alcantarillado. Al conceder la conexión del albañal con la atarjea correspondiente, la autoridad municipal o la que haga sus veces, decidirá si la conexión de referencia requiere la instalación de algún procedimiento que coadyuve 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 o indirecta de todos los conductos desaguadores 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, galvanizado, de cobre, de asbesto cemento o de plástico rígido y podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos, y su diámetro mínimo será de 5cms.

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

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 38mm. 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 cinco.

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

Art. 101.- Queda absolutamente prohibido hacer conexiones tadrando los tubos, pues en cada caso deberán emplearse las piezas especiales para el objeto y los materiales señalados por este 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 60cms.

Art. 103.- Se procurará que los sifones queden junto 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 podrá ser mayor de 60cms.

Art. 104.- Los tubos de fierro fundido o de otros materiales metálicos aprobados por las autoridades sanitarias, que por cualquier circunstancia hayan de quedar ocultos en el suelo, deberán protegerse con una tapa de asfalto o 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 o de aire, y en su caso se ordenará corregirlo inmediatamente a cargo del propietario.

Art. 106.- Sólo podrá autorizarse la instalación de fosas - sépticas o plantas de tratamiento de aguas negras para edificios ubicados en lugares que se encuentren fuera del perímetro de las

redes de saneamiento y 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 o bien, drenes para irrigación sub-superficial.

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

c) La cámara de fermentación o 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 o lecho bacteriano se encontrará -

descubierto, 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 20cms. de diámetro como mínimo.

f) Al tanque séptico descargará únicamente las aguas negras que provengan 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 o, 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 use los citados en artículos anteriores.

C A P I T U L O III

DESCRIPCION Y METODOLOGIA DE LOS CALCULOS

3.1 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.

3.1.1 Alimentadores.

A) Horizontales.

Sus recomendaciones son:

1. El trazo geométrico de la red deberá ser por las circulaciones de los edificios.
2. Las tuberías no podrán pasar por recámaras, comedores, salas, etc.
3. Las tuberías no deben pasar sobre aparatos eléctricos.

B) Verticales.

Sus recomendaciones son:

1. Las tuberías se deben de localizar en ductos que se determinen de antemano con los planos arquitectónicos.
2. Las tuberías se deben fijar a las bardas de las losas.
3. Las tuberías de retorno de agua caliente sólo se proyectarán para las ramales que excedan los 25m. de longitud.

3.1.2 Desagües.

A) Horizontales.

1. El trazo geométrico de la red deberá ser por la circulación de los edificios.
2. Las tuberías no deberán pasar por recámaras, salas, comedores, cocinas.
3. La pendiente mínima para tuberías de 75mm. de diámetro o menores será del 2% y para tuberías de 100mm. de diámetro mayores será del 1%.
4. La conexión en este tipo de tuberías se debe realizar -- con un ángulo de 45°.

B) Verticales.

1. Se acepta el cambio de dirección a 90° sólo cuando se pasa de horizontal a vertical o viceversa.
2. Cuando se proyecta una bajada de aguas negras que dé servicio a más de 2 pisos, también se deberá proyectar una columna de ventilación que se unirá a la bajada de aguas negras, a no más de 90cm. de su base.

3. La columna de ventilación deberá estar colocada a no menos de 50 cms. de la bajada de aguas negras.

3.2 DATOS BASICOS PARA EL DISEÑO.

- a) El agua que alimente un sistema de plomería debe ser "potable" en ningún caso su calidad será dudosa.
- b) Todos los muebles sanitarios serán alimentados en cantidad suficiente y con las presiones requeridas.
- c) Se buscara que en ningún mueble sanitario se tengan desperdicios de agua.
- d) Los muebles sanitarios se deben fabricar con materiales no absorbentes.
- e) Las tuberías se proyectaran de manera tal, que se obtengan los recorridos mínimos y el menor numero de piezas especiales (tee, codos, yee, etc.)
- f) En ningún caso se alimentara a los muebles sanitarios con un diámetro menor al que traigan de fabrica.
- g) Los calentadores o tanques de almacenamiento de agua caliente estarán provistos de válvulas de seguridad.
- h) En los casos de instalaciones de agua caliente de gran desarrollo se deberán aislar las tuberías de alimentación y de retorno.
- i) Todos los muebles que funcionan con presiones mayores de 15m. de columna de agua, se deberán proteger contra el golpe de ariete.

- j) Se deberán colocar válvulas de seccionamiento en los sitios que convenga, para evitar la suspensión del servicio o cuando se tengan que efectuar reparaciones en la red.

3.3 DOTACIONES PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICACIONES.

a) Dotación o Consumo Diario por Persona.

En instalaciones hidráulicas, dotación significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante un día.

El valor de la dotación (cantidad en litros), incluye la cantidad necesaria para su aseo personal, alimentos y demás necesidades.

Por lo anterior, para proyectar una instalación hidráulica es imprescindible determinar la cantidad de agua que ha de consumirse de acuerdo al tipo de construcción, servicio que debe prestar, considerando el número de muebles que pueden o deban trabajar simultáneamente.

Las dotaciones que se asignan según se indica la TABLA 3.I, no son resultado de una ciencia ni cálculo específico sino son determinadas empíricamente.

La TABLA 3.II nos indica el número mínimo de muebles que se deben instalar según el tipo de edificación.

TABLA 3.I

DOTACIONES PARA DIFERENTES EDIFICACIONES	
TIPO DE EDIFICACION	CANTIDAD
Habitación en zonas rurales	85 Lts/Persona-día
Habitación tipo popular (DF)	150 Lts/persona-día
Habitación de interés social (DF)	200 Lts/persona-día
Departamento de lujo (DF)	250 Lts/persona-día
Residencias con alberca (DF)	500 Lts/persona-día
Edificios de oficina	70 Lts/empleado-día
Hoteles (con todos los servicios)	200 Lts/huesped-día
Cines	2 Lts/espectador-función
Fábricas sin consumo industrial	60 Lts/obrero-día
Baños públicos	200 Lts/bañista-día
Escuelas primarias	50 Lts/alumno-día
Escuela Secundaria y Superior	50 Lts/alumno-día
Clubes con servicio de baño	300 Lts/bañista-día
Restaurantes	15 Lts/comensal
Restaurantes de lujo	30 Lts/comensal
Lavanderías	20 Lts/kg. de ropa seca
Hospitales regionales	200 Lts/cama-día
Hospitales de zona	800 Lts/cama-día
Hospitales con todos los servicios	1000 Lts/cama-día
Edificios de oficinas	10 Lts/m ² de área rentable
Jardines	5 Lts/m ² de superficie sembrada de césped.
Riego de Patios	2 Lts/m ² de superficie.

TABLA 3-II

3.4 NUMERO DE MUEBLES A INSTALAR SEGUN EL TIPO DE EDIFICACION

TIPO DE EDIFICIO	EXCUSADO	MINGITORIO	L A V A B O	TINAS O REGADERAS	DEBEDEROS
Edificio de Deptos. o Habit.	Uno por cada Departamento	-----	Uno por cada Departamento	Una por cada Departamento	-----
	<u># Pers. # Muebles</u>		<u># Pers. # Muebles</u>		
Oficinas	1-15 1 16-35 2 36-55 3 56-80 4 81-110 5 11-150 6	Cuando sean colocados en baños de hombres, sustituir un W.C. por cada mingitorio, excepto en el caso de que los W.C. instalados sean disminuidos a las 2/3 partes del mínimo especificado.	1-15 1 16-35 2 36-60 3 61-90 4 91-125 5 Mts de 125, un mueble por cada 45 personas adic.	-----	Uno por cada 75 personas.
Edificios Públicos	Un mueble por cada 40 personas adic.				
Escuelas Primarias	<u>Mujeres</u> Uno por c/35 <u>Hombres</u> Uno por c/100 o <u>alum.</u>	Uno por cada 30 hombres.	Uno por cada 60 personas.	-----	Uno por cada 75 personas
Escuelas Secundarias	<u>Mujeres</u> Uno por c/35 <u>Hombres</u> Uno por c/100	Uno por cada 30 hombres.	Uno por cada 60 personas.	-----	Uno por cada 75 personas
Fabricas Casas comerciales	<u># Pers. # Muebles</u> 1-9 1 10-24 2			Una regadera por c/15 personas	
Internados	<u>Mujeres</u> 1 por c/8 <u>Hombres</u> 1 por c/10 añadir un mueble x 8 c/25 pers. un mueble x c/20 personas.	1 por c/25 hombres. Para mts de 150 personas añadir 1 mueble por c/50 pers.	1 por c/12 personas, si se instalan lavabos dentales poner 1 por c/50 personas.	Una por c/12 pers. para mujeres se instalarán una adicional por c/30 personas. Para mts de 150 personas añadir un mueble por c/20 personas.	Uno por cada 75 personas

TABLA 3-II (continua)

3.4 NUMERO DE MUEBLES A INSTALAR SEGUN EL TIPO DE EDIFICACION

TIPO DE EDIFICIO	E X C U S A D O S		M I N G I T O R I O S		L A V A B O S		T I N A S O R E G A D E R A S	B E B E D E R O S
	# de Personas	Hombres	Mujeres	Hombres	Muebles	Personas		
Teatros	1-100	1	1	1-200	1	1-200	1	1 por c/100 personas.
y	101-200	2	2	201-400	2	201-400	2	
Auditorios	201-300	3	3	401-600	3	401-600	3	
	Para más de 400 personas añadir 1 mueble por cada 500 hombres ó 1 mueble por c/300 mujeres.		Para más de 600 personas añadir 1 mueble por -- c/300 hombres.		Para más de 600 - personas, añadir 1 mueble por cada 500 personas.			

42

3.5 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA.

Los sistemas de abastecimiento de agua fría de acuerdo al Reglamento y Disposiciones Sanitarias en vigor, son los siguientes:

1.- Sistema de Abastecimiento Directo.

Se dice contar con un sistema de abastecimiento directo, cuando la alimentación de agua fría a los muebles sanitarios de las edificaciones se hace en forma directa de la red municipal sin estar de por medio tinacos de almacenamiento, tanques elevados, etc.

Para efectuar el abastecimiento de agua fría en forma directa a todos y cada uno de los muebles de las edificaciones particulares, es necesario que éstas sean en promedio de poca altura y que en la red municipal se disponga de una presión tal, que el agua llegue a los muebles de los niveles más elevados con la presión necesaria para un óptimo servicio, aún considerando las pérdidas por fricción, obstrucción, cambios de dirección, ensanchamiento, o reducción brusca de diámetros, etc.

Para estar seguros de que el agua va a llegar a los muebles más elevados con la presión necesaria para que trabajen eficientemente (mínimo 0.2 kg/cm^2), basta medir la presión manométrica en el punto más alto de la instalación (brazo de la regadera del último nivel) o abrir la válvula del agua fría de este mueble y que la columna de agua alcance a partir del brazo o en una tube-

ría paralela libremente una altura de 2.00m.

2.- Sistema de Abastecimiento por Gravedad.

En este sistema, la distribución del agua fría se realiza generalmente a partir de tinacos o tanques elevados, localizados en las azoteas en forma particular, por edificación o por medio de tinacos o tanques regularizadores construidos en terrenos elevados en forma general por población.

A partir de tinacos de almacenamiento o de tanques elevados, cuando la presión del agua en la red municipal es la suficiente para llegar hasta ellos y la continuidad del abastecimiento es efectiva durante un mínimo de 10 horas por día.

3.- Sistema de Abastecimiento Combinado.

Se adopta un sistema combinado (por presión y por gravedad), cuando la presión que se tiene en la red general para el abastecimiento de agua fría no es la suficiente para llegar a los tinacos o tanques elevados, como consecuencia principalmente de las alturas de algunos inmuebles, por lo tanto, hay necesidad de construir en forma particular "cisternas" o instalar tanques de almacenamiento en la parte baja de las construcciones.

A partir de las cisternas o tanques de almacenamiento ubicados en la parte baja de las construcciones, por medio de un siste

ma auxiliar (una o más bombas), se eleva el agua hasta los tinacos o tanques elevados, para que a partir de éstos se realice la distribución del agua por gravedad a los diferentes niveles y muebles en forma particular o general, según el tipo de instalación y servicio que lo requiera.

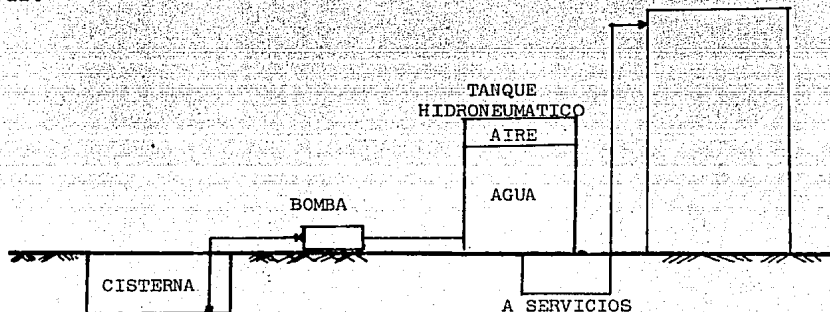
Cuando la distribución del agua fría ya es por gravedad y - para el correcto funcionamiento de los muebles, es necesario que el fondo del tinaco o tanque elevado esté como mínimo a 2.00m. - sobre la salida más alta (brazo de la regadera del máximo nivel); ya que esta diferencia de altura proporciona una presión $\approx 0.2\text{kg/cm}^2$, que es la mínima requerida para un eficiente funcionamiento de los muebles de uso doméstico.

4.- Sistema de Abastecimiento por Presión.

El sistema de abastecimiento por presión es más complejo y dependiendo de las características de las edificaciones, tipo de servicio, volumen de agua requerida, presiones, simultaneidad de servicios, número de niveles, número de muebles, pueden ser resueltos mediante:

- a) Equipo hidroneumático
 - b) Equipo de bombeo programado.
 - c) Equipo de Hidrocel.
- a) Equipo Hidroneumático.- Consiste básicamente en un tanque hermético el cual, se le introduce agua a presión, comprimiendo

do el aire que hay dentro del tanque. Lo que da como resultado - que el agua tenga cierta energía disponible para poder abastecer a los muebles sanitarios de las edificaciones con la presión requerida.



Partes que integran el Equipo Hidroneumático.

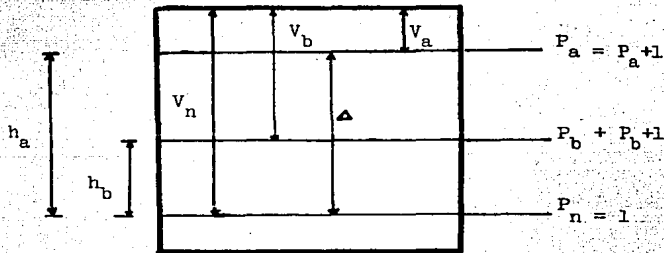
- 1.- Fuente de suministro.- Cisterna que recibe agua de la red municipal.
- 2.- Tanque en donde están en contacto el aire y el agua.
- 3.- Bomba para introducir el agua a presión al tanque.
- 4.- Compresor para introducir el aire.
- 5.- Controles para operar las bombas y el dispositivo para suministrar el agua, etc. (el control conviene que sea automático).

PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

- 1.- Determinar el Q_{maximo} que debe suministrarse a la instalación ya que la bomba estará alimentando con dicho gasto al tanque.

- 2.- Determinar la presión máxima y mínima adecuadas en la instalación la H_{max} será $H_{min} + 10$ M.C.A. ó en algunos casos hasta 15 MCA.
 - 3.- Determinar la carga de trabajo para el mueble sanitario más desfavorable y sumando las pérdidas por fricción, sumando también la carga estática podremos obtener la presión mínima para que funcione el mueble sanitario que se encuentra en la posición más desfavorable.
- Para muebles de fluxómetro la carga de trabajo será 15-MCA.
 - Para muebles de tanque la carga de trabajo será de 2 MCA.

TANQUE HIDRONEUMATICO



Donde:

V_n = volumen util del tanque.

V_a = volumen de aire después de la compresión.

V_b = volumen de aire al producirse la expansión hasta h_b

P_n = presión absoluta cuando el volumen es V_n , igual a la presión atmosférica.

$P_A = P_a + 1$ Presión absoluta cuando el volumen de aire es V_a

$P_B = P_6 + 1$ Presión absoluta cuando el Volumen de aire es V_b

= Volumen de agua introducida al tanque.

Cálculo del Volumen del tanque:

$$V = 27.5 \frac{Q}{N_c} \frac{(P_a + 1)(P_6 + 1)}{P_a - P_6} \dots\dots\dots \text{Sin utilizar compresor}$$

$$V = 30 \frac{Q}{N_c} \frac{P_a + 1}{P_b - P_6} \dots\dots\dots \text{Utilizando compresor}$$

Donde:

V = volumen total del tanque.

Q = consumo máximo en la instalación L/M

N_c = número de ciclos por hora que funcionara la bomba.

V_n = volumen util del tanque.

$$V_n = 0.83V$$

$$V_a = 0.83V \frac{P_b + 1}{P_a + 1}$$

Ejemplo:

Calcular el equipo hidroneumático, para la instalación que tiene las siguientes características:

$$Q = 160 \text{ L/M}$$

$$P_a = 6 \text{ ATM}$$

$$P_6 = 3 \text{ ATM}$$

$$N_c = 10$$

Solución:

$$v = 27.5 \frac{160}{10} \frac{(6 + 1)(3 + 1)}{6 - 3} = 4107 \text{ litros}$$

$$v_n = (0.83)(4107) = 3408.81 \text{ Litros}$$

$$v_a = (0.83)(4107) \left(\frac{3 + 1}{6 + 1} \right) = 1947.89 \text{ Litros}$$

$$\text{Volumen de agua} = 4107.00 - 1947.89 = 2069.11$$

$$v = 4107 \text{ Lts.}$$

$$v_n = 3408.81 \text{ Lts.}$$

$$v_a = 1947.89 \text{ Lts.}$$

$$= 2069.11 \text{ Lts.}$$

Bombeo Programado.-

El tanque hidroneumático se utiliza para manejar gastos hasta 13 L/S. El bombeo programado se utiliza para manejar gastos mayores de 13 L/S.

- a) Si el gasto máximo es hasta de 20 L/S se utilizará una -- bomba piloto que cubra el 25% del gasto máximo y tres bombas grandes que cubran el 40% del gasto máximo cada una de ellas.
- b) Si el gasto máximo es mayor de 20 L/S se utilizará una -- bomba piloto con capacidad del 15% del gasto máximo y -- cuatro bombas grandes con capacidad del 30% del gasto máximo para cada una de ellas.

3.6 METODOS DE CALCULO PARA OBTENER LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE LA INSTALACION HIDRAULICA.

Para determinar los diámetros de las tuberías de la instalación hidráulica existen dos grupos de métodos que son:

- Métodos Empíricos.
- Métodos probabilísticos.

Independientemente de cual sea el método que se utilice para el cálculo de la tubería se tiene que seguir los siguientes pasos:

- 1.- Determinar gastos en cada tramo de tubería del sistema.
- 2.- Determinar diámetros de tubería para cada tramo.
- 3.- Determinar las pérdidas por fricción en tuberías.

3.6.1 Métodos Empíricos.

a) Método Británico.

Gastos requeridos por algunos muebles sanitarios:

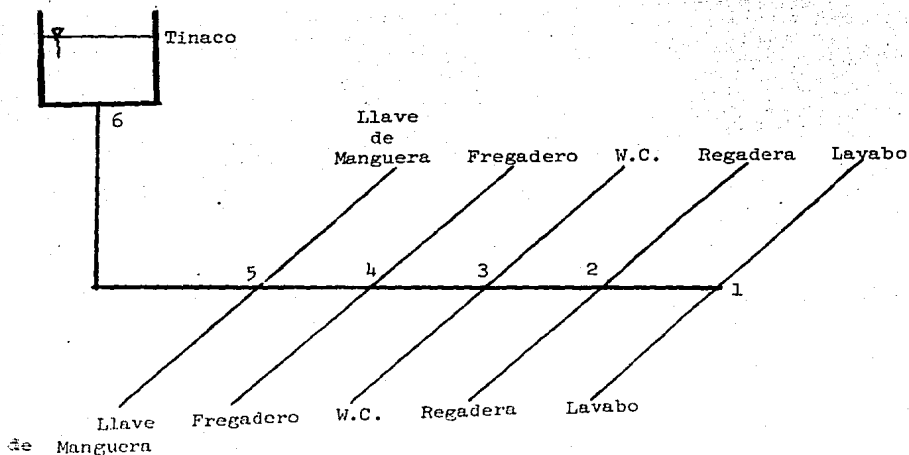
Muebles	L.P.M.
Baño privado	22.73
Baño público	36.37
Fregaderos	18.18
Excusados	9.09
Regadera de 4"	18.18
Regadera de 6"	36.37
Llaves de manguera	9.09

Demanda Simultánea para un Determinado Número de Muebles
 Gasto Potencial Máx. (LPM) Gasto Probable (LPH)

54.55	54.55
63.64	59.10
72.74	65.92
81.83	72.74
90.92	79.56
104.56	86.37
118.20	93.19
136.38	102.29
159.11	109.10
181.84	118.20
209.12	127.92

Ejemplo:

Dada la siguiente distribución de muebles y llaves encontrar el gasto de diseño de cada tramo de tubería.



TRAMO	MUEBLES SERVIDOS	GASTO TOTAL (LPN)	GASTO DE DISEÑO (LPN) (LPS)
1-2	2 lavabos	$2(18.18) = 36.36$	$36.36 \frac{36.36}{60} = 0.61$
2-3	2 lavabos + 2 regaderas	$36.36 + 2(18.18) = 72.72$	65.92 1.09
3-4	2 lavabos + 2 regaderas + 2 W.C.	$72.72 + 2(9.09) = 90.90$	79.56 1.33
4-5	2 lavabos + 2 regaderas + 2 W.C. + 2 fregaderos	$90.90 + 2(18.18) = 127.26$	102.29 1.70
5-6	2 W.C. + 2 lavabos + 2 regaderas + 2 Freg. + 2 LL. de M.	$127.26 + 2(9.09) = 145.44$	109.10 1.82

Comentarios del ejemplo.-

Se toma como equivalente de lavabo o fregadero por no haber el lavabo.

Se obtiene el valor de 36.36 y se entra a la tabla de "demanda simultánea", pero en este caso no llega el valor mínimo de gasto potencial máximo, por lo que se dejará este mismo valor como -- gasto probable.

En el tramo 2-3 obtuvimos un gasto total de 72.72 y con este valor entramos a la tabla de "demanda simultánea" y encontramos un valor de 72.74 en la columna de gasto potencial máximo, que se aproxima a 72.72, por lo tanto, tomamos el valor de 65.92 que corresponde a la columna de gasto probable, el cual será el valor de gasto de diseño y así sucesivamente para los tramos faltantes.

Siempre se tomará el valor del inmediato superior en la tabla de demanda simultánea.

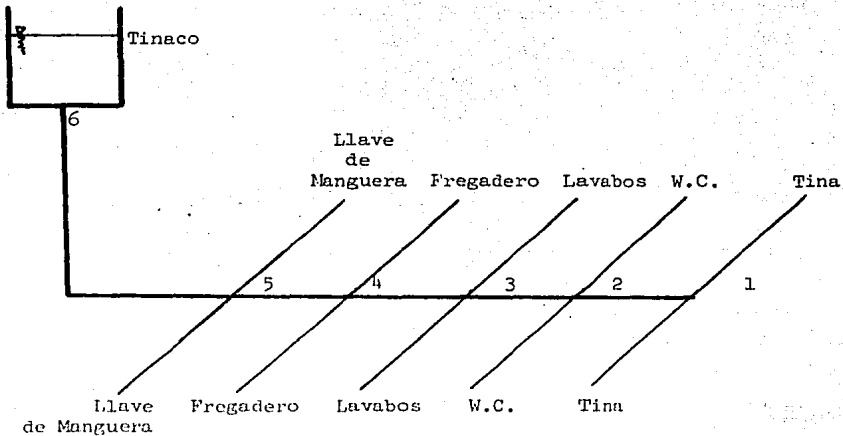
b) Método de Dawson y Bowman.

Gastos requeridos para usarse en el diseño de instalaciones hidráulicas:

Muebles Sanitarios	Gasto Total (L.P.M.)	Gasto Probable (L.P.M.)
2 Llaves en la entrada	37.85	18.93
4 Lavaderos	121.12	60.56
2 Fregaderos	56.78	28.39
2 Lavabos	37.85	18.93
2 Excusados	22.71	11.36
2 Tinacos de baño	75.20	75.20

Ejemplo.--

Calcular el gasto de diseño para la siguiente distribución de muebles de una casa habitación.



TRANO	MUEBLES SERVIDOS	GASTO PROBABLE	GASTO DE DISEÑO	
			(L.P.M.)	(L/S)
1-2	2 Tinas	75.20	75.20	1.25
2-3	2 Tinas + 2 W.C.	75.20+11.36 = 86.56	86.56	1.44
3-4	2 Tinas + 2 W.C. + 2 lavabos	86.56+18.53 = 105.49	105.49	1.76
4-5	2 Tinas + 2 W.C. + 2 Lavabos + 2 fregaderos	105.49+28.39= 133.88	133.88	2.23
5-6	2 Tinas + 2 W.C. + 2 Lavabos + 2 Fregaderos + 2 Llaves de manguera.	133.88+18.93= 152.81	152.81	2.55

c) Método de Dawson y Kaliske.

Tablas del método:

TABLA 1

NUMERO TOTAL DE MUEBLES SANITARIOS SEMEJANTES	1	2	3	4	5	7	10	15	20	30	40	50	75	100
	NUMERO DE MUEBLES EN USO SIMULTANEO	1	2	2	2	2	3	4	5	6	8	10	12	14

TABLA 2

GASTO POTENCIAL	FACTOR DE GASTO SIMULTANEO	
	GRUPO A	GRUPO B
189.25	0.50	0.80
264.95	0.40	0.70
378.50	0.35	0.60
567.75	0.30	0.50
757.00	0.25	0.40
1135.50	0.21	0.30
1892.50	0.17	0.25
3028.00	0.14	0.20
4592.00	0.12	0.17

CLASIFICACION

Grupo A: Edificios
Residenciales

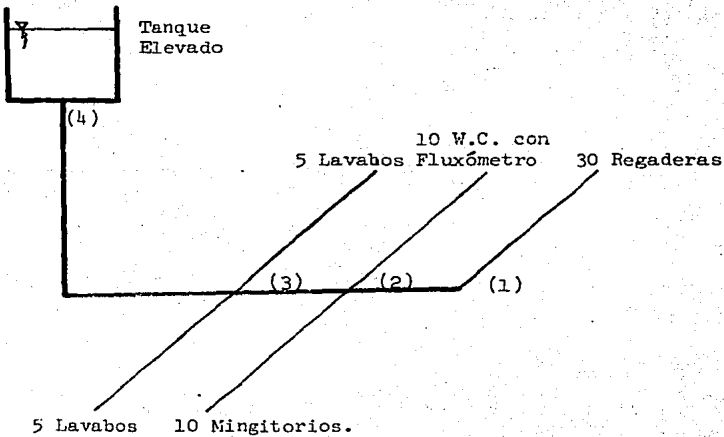
Grupo B: Cualquier -
otro tipo de
edificios.

TABLA 3

GASTO MINIMO. PARA. MUEBLES SANITARIOS	
MUEBLE	GASTO L.P.M.
Lavabo	6
Baño	12
Regadera	6
Excusado (tanque)	6
Excusado (fluxómetro)	120
Fregadero	9
Lavadero	12
Mingitorio	6

Ejemplo.-

Calcular el gasto de diseño para la tubería para alimentar a los siguientes muebles (edificio de gimnasio: Grupo B):



TRAMO	NUMERO DE MUEBLES	NUMERO DE MUEBLES EN USO SI MULTANEO	GASTO POR MUEBLE (L.P.M.)	GASTO TOTAL (L.P.M.)	FACTOR DE USO SIMULTANEO	GASTO DE DISEÑO (L.P.S)
1-2	30 regaderas.	Consultando la tabla 1, tenemos que de 30 son 8	Consultando la tabla 3: Regadera = 6	$6 \times 8 = 48$	De la tabla 2 como el gasto $48 < 189.25$ tomamos como factor = 1.	$\frac{48}{60} = 0.80$
2-3	30 regaderas. 10 WC (flujo xometro) 10 mingitorios.	Tabla 1: 30 8 10 4 10 4	De Tabla 6 120 6	$6 \times 8 = 48$ $120 \times 4 = 480$ $6 \times 4 = \frac{24}{552}$	De Tabla 2: $552 < 567.75$ $552 > 378.50$.. tomamos el inmediato superior: F = 0.60	$(552)(0.6) = 331.20$ $\frac{331.20}{60} = 5.52$
3-4	30 regaderas. 10 WC (flux) 10 Mingitorios. 10 Lavabos	De Tabla 1: 30 8 10 4 10 4 10 4	6 120 6 6	$6 \times 8 = 48$ $120 \times 4 = 480$ $6 \times 4 = 24$ $6 \times 4 = \frac{24}{576}$	De Tabla 2: $576 > 567.75$.. tomamos este valor .. F = 0.50	$576 \times 0.5 = 288$ $\frac{288}{60} = 4.8$ Para este tramo será $Q_0 = 5.52$

Comentarios del Ejemplo:

En el tramo 2-3 tenemos un gasto de diseño de 5.52 y en el tramo 3-4 obtenemos un gasto de 4.80, con lo que disminuye el gasto en vez de aumentar, esto no puede ser ya que se alimenta un número mayor de muebles que en el tramo 2-3 por lo tanto se tomo el mismo gsto de diseño que en 2-3.

3.6.2 Métodos Probabilísticos.

a) Método Alemán de la Raíz Cuadrada.

Sí $\phi_{\text{Llave}} = 3/8''$ (10mm) $\rightarrow Q = 4$ Gal/min. 0.25L/S

Sí $\phi_{\text{Llave}} = 1/2''$ (13mm) $\rightarrow Q = 8$ Gal/min.

$\phi_{\text{Llave}} = 3/4''$ (19mm) $\rightarrow Q = 12$ Gal/min.

$\phi_{\text{Llave}} = 1''$ (25mm) $\rightarrow Q = 16$ Gal/min.

Un galón = 3.785 litros 1 pulgada = 2.54cm.

El gasto de diseño se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{diseño}} = 4 \text{ Gal/min} \sqrt{F_1^2 n_1 + F_2^2 n_2 \dots F_n^2 n_n + \sum n_i q_i}$$

Donde:

F_1 = Factor de gasto para la llave de 3/8"

n_1 = Número de Llaves de 3/8" que se encuentran en la instalación

F_n = Factor de gasto que nos relaciona la llave de n" con la llave de 3/8"

n_n = Número de llaves de n que se encuentren en la instalación

q_i = Gasto continuo.

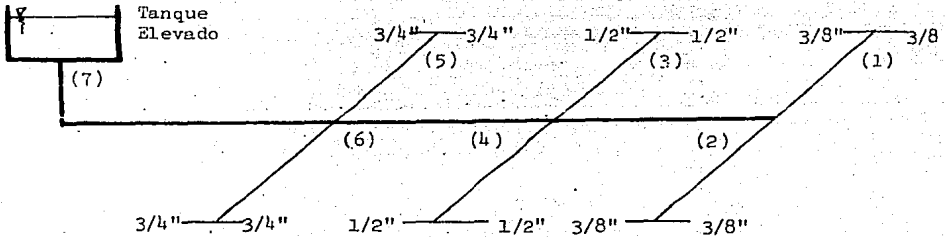
Ejemplo.-

Determinar el gasto de diseño de la tubería de alimentación que sirve a las siguientes llaves:

4 llaves de 3/8" (10mm)

4 llaves de 1/2" (13mm)

4 llaves de 3/4" (18mm)



TRAMO	F	n	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \sqrt{F_1^2 n_1 + F_2^2 n_2 + \dots + F_n^2 n_n}$	GASTO DISEÑO (L/S)
1-2	$\frac{4}{4} = (1)^2 = 1$	2	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(1)(2)} = 4\sqrt{2} = 5.66 \text{ Gal/Min}$	0.36
3-4	$\frac{8}{4} = 2$ $(2)^2 = 4$	2	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(4)(2)} = 4\sqrt{8} = 11.31 \text{ Gal/Min}$	0.71
5-6	$\frac{12}{4} = 3$ $(3)^2 = 9$	2	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(9)(2)} = 4\sqrt{18} = 16.97 \text{ Gal/Min}$	1.07
2-4	$\frac{4}{4} = (1)^2 = 1$	4	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(1)(4)} = 4\sqrt{4} = 8 \text{ Gal/Min}$	0.50
4-6	$\frac{4}{4} = (1)^2 = 1$ $\frac{8}{4} = (2)^2 = 4$	4 4	$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(1)(4) + (4)(4)} = 4\sqrt{20} \text{ Gal/Min}$	1.13
6-7	$F_1 = 1$ $F_2 = 4$ $F_3 = 9$		$Q = 4 \text{ Gal/Min} \cdot \sqrt{(1)(4) + (4)(4) + (9)(4)} = 4\sqrt{56} = 29.93 \text{ Gal/Min}$	1.89

b) Método Francés.

TABLA DE CONSUMO PARA ALGUNOS MUEBLES	
M U E B L E	G A S T O (L/S)
Bidet	0.10
Excusado	0.10
Excusado de Fluxómetro	1.50
Fregadero	0.20
Fuente	0.15
Lavadero	0.40
Lavabo	0.10
Llave de manguera	0.70
Mingitorio de tanque	0.10
Mingitorio de Fluxómetro	0.50
Regadera	0.25
Tina (con calentador de depósito)	0.35
Tina (con calentador instantáneo)	0.25

Esta ecuación se utiliza en este método:

$$K = \frac{1}{\sqrt{X-1}}$$

Donde:

X = es el número de llaves instaladas.

K = es el coeficiente de simultaneidad siempre que:

$$2 \leq "X" \leq 26$$

Para valores de "X" mayores de 26 K se considera constante e igual a 0.20.

Ejemplo.- Determinar el gasto en la tubería de alimentación que sirve a los siguientes muebles:

M U E B L E	q(L/S)	$\frac{1}{10q}$	ni	$\frac{(1) \times (3)}{q(L/S)}$	$\frac{(2) \times (3)}{\frac{n}{10q}}$
1 Fregadero con agua fría	0.20	0.5	1	(0.20)(1)=0.20	(0.5) (1) = 0.50
2 Lavabos con agua fría	0.10	1.0	4	(0.10)(4)=0.40	(1.0) (4) = 4.00
1 Tina con agua fría	0.35	0.29	2	(0.35)(2)=0.70	(0.29)(2) = 0.58
1 W.C. con tanque	0.10	1.0	1	(0.10)(1)=0.10	(1.00)(1) = 0.14
1 Llave de jardín	0.70	0.14	1	(0.70)(1)=0.70	(0.14)(1) = 0.14
SUMAS	1.45		9	2.10	

ni = Número de llaves por mueble.

Calculando el número total de llaves es de 9 . . . el coeficiente de simultaneidad:

$$K = \frac{1}{\sqrt{9-1}} = 0.35$$

$$\dots K = (0.35) (q) = (0.35) (2.10) = 0.73 \text{ L/S}$$

El valor de 0.75 L/S no es el gasto de diseño, ya que debemos tomar el valor corregido que es 6.22, con lo que obtenemos:

$$K = \frac{1}{\sqrt{6.22-1}} = 0.44$$

$$K = (0.44)(2.10) = 0.92 \text{ L/S}$$

$$Q_{\text{Diseño}} = 0.92 \text{ L/S}$$

c) Método de Hunter.

Se determino $P = \frac{t}{T}$, donde:

P = probabilidad en uso.

t = tiempo de descarga del mueble.

T = Tiempo entre dos usos consecutivos del mueble.

Para un W.C. con fluxómetro t = 9 seg.; T = 5 min. = 300S.

$$P = \frac{9}{300} = 0.03 \text{ de estar en uso.}$$

$$1-P = 1-0.03 = 0.97 \text{ de no estar en uso}$$

$$\text{Para dos muebles: } P^2 = (0.03) = 0.009$$

$$\text{Para tres muebles: } P^3 = (0.03) = 0.00027$$

Para un número n de muebles será P^n

Para un número m del total n

Si $n = 10$ $m = 2$, tenemos:

$$C_m^n = \frac{n!}{(n-m)! m!} \quad (\text{combinaciones})$$

El número total de combinaciones de m objetos seleccionados de n o bien: es la ecuación que nos permite calcular al número de muebles que van a estar utilizándose simultáneamente.

Si tuvieramos 10 W.C. con fluxómetro, la combinación sería:

$m = 2$, $n = 10$:

$$C_2^{10} = \frac{10!}{(10-2)! 2!} = 45$$

La probabilidad de no encontrar los muebles funcionando será:

$$(1-P)^{n-m}$$

La probabilidad de que sí estén funcionando será: P^m

∴ la combinación será $P = (1-P)^{n-m} P^m$

La probabilidad de que todos los muebles estén funcionando - será:

$$\sum_{m \neq 0}^{n-m} P = C_m^n (1-P)^{n-m} P^m = 99\%$$

El Método de Hunter es el más utilizado para el cálculo de diámetros y se basa en lo siguiente:

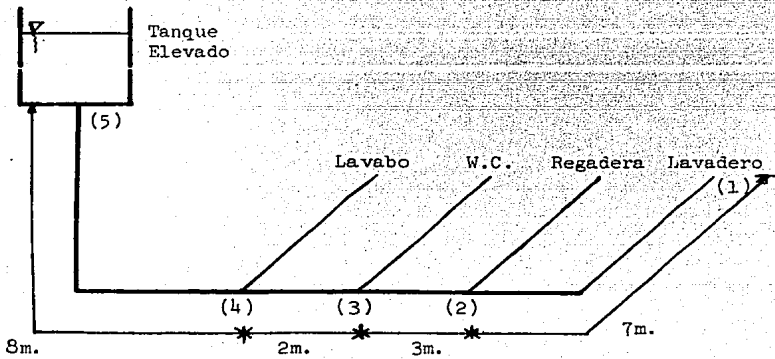
En la red de distribución de un edificio, sin tomar en cuenta los elementos de abastecimiento, se destacan dos elementos básicos que son las columnas de alimentación y los ramaleos en los locales que requieren servicio.

El proyecto de los mismos se basa en hacer los trazos que permiten los recorridos más cortos para evitar excesos de pérdidas de presión y reducir costos de instalación.

El sistema aceptado para el cálculo de los diámetros, se basa en una unidad de descarga que se ha denominado "Unidad Mueble" y que ha establecido por comparación entre los diferentes muebles sanitarios, habiéndose escogido como unidad la correspondiente a un lavabo de uso particular o doméstico. Con relación a éste se establecen las unidades para el resto de muebles, tanto en uso particular como de uso público; la unidad supone un consumo de - 25 lts/mín.

Este método como se vió en un principio es probabilístico porque se tendría que calcular la simultaneidad de los muebles con la fórmula establecida, dado que esto sería bastante laborioso el método cuenta con unas tablas que simplifican el trabajo.

Ejemplo.- del Método de Hunter.



TRAMO	MUEBLES	UNIDAD MUEBLE	q (L/S)	∅ (mm)	hf %	LONGITUD TRAMO (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL	hf TOTAL (m)	CARGA ESTÁTICA (m)	PRESION
1-2	Lavadero	3	0.20	13	35	7	Codo 90° de 13mm = 0.60	7+0.6 = 7.60	(7.6)(0.35) = 2.66	8	8-5.47 = 2.53
2-3	Lavadero + Regadera	3+2 = 5	0.38	19	19	3	"T" de 19mm = 1.20	3+1.20 = 4.20	(4.2)(19) = 0.80	8	8+2.66 = -5.47 = 5.99
3-4	Lavadero + Regadera + W.C.(Tanq)	3+2+ 3 = 8	0.49	19	40	2	1.20	2+1.20 = 3.20	(3.2)(0.4) = 1.28	8	8+2.66 = -5.47 = 5.99
4-5	Lavadero + Regadera + W.C(Tanq)+ Lavabo	3 2 3 1 9	0.53	25	7	8	Un codo - 96° y una "T" 0.90+ 1.50 = 2.40	8 +2.40 10.40	(10.40)x (0.07) = 0.73	8	8+12.66+ 0.8+1.28 -5.47 = 7.27

NOTAS: El procedimiento para encontrar el diámetro en cada tramo se hizo de la siguiente manera:

En el tramo 1-2 encontramos primero en la Tabla 3-III, su gasto en unidades mueble, posteriormente encontramos el gasto de simultaneidad con el número de unidades mueble en la tabla 3-IV, que es de 0.20(L/S). Con este gasto pasamos a la Tabla 3-VI, en el monograma de tubería de cobre y subimos verticalmente hasta pasar la línea inclinada que es la velocidad de 1 m/s hasta encontrarnos con la primera línea de diámetros (13mm). Luego recorreremos horizontalmente hacia la izquierda y encontramos las pérdidas por fricción (Hf%). La siguiente columna en la tabla es la longitud del tramo, luego la longitud equivalente es la equivalencia de los codos "T" y demás conexiones en longitud de tubo y la encontramos en la Tabla 3-V.

NOTAS: Las tres columnas siguientes nos sirven para encontrar la presión disponible la cual no debe ser menos de 2m. columna de agua por Reglamento y además para que los muebles sanitarios trabajen sin problemas.

En este ejemplo no hay problema ya que la presión más favorable es de 5.47 M.C.A.

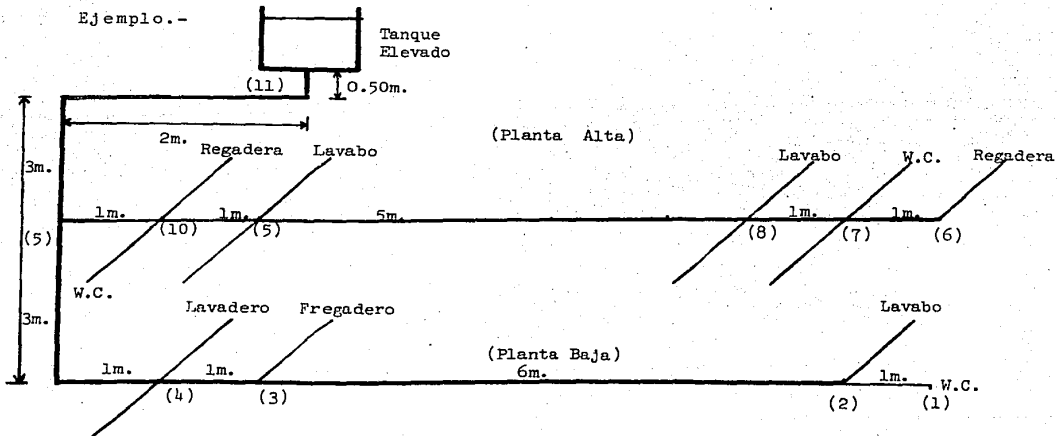


TABLA DE CALCULO PARA LA PLANTA BAJA

TRAMO	UNIDAD MUEBLE	l (L/S)	Ø (mm)	Hf %	LONGITUD TRAMO (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL	Hf TOTAL (m)	CARGA ESTATICA (m)	PRESION
1-2	3	0.20	13	35	1	0	1.00	0.35	6.5	3.89
2-3	4	0.26	19	9	6	1.95	7.95	0.72	6.5	4.24
3-4	6	0.42	19	23	1	1.20	2.20	0.51	6.5	4.96
4-5	9	0.53	25	7	4	2.40	6.40	0.45	6.5	5.47
5-11	21	0.92	32	6	5.5	4.20	9.70	0.58	6.5	5.92

En la planta baja la presión disponible cumple con la presión mínima en todos sus tramos.

TRAMO	UNIDAD MUEBLE	l (L/S)	Ø (mm)	Hf %	LONGITUD TRAMO(m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL	Hf TOTAL (m)	CARGA ESTÁTICA (m)	PRESION
6-7	2	0.15	13	20	1	0.60	1.60	0.32	3.50	0.19
7-8	5	0.38	19	19	1	1.20	2.20	0.42	3.50	0.51
8-9	6	0.42	19	22	5	1.20	6.20	1.36	3.50	0.93
9-10	7	0.46	25	6	1	1.50	2.50	0.15	3.50	2.29
10-5	12	0.63	25	12	1	3.00	4.00	0.48	3.50	2.24
5-11	21	0.92	32	6	5.50	4.20	9.70	0.58	3.50	2.92

CONCLUSION.-

En los Tramos 6-7, 7-8, 8-9, no se tienen las presiones mínimas necesarias para cumplir con 2m. columna de agua.

Por lo tanto, será necesario elevar el tanque a 1.81m. más para dar la presión mínima.

3.7 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE.

El servicio de agua caliente, tan necesario en edificaciones de departamentos, casas habitaciones, baños públicos, clubes con servicio de baño, hoteles, etc., se puede obtener de dos maneras: Producción Local y Producción Central.

3.7.1 Producción Local.

Se logra a base de calentadores.

MARCAS CONOCIDAS	CAPACIDADES EN GALONES	CAPACIDAD EN LITROS
Calorex	10, 15, 20, 30, 40, 60	38, 57, 76, 114, 152 y 227
Magamex	6.5, 10, 15, 20, 30 y 40	25, 38, 57, 76, 114 y 152
Helvex	6.5, 10, 15 y 20	25, 38, 57 y 76
Hesa	32, 34.5 y 47.5	121, 132 y 180
Cinsa	65., 10, 15, 20, 30 y 40	25, 38, 57, 76, 114, y 152

Generalidades de los calentadores.-

Independientemente del tipo de combustible de éstos, se recomienda disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca de unión en la entrada de agua fría para que, cuando haya necesidad de dar mantenimiento al calentador o en el peor de los ca--

sss, con cerrar la válvula antes mencionada se evita desperdicio innecesario de agua, aparte de que los demás muebles sanitarios de la instalación continuarán trabajando con normalidad.

Es de hacer notar que los calentadores deben localizarse lo más cerca posible del ó de los puntos de mayor consumo de agua - caliente o bien del punto donde se necesite a mayor temperatura.

Tipos de Calentadores.-

Los calentadores de uso común para servicio de agua caliente son de dos tipos:

a) Calentador de leña.

b) Calentador de gas.

a) Calentador de leña.- Estos pueden ser adaptables a utilizar petróleo como combustible, se tienen dos características particulares:

1.- Solo se tienen de depósito o de almacenamiento.

2.- El diámetro de la entrada de agua fría y salida del agua caliente es en todos de 13mm.

b) Calentador de Gas.- Se fabrican en dos presentaciones conocidas:

1.- De depósito (automático y semiautomático)

2.- De paso (automáticos).

En los de depósito el diámetro mínimo en la entrada del -- agua fría y salida del agua caliente es de 19mm. pasando por -- los diámetros de 25, 32, 38mm., etc., cuyos diámetros están de acuerdo al volumen de agua que puedan contener, consecuentemente en proporción al número de muebles sanitarios al que se pretenda dar servicios en forma simultánea.

Los De Paso, considerado el proporcionar servicio de agua - caliente como máximo a dos muebles, en forma simultánea, el diámetro de la entrada de agua fría y salida de agua caliente es de 19mm.

Funcionamiento.-

Calentadores de Depósito: En estos casos el calor producido por la combustión, es aplicado en forma directa al depósito, tanto en la parte del fondo, como en el interior de la chimenea.

Otras características importantes en estos calentadores - es la siguiente: cuando el agua contenida se calienta pierde - densidad y al perder densidad, aumenta su volumen; como las di mensiones del depósito son constantes y al tratar de ganar vo- lumen sin encontrarlo, se traduce en un aumento de presión den- tro del calentador, razón por la cual, la ubicación de este ti- po de calentadores respecto a la diferencia de altura con res- pecto a los tinacos o tanques elevados, jamás ha sido problema para su correcto funcionamiento.

Calentadores de Paso.- En este tipo de calentadores, el calor de la flama es aplicado en forma directa al serpentín al paso del agua requerida, razón por la que el incremento de presión en la salida del agua caliente es insignificante.

Por lo anterior, hay necesidad de localizar a los calentadores de paso con respecto a la parte baja de tinacos o tanques -- elevados, a una altura inclusive recomendada por los fabricantes de 4.00m. preferentemente y a una mínima de 2.50m., para obtener un óptimo servicio.

Los calentadores de gas por ningún motivo, se instalarán -- dentro de los baños, deben ser en lugares lo más ventilados que se pueda, de preferencia en donde se disponga de grandes volúmenes de aire renovable.

Calentadores y Jarros de Aire.-

Los calentadores deben ser ubicados directamente debajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en el o -- los puntos en donde descienden las tuberías de agua fría provenientes del o los tinacos o tanques elevados.

Esta ubicación, evita que los calentadores trabajen ahogados, facilitando el libre flujo del agua caliente a los muebles.

Jarros de Aire del Agua Fría.-

Sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire dentro de las tuberías de agua fría:

En otras palabras, impiden que se formen pistones neumáticos dentro de las tuberías de agua fría, que ocasionan un mal funcionamiento de las válvulas, por golpeteo constantemente en el interior de los mismos, al tratar de salir el aire acumulado y el agua requerida en forma simultánea.

Una vez trabajando las instalaciones hidráulicas en condiciones normales de servicio, los jarros de aire del agua fría, proporcionan un incremento de presión sobre las columnas o bajadas de agua fría.

Jarros de Aire de Agua Caliente.-

Sirven esencialmente para eliminar el vapor de los calentadores, cuando la temperatura del agua dentro de éstos es muy elevada, consecuentemente la presión interior alcanza valores peligrosos.

En edificaciones de departamentos y condominios en general, en los que el número de niveles y de calentadores es notable, en lugar de instalar jarros de aire del agua caliente para cada calentador, es recomendable utilizar válvulas de alivio conocidas también como válvulas de seguridad, ya que sería antiestético e incosteable instalar jarros de aire del agua caliente a alturas considerables y en número tan grande.

Presión Mínima del Agua.-

Para establecer el valor mínimo de presión del agua en las

instalaciones hidráulicas, hay necesidad de hacer mención de los dos casos específicos conocidos:

1.- Para instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es por gravedad y no se cuenta con muebles de -- fluxómetro, se establece:

- La diferencia de alturas de la regadera en la última -- planta, el fondo del tinaco o tanques elevados, se establece por Reglamento que debe ser como mínimo de 2.00m.

- La diferencia de altura de 2.00m. equivale a una columna de agua de 2.00m. y éste a una presión de 0.2 kg/cm^2 , valor mínimo requerido para que las regaderas proporcionen un eficiente ser_uvicio.

2.- En instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es a presión y se dispone de muebles de fluxómetro la presión en la entrada de los fluxómetros debe ser como mínimo de 1.3 kg/cm^2 , valor equivalente a una columna de agua de 13m.

Golpe de Ariete.-

El golpe de ariete al que técnicamente se le conoce como Presión Dinámica, se origina por el cambio de la energía cinética o Energía de Movimiento de los fluidos dentro de las tuberías, en Energía de Presión.

El golpe de ariete, por el mismo comportamiento natural de los fluidos dentro de las tuberías no se puede eliminar, aunque es de hacer notar, que sí se ha logrado disminuir su efecto en -

sus diferentes manifestaciones y con elementos bastante sencillos.

1.- En tuberías horizontales de longitud y diámetros de consideración como en redes de distribución, sistema de riego, etc., se evita en lo posible que el golpe de ariete las perjudique, -- atracando a dichas tuberías en los cambios de dirección, principalmente en aquellos de 90° .

2.- En tuberías de descarga de grandes bombas que alimentan a cabezales o a tanques de presión y en sistemas hidroneumáticos a presión constante, para evitar los ruidos tan intensos, se ins talan actualmente válvulas Check silenciosas, a base de resortes antagónicos respecto al regreso de la columna de agua, favoreciendo además, la apertura rápida y ligera para una nueva inyección - de agua por las bombas.

3.- En las alimentaciones de los muebles sanitarios, insta-- lando cámaras de aire antes de las válvulas, para que cuando se frene en forma brusca el paso del agua por el cierre parcial o to tal de dichas válvulas, la parte alta de las cámaras sirva como - colchón amortiguador haciendo las veces de pozo de oscilación.

3.7.2 Producción Central de Agua Caliente.

Los sistemas centrales de agua caliente pueden ser considerados como de paso o de almacenamiento, pero dado que los primeros requieren mayores elementos productores de calor y los segundos pueden tomar las grandes demandas con mayor facilidad, son preferidos éstos en el mayor número de los casos.

Estos sistemas los podemos dividir:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| | 1. Con intercambiador de calor |
| PRODUCCION DE AGUA CENTRAL Calderas | 2. Tubos de humo. |
| | 3. Vapor. |

Calderas de Agua Caliente.-

Pueden considerarse como grandes calentadores con su tanque de almacenamiento interior o exterior.

Nos ocuparemos de los que tienen su tanque exterior, ya que son los que corresponden a sistemas de grandes edificios.

El aparato en sí contiene únicamente el elemento productor de calor y el serpentín de tubos de cobre o celdas de fierro fundido que transmiten el calor líquido, el cual sale por tuberías hacia el tanque de almacenamiento de agua caliente, estableciéndose una circulación por termosifón o forzado entre caldera y el tanque.

La relación de la producción o recuperación de la caldera -

con el tanque de almacenamiento es lógicamente tal, que a mayor recuperación, menor tanque de almacenamiento, hasta al límite de utilizar la caldera como si fuera solamente de paso, situación que queda determinada por un estudio.

1.- Calderas con intercambio de calor.

Debido a que la dureza del agua en algunas zonas es muy alta y puede provocar la incrustación de las calderas, no es conveniente hacer pasar por ésta el agua de consumo.

Para tal fin se utilizan intercambiadores de calor de agua caliente y en esta forma el agua que alimenta a la caldera y que pasa por el intercambiador, forma un circuito cerrado. El agua de consumo pasa por el intercambiador y va al servicio.

El intercambiador puede ser exterior o interior con relación al tanque.

El intercambiador de calor consiste en un serpetín ó fluxes de cobre, cuya gran superficie de contacto puede transmitir el calor al líquido circundante.

Estos elementos pueden como ya dijimos, considerarse como calentadores intermitentes, cuando su envolvente es un cilindro de pequeños diámetros o de almacenamiento, cuando están en inmersión dentro del líquido contenido en un gran tanque.

2.- Calderas de Agua Caliente de Tubos de Humo.

Estas calderas de gran capacidad consisten en un recipiente conteniendo el agua a través del cual pasan unos fluxes, -

por los que circula el calor, combinándose como en los casos anteriores con un tanque de almacenamiento o su intercambiador.

3.- Calderas de vapor.

Cuando además del servicio de agua caliente se requiera dar servicio de vapor a alguna zona del edificio, debe aprovecharse la misma caldera y por lo tanto, por medio de un intercambiador de vapor se puede obtener el agua caliente necesaria a las temperaturas deseadas.

Dispositivo de Seguridad de Calderas.-

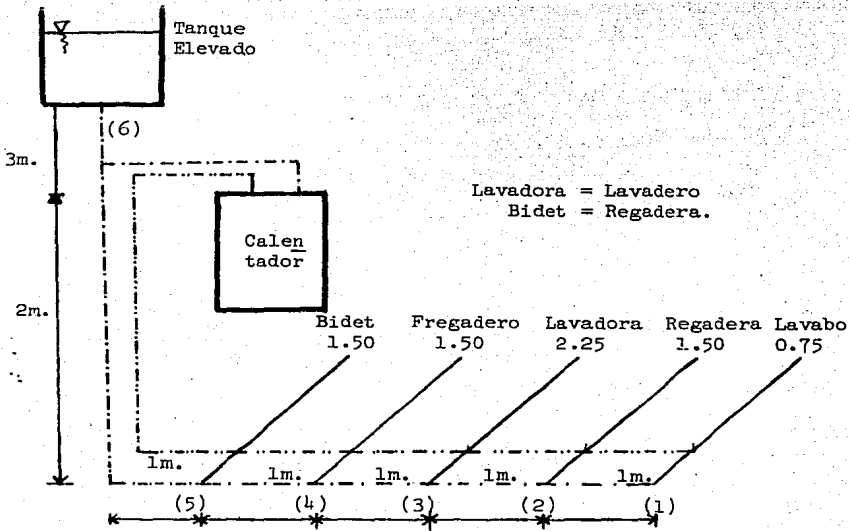
- Valvulas de purga.
- Manómetros (para saber la temperatura dentro de la caldera)
- Válvula reductora de presión para el vapor.
- Sopladores de Hollin.
- Ventanillas de Niveles.

Distribución de Agua Caliente.-

El cálculo de la red de distribución de agua caliente se hace en la misma forma que la ya explicada para el agua fría, con las unidades de consumo anotadas en la Tabla, pero multiplicadas por $\frac{2}{3}$ (0.75).

Ejemplo.-

Calcular la presión disponible para el agua caliente.



TRAMO	UNIDAD MUEBLE	q (L/S)	Ø (mm)	Hf %	LONGITUDES (m)			Hf TOTAL (m)	CARGA ESTÁTICA	PRESION DISPONIBLE
					Propia (m)	Equivalente	TOTAL			
1-2	0.75	0.10	10	38	1	0.30	1.30	0.49	5	2.82
2-3	2.25	0.16	13	23	1	0.91	1.91	0.44	5	3.31
3-4	4.50	0.32	19	13	1	1.20	2.20	0.29	5	3.75
4-5	6.00	0.42	19	21	1	1.20	2.20	0.46	5	4.04
5-6	7.50	0.48	25	7	3	4.20	7.20	0.50	5	4.50

NOTA.- El calentador deberá estar como mínimo a 2m debajo del tinaco o tanque elevado.

Criterio para Cálculo de Agua Caliente por Producción - Central.-

- 1.- Determinar el consumo máximo por Hora (C_m)
- 2.- Demanda máxima por hora [(D) = C_m X columna 13]
- 3.- Consumo Medio diario ($C_d = D$ X Columna 14)
- 4.- Capacidad del calentador ($q = C_d$ X f)

Valores de f:

TEMPERATURAS	CONTINUO SUMERGIDO	INTERMITENTE CALENTADO DIRECTAMENTE
Mínima	5%	10%
Media	7.5%	15%
Generosa	10%	20%

- 5.- Determinar la capacidad del tanque (c)

$$C = 4/3 [H_p \times (D - q)]$$

H_p = duración del pico.

Nota.- Las columnas mencionadas en los puntos 2, 3 y 5 - son referidas a la tabla de producción de agua caliente a vapor.

Ejemplo.-

Calcular la producción central de calor para un edificio de departamentos que tiene los siguientes servicios:

24 Regaderas	= 24 x 60 = 1440	NOTA: se trata
24 Tinajas	= 24 x 15 = 360	temperatura generoso
24 Lavabos	= 24 x 03 = 72	calentador sumergido.
24 Lavaplatos	= 24 x 15 = 360	
24 Fregaderos de C.	= 24 x 10 = <u>240</u>	
	Σ 2472 l/h	

Primer Paso.- $C_m = 2472$ l/h

Este punto se obtuvo multiplicando el número de servicios por el consumo máximo de agua caliente de la tabla correspondiente.

Segundo Paso.- Demanda máxima por hora (D).

$$D = C_m \times \text{Columna 13} = 2472 \text{ Gal/H} \times 6.20 = 494.4 \text{ Gal/H}$$

Tercer Paso.- $C_d = D \times \text{Columna 14} = 494.4 \times 10 = 4944.00 \text{ Gal/H}$.

Cuarto Paso.- Capacidad del calentador ($q = C_d \times f$)

$$q = 4944.0 \times 0.10 = 494.4 \text{ Gal/H}$$

Quinto Paso.- $C = 4/3 [4 \times (494.4 - 494.9)] = 0$

Como el calentador sumergido no abastece cambiamos f

$$\text{Si } f = 20\% \quad q = 494.4 \times 0.20 = 988.8 \text{ Gal/H}$$

$$C = 4/5 [4 \times (494.4 - 988.8)] = 2636.14 \text{ Gal/H}$$

Cálculo de la Red de Retorno de Agua Caliente.-

Procedimiento de Cálculo.-

Paso No. 1:

Se va a calcular las pérdidas de calor en cada una de nuestras líneas de retorno.

Se considera que la longitud de la línea de retorno es igual a la longitud de la línea de alimentación.

Para calcular la pérdida de calor en cada diámetro de tubería se utilizara la tabla siguiente.

DIAMETRO (mm)	ESPEJOR DEL AISLAMIENTO (mm)	PERDIDAS DE CALOR Kcal/Hora/H Lin)
13	19	7.0
19	19	7.8
25	19	9.0
32	19	10.7
38	19	11.9
50	25	11.9
64	25	13.9
75	25	15.9
100	25	18.8
150	25	28.1

Paso No. 2:

Como se desconocen los diámetros del RAC no podemos utilizar directamente la tabla anterior.

Por experiencia se sabe que los diámetros del RAC corresponden a la mitad del diámetro de la línea de alimentación.

Por otro lado se sabe que las pérdidas del calor del RAC corresponden a 2/3 de las pérdidas de calor en las tuberías de alimentación.

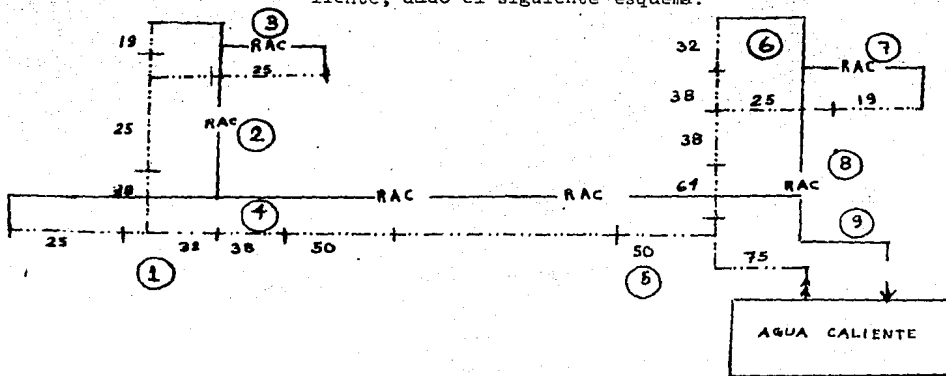
Paso No. 3:

La pérdida de calor que se produce en 1 L/S es de 1 Kcal es decir 3600 Kcal/Hora.

Por ejemplo el gasto para 1000 Kcal/hora, el gasto de circulación será:

$$Q = \frac{1000 \text{ Kcal/Hora}}{3600 \text{ Kcal/Hora}} \times 1 \text{ L/S} \rightarrow Q = 0.27 \text{ L/S}$$

Ejemplo.- Calcular el diámetro de la tubería de retorno de agua caliente, dado el siguiente esquema:



(I) C	(II) LONG. (m)	(III) Ø (mm)	(IV) Kcal/H/HL	(V) Kcal/Hora/Totales	(VI) Kcal/H/Circuitos	(VII) Suma Circuitos	(VIII) Circuitos Kcal/H Totales	(IX) Factor de distribución	(X) Gastos LPS	(XI) Ø
1	29.7 8.6 16.4 12.2	50 38 32 25	11.9 11.9 10.7 9.0	353 102 175 110 $740 + \frac{2}{3} 740$ = 1233	1233		1233	$\frac{1233}{1233+822} =$ = 0.60	0.6x 0.76= 0.46	19
2	30.5 4.0	25 19	9.0 7.8	275 $\frac{31}{306} + \frac{2}{3} 306$ = 510	510		510	$\frac{510}{510+183} =$ = 0.73	0.736x 0.30 = 0.22	13
3	6.9 4.0	32 25	10.7 9.0	74 $\frac{36}{110} + \frac{2}{3} 110$ = 183	183		183	$\frac{183}{183+510} =$ = 0.264	0.264x 0.30 = 0.08	10
4	6.5	38	11.9	$77 + \frac{2}{3} 77$	129	No.2+No.3 = 693	822	$\frac{822}{822+1233} =$ = 0.40	0.4x0.76 = 0.30	13
5	13.8	50	11.9	$164 + \frac{2}{3} 164$	273	No.1+No.4 = 2055	2328	$\frac{2328}{2328+1373} =$ = 0.629	0.629x 1.21 = = 0.76	25

Las Columnas (I) (II) (III) son datos del Ejemplo.

La Columna IV se obtiene de la Tabla 14.

La Columna V se obtiene multiplicando (II) por (IV).

(I) C	(II) LONG. (m)	(III) Ø (mm)	(IV) Kcal/H/HL	(V) Kcal/H/Totales	(VI) Kcal/H/ Circuitos	(VII) Suma Circuitos	(VIII) Circuitos K/H/Totales	(IX) Factor de Distribución	(X) Gastos LPS	XI Ø
6	16.5 4.0	38 32	11.9 10.7	196 $\frac{43}{239+\frac{2}{3}}$ 309	398		398	$\frac{398}{398+515}$ = 0.436	0.436x 0.45 = 0.20	13
7	26.5 9.0	25 19	9.0 7.8	239 $\frac{70}{309+\frac{2}{3}}$ 309	515		515	$\frac{515}{515+398}$ = 0.564	0.564x 0.45 = 0.25	13
8	10.8 10.6	64 38	13.9 11.9	150 $\frac{126}{276+\frac{2}{3}}$ 276	460	No.6+No.7 = 913	1373	$\frac{1373}{1373+2328}$ =0.371	0.371x 1.21 =0.45	19
9	43.0	75	15.9	$684+\frac{2}{3}$ 684	1140	No.5+No.8 =3701	4841	$\frac{4841}{4841} = 1$	$\frac{4841}{3600}$ 1.21x1	32

87

La columna (VI) es la Suma de (V) + 2/3(V)

La Columna (VII) es la suma de Circuitos precedentes a cada uno.

La columna (VIII) es la suma de (VI) + (VII)

La Columna (IX) es dividir el Circuito (C-VIII) entre sí mismo más los circuitos que se intersectan con éste.

La Columna (X) es encontrar el gasto como se indicó en el Paso No. 3 y multiplicarlo con el Factor de Distribución (C-IX)

La Columna (XI) se obtiene de la fórmula para obtener el gasto:

$$Q = \frac{9D^2}{4} V \quad \text{Si consideramos } V = 1 \text{ m/s} \quad D = \frac{\sqrt{4Q}}{\sqrt{1.50}} \rightarrow \quad D = 0.92 \sqrt{Q} \text{ m}^3/\text{s}.$$

3.8 INSTALACIONES SANITARIAS.

Las instalaciones sanitarias tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura, aunque no necesariamente económica, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones a trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Las instalaciones sanitarias, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en forma lo más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

Lo anterior quiere decir que independientemente de que se proyecten y construyan las instalaciones sanitarias en forma práctica y en ocasiones hasta cierto punto económica, no debe olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas y que además, la eficiencia y funcionalidad sean las requeridas en las construcciones actuales, planeadas y ejecutadas con estricto apego a lo establecido en los Códigos y Reglamentos Sanitarios, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse, -

para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones particulares, que redunda en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

A pesar de que en forma universal a las aguas evacuadas se les conoce como aguas negras, suele denominarseles como aguas residuales, por la gran cantidad y variedad de residuos que --- arrastran, o también se les puede llamar y con toda propiedad - como aguas servidas, porque se desechan después de aprovecharlas en un determinado servicio.

Tuberías de Aguas Negras.-

Ramales.- Son las tuberías horizontales que captan directamente las aguas negras procedentes de los muebles sanitarios.

Bajadas.- Son las tuberías verticales que captan las aguas negras que conducen las ramales.

Albañales.- Son tuberías horizontales generalmente localizadas en la planta baja de los edificios y captan las aguas negras que transportan las bajadas.

Las Aguas Residuales o aguas servidas suelen dividirse por su caloración como:

a) Aguas Negras.- A las provenientes de mingitorios y W.C.

- b) Aguas Grises.- A las evacuadas en vertederos o fregaderos.
- c) Aguas Jabonosas.- A las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

Localización de Ductos.-

La ubicación de ductos es muy importante y obedece tanto al tipo de construcción como de espacios disponibles para tal fin.

En casas habitación y en edificios de departamentos, se deben localizar lejos de lugares en donde el ruido de las descargas continuas de los muebles sanitarios conectados en niveles superiores, no provoquen malestar.

Las dimensiones de los ductos, deben estar de acuerdo, tanto al número como al diámetro y material de las tuberías instaladas.

No es lo mismo trabajar tuberías soldables que roscadas, ni representa la misma dificultad dar mantenimiento, en instalaciones construídas con tuberías de diámetros reducidos, que en instalaciones realizadas con tuberías de grandes dimensiones.

Obturadores Hidráulicos.-

Los obturadores hidráulicos, no son más que trampas hidráulicas que se instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladeras, para evitar que los gases y malos olores producidos --

por la descomposición de las materias orgánicas, salgan al exterior precisamente por donde se usan los diferentes muebles sanitarios.

Clasificación.-

Atendiendo primordialmente a su forma los obturadores se clasifican como: Forma "P", Forma "S".

Para lavabos, fregaderos, mingitorios, o debajo de rejillas tipo Irving en batería de regaderas para servicios al público, etc.

En forma de cono, en la parte interior de coladeras, de diferentes formas y materiales.

Ventilación de Instalaciones Sanitarias.-

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas provocan presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, - obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores producidos por las aguas residuales, penetren a las habitaciones.

Para evitar que sea anulado el efecto de los obturadores, - se conectan tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones:

- 1.- Equilibrar las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.
- 2.- Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.
- 3.- Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.
- 4.- Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

Tipos de Ventilación.-

Existen tres tipos de ventilación, a saber:

1.- Ventilación Primaria.

A la ventilación de los bajantes de aguas negras, se les conoce como "ventilación primaria" o bien suele llamársele simplemente "ventilación vertical", el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente.

2.- Ventilación Secundaria.

La ventilación que se hace en los ramales es la "ventilación secundaria", también conocida como "ventilación indivi--

dual". Esta ventilación se hace con el objeto de que el agua de los obturadores en el lado de la descarga de los muebles, quede conectada a la atmósfera y así nivelar la presión del agua de los obturadores en ambos lados, evitando sea anulado el efecto de las mismas e impidiendo la entrada de los gases a las habitaciones.

La Ventilación Secundaria consta de:

- a) Los ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas.
- b) Las bajadas de ventilación a las que pueden estar conectadas uno o varios muebles.

Se pueden ventilar en grupo, en serie o batería, accesorios o muebles sanitarios en un mismo nivel, como es común encontrar conectados al fregadero con los muebles del baño en construcciones de un solo piso o en pisos superiores de varios niveles, a condición de que las descargas por nivel queden conectadas en forma individual con las bajadas de aguas negras.

3.- Doble Ventilación.

Se le da el nombre de doble ventilación cuando se ventilan tanto los muebles de la instalación sanitaria como las columnas de aguas negras.

TABLA 3-III

A L I M E N T A C I O N E S

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTO

DIAMETRO MUEBLE (mm)	M U E B L E	TIPO DE SERVICIO	TIPO DE CONTROL	UNIDAD MUEBLE
13	Excusado	Público	Tanque	10
25 ó 32	Excusado	Público	Fluxómetro	5
13	Fregadero	Hotel y Restaurant	Llave	4
13	Lavabo	Público	Llave	2
19 ó 25	Mingitorio Pared	Público	Tanque	3
13	Mingitorio Pared	Público	Fluxómetro	5
13	Regadera	Público	Mezcladora	4
13	Tina de Baño	Público	Llave	4
13	Vertedero	Oficina	Llave	3
-	Cuarto de Baño	Privado	W.C.Tanque	6
-	Cuarto de Baño	Privado	W.C.Flux.	8
13	Excusado	Privado	Tanque	3
25	Excusado	Privado	Fluxómetro	6
13	Fregadero	Privado	Llave	2
13	Lavabo	Privado	Llave	1
13	Lavadero	Privado	Llave	3
13	Regadera	Privado	Mezcladora	2
13	Tina de Baño	Privado	Llave	2

TABLA 3-IV

GASTOS PROBABLES EN LITROS POR SEGUNDO EN FUNCION
 DEL NUMERO DE UNIDADES MUEBLE
 "METODO DE HUNTER"

NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
1	0.10	No hay	55	1.94	3.35	205	4.23	5.70
2	0.15	No hay	60	2.08	3.47	210	4.29	5.76
3	0.20	No hay	65	2.18	3.57	215	4.34	5.80
4	0.26	No hay	70	2.27	3.66	220	4.39	5.84
5	0.38	1.51	75	2.34	3.78	225	4.42	5.92
6	0.42	1.56	80	2.40	3.91	230	4.45	6.00
7	0.46	1.61	85	2.48	4.00	235	4.50	6.10
8	0.49	1.67	90	2.57	4.10	240	4.54	6.20
9	0.53	1.71	95	2.68	4.20	245	4.59	6.31
10	0.57	1.77	100	2.78	4.29	250	4.64	6.37
12	0.63	1.86	105	2.88	4.36	255	4.71	6.43
14	0.70	1.95	110	2.97	4.42	260	4.78	6.48
16	0.76	2.03	115	3.06	4.52	265	4.86	6.54
18	0.83	2.12	120	3.15	4.61	270	4.93	6.60
20	0.89	2.21	125	3.22	4.71	275	5.00	6.66
22	0.95	2.29	130	3.28	4.80	280	5.07	6.71
24	1.04	2.36	135	3.35	4.85	285	5.15	6.76
26	1.11	2.44	140	3.41	4.92	290	5.22	6.83
28	1.19	2.51	145	3.48	5.02	295	5.29	6.89
30	1.26	2.59	150	3.54	5.11	300	5.36	6.94
32	1.31	2.65	155	3.60	5.18	320	5.61	7.13
34	1.36	2.71	160	3.66	5.24	340	5.86	7.32
36	1.42	2.78	165	3.73	5.30	360	6.12	7.52
38	1.46	2.84	170	3.79	5.36	380	6.37	7.71
40	1.52	2.90	175	3.85	5.41	400	6.62	7.90
42	1.58	2.96	180	3.91	5.42	420	6.87	8.09
44	1.63	3.03	185	3.98	5.55	440	7.11	8.28
46	1.69	3.09	190	4.04	5.58	460	7.36	8.17
48	1.74	3.06	195	4.10	5.60	480	7.60	8.66
50	1.80	3.22	200	4.15	5.63	500	7.85	8.85

NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
520	3.08	9.02	1550	17.40	17.40	3300	29.30	29.30
540	3.32	9.20	1600	17.70	17.70	3350	29.60	29.60
560	3.55	9.37	1650	18.10	18.10	3400	30.30	30.30
580	3.79	9.55	1700	18.50	18.50	3450	30.60	30.60
600	3.02	9.72	1750	18.90	18.90	3500	30.90	30.90
620	9.24	9.89	1800	19.20	19.20	3550	31.30	31.30
640	9.46	10.05	1850	19.60	19.60	3600	31.60	31.60
660	9.67	10.22	1900	19.90	19.90	3650	31.90	31.90
680	9.38	10.38	1950	20.10	20.10	3700	32.30	32.30
700	10.10	10.55	2000	20.40	20.40	3750	32.60	32.60
720	10.32	10.74	2050	20.80	20.80	3800	32.90	32.90
740	10.54	10.93	2100	21.20	21.20	3850	33.30	33.30
760	10.76	11.12	2150	21.60	21.60	3900	33.60	33.60
780	10.98	11.31	2200	21.90	21.90	3950	33.90	33.90
800	11.20	11.50	2250	22.30	22.30	4000	34.30	34.30
820	11.40	11.66	2300	22.60	22.60	4050	34.60	34.60
840	11.60	11.82	2350	23.00	23.00	4100	34.90	34.90
860	11.80	11.98	2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
880	12.00	12.14	2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
900	12.20	12.30	2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
920	12.37	12.46	2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00
940	12.55	12.62	2600	24.70	24.70	6500	52.60	52.60
960	12.72	12.78	2650	25.10	25.10	7000	56.00	56.00
980	12.90	12.94	2700	25.50	25.50	7500	59.00	59.00
1000	13.07	13.10	2750	25.80	25.80	8000	63.00	63.00
1050	13.49	13.50	2800	26.10	26.10	8500	65.50	65.50
1100	13.90	13.90	2850	26.40	26.40	9000	68.50	68.50
1150	14.38	14.38	2900	26.70	26.70	9500	71.50	71.50
1200	14.85	14.85	2950	27.00	27.00	10000	74.40	74.40
1250	15.18	15.18	3000	27.30	27.30	10500	75.50	75.50
1300	15.50	15.50	3050	27.60	27.60	11000	80.50	80.50
1350	15.90	15.90	3100	28.00	28.00	11500	83.50	83.50
1400	16.20	16.20	3150	28.30	28.30	12000	86.50	86.50
1450	16.60	16.60	3200	28.40	28.40	12500	89.50	89.50
1500	17.00	17.00	3250	29.00	29.00	13000	92.50	92.50

NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO UNIDAD MUEBLE	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
13500	95.50	95.50	16000	109.50	109.50	18500	124.50	124.50
14000	98.50	98.50	16500	112.50	112.50	19000	127.50	127.50
14500	101.50	101.50	17000	115.50	115.50	19500	130.50	130.50
15000	104.50	104.50	17500	118.50	118.50	20000	133.50	133.50
15500	106.50	106.50	18000	121.50	121.50	25000	163.00	163.00

TABLA 3-V

LONGITUD DE TUBO EQUIVALENTE A CONEXIONES
Y VALVULAS

DIAMETRO CONEXION (mm)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)						
	CODO 90°	CODO 45°	T	COPLÉ	VALVULA COMPUERTA	VALVULA GLOBO	VALVULA ANGULO
10	0.30	0.18	0.46	0.09	0.06	2.40	1.20
13	0.60	0.37	0.91	0.18	0.12	4.60	2.40
19	0.75	0.46	1.20	0.25	0.15	6.10	3.65
25	0.90	0.55	1.50	0.27	0.18	7.60	4.60
32	1.20	0.75	1.80	0.37	0.24	10.70	5.50
38	1.50	0.90	2.15	0.46	0.30	13.70	6.70
50	2.15	1.20	3.00	0.60	0.40	16.80	8.55
64	2.45	1.50	3.65	0.75	0.50	19.80	10.40
75	3.00	1.85	4.60	0.90	0.60	24.40	12.20
100	4.30	2.45	6.40	1.20	0.82	38.10	16.80
150	6.10	3.65	9.15	1.85	1.20	50.30	24.40

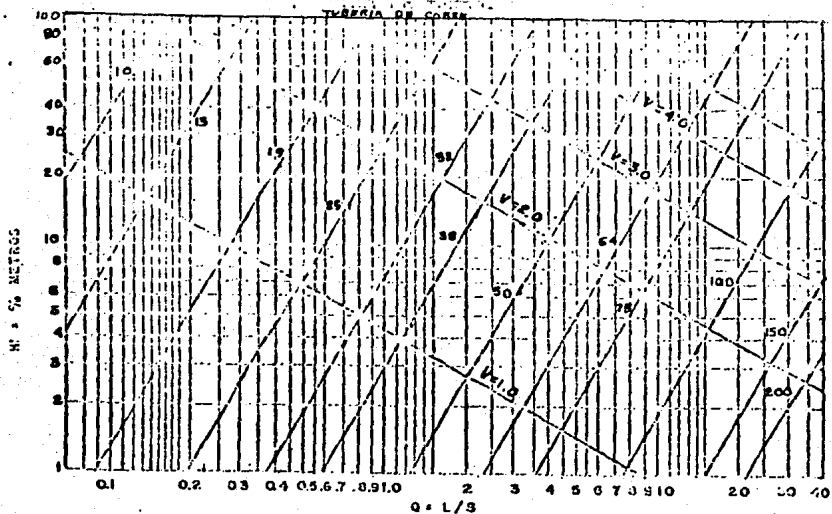


TABLA 3-VI

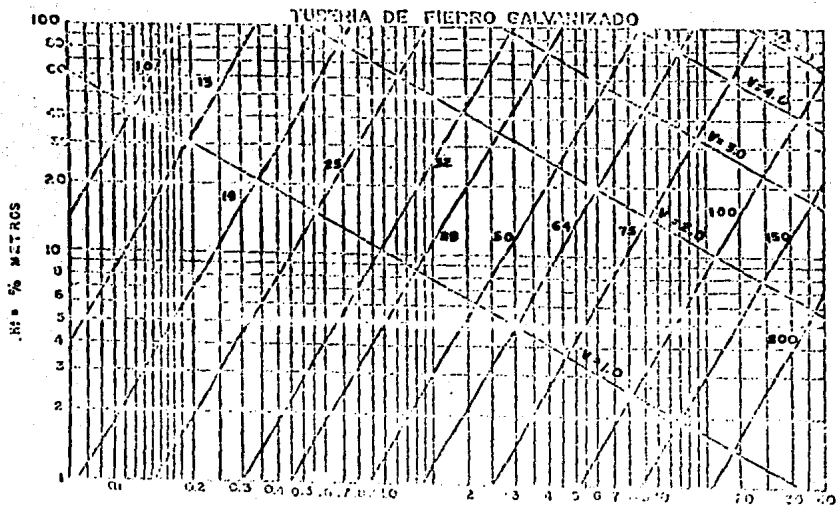


TABLA 3-VII

PRODUCCION DE AGUA CALIENTE A VAPOR

COLUMNAL	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TIPO DE EDIFICIO	LAVABO PRIVADO	LAVABO PUBLICO	LAVADERO	LAVABO-RA	LAVAPIS	LAVAPLA-TOS	FREGADERO BARRA	FREGADERO COC.	REGADERA	TINA	VERTICE R.	DEMANDA MAX. x H.	CONSUMO DIARIO MITINO	DURAC. DEL PICOS EN HRS.
Club	3	10	30	100	12	30	20	20	200	30	20	0.30	+	+
Departamentos	3	5	25	75	3	15	10	10	60	15	20	0.20	10	4
Dormitorios	3	10	35	100	3	-	-	-	200	30	16	0.25	10	4
Edificio Alto	3	10	-	-	-	-	-	-	150	-	20	0.20	7.5	3
Gimnasio	3	10	-	-	12	-	-	-	200	30	-	0.60	+	+
Hotel	3	10	35	150	3	30	20	20	7.5	20	30	0.30	15	4
Industrias	10	10	-	-	12	1	-	2	30	6	4	0.70	+	+
Oficinas	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.15	7.5	3
Residencias	3	-	25	75	3	15	10	10	50	15	15	0.30	10	4
Restaurante (día y noche)	BARATO		LAVADO			1Gal p/comida			LAVADO			1.5 GPC	15	10
Restaurante (2 comidas)	MEDIANO		MANUAL			1.5G p/comida			A MAQ.			2.5 GPC	10	4
Restaurante (1 comida)	CARO											4.5 GPC	5	3
Hospital	De 80 a 100 Galones por cama.													
Garage	50 Galones por carro lavado.													

+ debe calcularse individualmente.

TABLA 3-VIII

UNIDADES MUEBLE DE DESAGUE

MUEBLE	U.M.	DIAMETRO
Bebedero	0.5	25
Bidet	3	38
Coládera de piso	-	50
Excusado de tanque	4	100
Excusado de válvula	8	100
Fregadero doméstico	2	38
Fregadero doméstico con triturador	3	38
Fregadero restaurante	3	38
Grupo de baño con escusado, lavabo, tina o regadera, Excusado de tanque	6	--
Escusado de válvula	8	--
Lavabo (desague chico)	1	32
Lavabo (desague grande)	2	38
Lavabo barbería	2	38
Lavabo cirugía	2	38
Lavabo colectivo, cada juego llaves	2	38
Lavabo dental	1	32
Lavadero	2	38
Lavadora trastos doméstico	2	38
Mingitorio pedestal	8	75
Mingitorio pared	4	50
Mingitorio colectivo, cada 60cms.	2	50
Regadera	2	50
Regadera grupo cada cebolla	3	--
Tina	2	38
Tina Grande	2	38
Unidad dental	1	32
Vertedero cirugía	3	38
Vertedero servicio	3	75
Vertedero servicio trampa	2	50
Vertedero cocina	4	38

NOTA: Los diámetros están dados en mm.

TABLA 3-IX
 CAPACIDAD MAXIMA EN U.M. PARA ALBAÑALES
 Y RAMALES DE ALBAÑAL
 PARA DIVERSAS PENDIENTES

DIAMETRO (mm)				
	0.5%	1%	2%	4%
32	-	-	1	1
38	-	-	3	3
50	-	-	21	26
64	-	-	24	31
75	-	20+	27+	36+
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
375	7000	8500	10000	12000

+ no más de dos excusados.

TABLA 3-X

CAPACIDAD MÁXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE
EN U.M.

DIAMETRO (mm)	CUÁLQUIER RAMAL HORIZONTAL	BAJADA DE 3 PISOS O MENOS	MÁS DE 3 PISOS	
			TOTAL EN LA BAJADA	TOTAL EN UN PISO
32	1	2	2	1
38	3	4	8	2
50	6	10	24	6
64	12	20	42	9
75	20+	30++	60++	16+
100	160	240	500	90
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500

+ No más de dos excusados.

++ No más de seis excusados.

TABLA 3-XI
LONGITUD MAXIMA DE COLUMNAS, EN METROS

DIAMETRO DE LA BAJADA	U.M.	DIAMETRO DE LA VENTILACION REQUERIDA (mm)									
		32	38	50	64	75	100	125	150	200	
32	2	9									
38	8	15	46								
64	10	9	30								
50	12	9	23	61							
50	20	8	15	46							
38	42		9	30	91						
75	10		9	30	61	183					
75	30			18	61	152					
75	60			15	24	122					
100	100			11	30	79	305				
100	200			9	28	76	274				
100	500			6	21	55	213				
125	200				11	24	107	305			
125	500				9	21	91	274			
125	1100				6	15	61	213			
150	350				8	15	61	122	396		
150	620				5	9	38	91	335		
150	960					7	30	122	366		
150	1900					6	21	61	213		
200	600						15	46	152	396	
200	1400						12	30	122	366	
200	2200						9	24	107	335	
200	3600						8	18	76	244	
250	1000							23	38	305	
250	2500							15	30	152	
250	3800							9	24	107	
250	5600							8	18	76	

NOTA: El 20% de la longitud total puede ser instalada en posición horizontal.

TABLA 3-XII

VENTILACION EN CIRCUITO

DIAMETRO DE LA BAJADA	U.M.	LONGITUD MAXIMA DE RAMALES HORIZONTALES (METROS)					
		38	50	64	75	100	150
38	10	6	-	-	-	-	-
50	12	5	12	-	-	-	-
50	20	3	9	-	-	-	-
75	10	-	6	12	30	-	-
75	30	-	-	12	30	-	-
75	60	-	-	5	24	-	-
100	100	-	2	6	16	61	-
100	200	-	2	6	15	55	-
100	500	-	-	4	11	43	-
150	200	-	-	-	5	21	61
150	1100	-	-	-	3	12	43

TABLA 3-XIII

DIAMETROS DE BAJADAS PLUVIALES
 PARA = 100mm/Hr

DIAMETRO (mm)	AREA MAXIMA DE AZOTEA (m ²)	DIAMETRO (mm)	AREA MAXIMA DE AZOTEA (m ²)
50	70	100	460
64	130	150	1350
75	220	200	2900

DIAMETROS DE TUBOS HORIZONTALES PARA
 AGUA PLUVIAL

DIAMETRO (mm)	AREA MAXIMA DE AZOTEA (M ²)		
	S = 1%	S = 2%	S = 4%
75	80	115	165
100	188	265	375
150	535	755	1070
200	1150	1630	2300
250	2070	2720	4140
300	3330	4700	6660
350	5950	8400	11900

C A P I T U L O I V

TIPOS DE MATERIALES Y ACCESORIOS

USADOS EN LAS INSTALACIONES

4.1 TUBERIAS USADAS EN LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS.

Las tuberías utilizadas en las instalaciones hidráulicas en forma general son las siguientes:

- 1.- Galvanizada cédula 40.
- 2.- Galvanizada Norma "X"
- 3.- De cobre tipo M.
- 4.- Tubería Negra, Roscada o soldable.
- 5.- De acero al carbón cédula 40.
- 6.- De Acero al carbón cédula 80.

- 7.- De Asbesto-cemento, Clase A-7.
- 8.- Hidráulica de P.V.C. ANGUER
- 9.- Hidráulica de P.V.C. CEMENTADA,

Usos:

1.- Galvanizada Cédula 40.

- a) En instalaciones de construcciones económicas, con servicio de agua caliente y fría.
- b) En instalaciones a la intemperie, aprovechando su alta resistencia a los esfuerzos mecánicos.
- c) Actualmente de poco uso, en grandes obras, principalmente en las que por la necesidad de un servicio eficiente y continuo, se desea darles una larga vida útil y un cómodo y rápido mantenimiento.
- d) Es común su uso aunque no recomendable, para conducir vapor (baños públicos).
- e) Para sistemas de riego o para abastecimiento de agua potable, siempre que se le proteja con un buen impermeabilizante.

En ningún caso deben someterse las tuberías galvanizadas ced. 40 a presiones mayores de 125 lbs/pulg²

2.- Galvanizada Norma "X".

Solamente se fabrican en diámetros comerciales de 51mm. en adelante.

Como tiene la pared más delgada en comparación con la tubería galvanizada CED. 40, no se le debe hacer cuerda en la obra, en virtud de que dicha cuerda queda falsa. Sólo debe utilizarse entre tramos, en instalaciones sujetas a poca presión.

3.- Cobre Tipo "M".

- a) En todos los casos de agua fría y agua caliente.
- b) En albercas con sistema de calentamiento.
- c) Para conducir agua helada en sistemas de aire acondicionado.
- d) En retornos de agua caliente.

No usarse a la intemperie, ni a presiones mayores de --
150 libras/pug.²

4.- Negra, Roscada o Soldable.

- a) Para conducir vapor, condensado.
- b) Para aire a presión.
- c) Para conducir petróleo o diesel.

Para conducción de combustibles en general, ya que su fino acabado interior, disminuye las pérdidas por fricción.

5.- Acero al Carbón Cédula 40.

- a) Para cabezales de succión y distribución de agua fría, en cuartos de máquinas.

- b) Para cabezales de vapor.

Este tipo de tubería también se utiliza en pequeños tramos de redes de distribución de agua fría, expuestas a esfuerzos mecánicos continuos, como paso de equipos móviles.

No debe utilizarse a presiones internas mayores a 200£/pulg.²

6.- Acero al Carbón Cédula 80.

- a) Mismos usos que el de cédula 40.
b) Para presiones internas mayores a 200 libras/pulg.²

7.- Asbesto-Cemento Clase A-7

La clasificación A-7 significa que soporta presiones interiores de hasta 7 atmósferas standard.

Sí la atmósfera standard es = 1.330 kg/cm²

7A = 1.330 x 7 = 9.31 kg/cm²

- a) Para redes de abastecimiento de agua potable.
b) Para grandes sistemas de riego.

8.- y 9.- Hidráulica Anguer o Cementada.

- a) Actualmente son de poco uso en forma general.
b) Para albercas sin agua caliente.
c) Para sistemas de riego.
d) Para redes de abastecimiento de agua fría.

Se prefieren a la tubería y conexiones tipo Anguer sobre

las cementadas, porque los anillos de unión absorben leves cambios de posición y dirección, por asentamientos y otras condiciones críticas de funcionamiento.

El material más usado en las instalaciones hidráulicas en las edificaciones son las tuberías de hierro galvanizado y las tuberías de cobre, el resto de las tuberías mencionadas se utilizan en casos particulares que así lo requieren.

4.2 CONEXIONES DE HIERRO GALVANIZADO.

Las conexiones en hierro galvanizado son roscadas y se pueden resumir como sigue:

Coples.- Sirven para unir tramos de tubos.

Niples.- Sirven para ajustar longitudes.

Reducciones.- Para unir tramos de tubería de diferentes diámetros y éstas a su vez se dividen en: Reducciones Campana y Reducciones Bushing, la diferencia es -- que la reducción campana tiene las dos roscas interiores y la reducción Busching tiene una rosca exterior y una interior.

Codos.- Para los cambios de dirección se colocan los codos que varían en deflexiones, para los más comunes -- son de 45° y 90°.

Cruces, Tees, Yees.- Una red de distribución como su nombre lo indica, está formada por una línea principal y ramificaciones que se entrecruzan.

En las ramificaciones y cruzamientos se colocan -- cruces, tees, yees, en las que los diámetros pueden ser iguales o diferentes.

Tapón Macho.- Son los que tienen la rosca exterior y diferentes usos.

Tapón Campana.- Son las que tienen la rosca interior.

Conexiones.- Tanto en las tuberías de hierro galvanizado como en las de cobre se tienen todo género de piezas especiales para solucionar cualquier tipo de conexiones (unión, derivación, deflexión, etc.) en las instalaciones.

Cabe mencionar que en cambio si existe una gran diferencia entre las conexiones de cobre y de hierro galvanizado, ya que las conexiones de cobre se fabrican con los adaptadores para conectarse con las de hierro galvanizado.

4.3 CONEXIONES DE COBRE.

Cople con ranura cobre a cobre.

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51/ 64/ 75/100.

Cople sin ranura cobre a cobre

Medida Nominal en mm

10/ 15/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51/ 64/ 75/ 100

Cople reducción (campana)

Cobre a cobre

Medida Nominal en mm.

13x10/ 19x10/ 19x19/ 25x13/ 25x19/ 32x13

32x19/ 32x25/ 38x25/ 38x13/ 38x25/ 38x32

51x19/ 51x25/ 51x32/ 51x38/ 64x32/ 64x38

64x51/ 75x38/ 75x51/ 75x64.

Codo 45° Cobre a Cobre

Medida Nominal en mm

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Codo 90° Cobre a Cobre

Medida Nominal en mm

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tee Cobre a Cobre a Cobre

Medida Nominal en mm

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tee reducción cobre a cobre a cobre

Medida Nominal en mm

10x10x13/ 13x10x10/ 13x10x13
13x13x10/ 13x13x19/ 19x13x10
19x13x13/ 19x13x19/ 19x19x10
19x19x13/ 19x19x25/ 25x13x13
25x13x19/ 25x13x25/ 25x19x13
25x19x19/ 25x19x25/ 25x25x13
25x25x19/ 25x25x32/ 32x19x19
32x25x25/ 32x25x32/ 32x32x19
32x25x25/ 32x25x32/ 32x32x19
32x32x25/ 32x32x38/ 38x19x38
38x25x19/ 38x25x25/ 38x25x32
38x25x19/ 38x25x25/ 38x25x32
38x25x38/ 38x32x19/ 38x32x25
38x32x32/ 38x32x38/ 38x38x13
38x38x19/ 38x38x25/ 38x38x32
38x38x51/ 51x32x32/ 51x32x38
51x32x51/ 51x38x25/ 51x38x32
51x38x38/ 51x38x51/ 51x51x19
51x51x25/ 51x51x32/ 51x51x38

Tapón Hembra para tubo

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51.

Cople reducción (bushing)

Conexión a cobre.

Medida nominal en mm.

13x10/ 19x10/ 19x13/ 25x13/ 25x19

32x13/ 32x19/ 32x25/ 38x19/ 38x25

38x32/ 51x25/ 51x32/ 51x38/ 64x32

64x38/ 64x51/ 75x38/ 75x51/ 75x64

100x51/ 100x64/ 100x75.

4.4 CONEXIONES DE BRONCE.

Tuerca unión cobre a cobre.

Medida nominal en mm.

13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tuerca unión cobre a rosca interior

Medida Nominal en mm

13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Conector cobre a rosca interior.

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51/ 64/ 75/ 100

Conector reducción cobre a rosca interior.

Medida Nominal en mm.

10x13/ 13x10/ 13x19/ 19x13/ 19x25/ 25x19

Conector cobre a rosca exterior.

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51/ 64/ 75/ 100

Conector reducción cobre a rosca exterior.

Medida Nominal en mm.

10x13/ 13x10/ 13x19/ 19x13/ 19x25/ 25x19

Codo 45° cobre a cobre

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 38/ 51/ 64/ 75/ 100

Codo 90° cobre a cobre

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 38/ 51/ 64/ 75/ 100

Codo 90° cobre a rosca interior.

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Codo 90° cobre a rosca exterior.

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Codo 90° Reducción cobre a rosca interior.

Medida Nominal en mm.

10x13/ 13x10/ 13x19

Tee cobre a cobre a cobre

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tee cobre a cobre a rosca interior.

Medida Nominal en mm

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tee cobre a rosca interior a cobre

Medida Nominal en mm.

10/ 13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Cruz cobre a cobre a cobre a cobre

Medida Nominal en mm

13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Yee cobre a cobre a cobre

Medida Nominal en mm

13/ 19/ 25/ 32/ 38/ 51

Tapón macho para conexión

Medida Nominal en mm.

4.5 TUBERÍAS UTILIZADAS EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS.

Las tuberías de uso común en las instalaciones sanitarias son las siguientes:

1.- Albañal de cemento.

a) Para recibir desagües individuales y generales sólo en plantas bajas.

b) Para interconexión de registros.

No debe ser utilizado en niveles superiores a la planta baja, porque suelen presentarse filtraciones, consecuentemente humedades perjudiciales, siendo el caso más crítico, cuando se fracturan los tubos por asentamiento.

2.- Barro vitrificado.

a) Ocasionalmente, substituyen a las tuberías de albañal de cemento.

b) Bien trabajadas, pueden ser utilizadas para evacuar -- fluidos corrosivos, en substitución y por carencia de cobre.

3.- Cobre Tipo DWV

a) Para desagües individuales de lavabos, mingitorios, fre^gaderos, vertederos, lavaderos, etc.

b) Para conectar coladeras con las tuberías de desagües y generales, ventilaciones, etc.

- c) Para desagües individuales y generales, de muebles en los que deben evacuarse fluidos corrosivos.

4.- Galvanizada Cédula 40.

- a) Para desagües individuales de lavabos, fregaderos, lavaderos, vertederos, etc.
- b) Para conectar las cóncladeras de piso a las tuberías de desagüe general, ya sean de albañal, de fierro fundido, de P.V.C., etc.

5.- P.V.C. Cementada o Anguer.

- a) Para desagües individuales o generales.
- b) Para bajadas de aguas negras.
- c) Para ventilaciones.

6.- Fierro Fundido.

Para instalaciones sanitarias en general, excepto para cuando deban desalojarse fluidos corrosivos o compuestos químicos.

7.- De Plomo.

- a) Para recibir el desagüe de los W.C., en forma de casquillo o tornando el codo completo.
- b) Para recibir desagües individuales de fregaderos, etc. (cespol de plomo).
- c) Para evacuar ácidos y todo tipo de fluidos corrosivos,

siempre y cuando sean tramos cortos y puedan protegerse encamisándolos con cualquier medio para evitarles esfuerzos mecánicos, principalmente al aplastamiento.

Las conexiones en instalaciones sanitarias más comunes en forma general son" codos, nipples, Tee, Cruz, Yee, - Yee doble, reducciones.

En forma particular mencionaremos las siguientes: Yee doble, adaptador FFO Campana, Codo 87° con salidas, -- adaptador FFO Espiga, Codo Cespól 90°, Codo 45°, Tee - doble, tee sencilla, adaptador Gal Espiga, Adaptador - Gal Campana, Tapa Registro, Conector Cespól, Tee Registro con Tapa, Yee sencilla.

Existe una gran variedad de conexiones para instalaciones sanitarias, que hacen posible varias combinaciones para solucionar los requerimientos en las mismas.

4.6 VALVULAS.

Las válvulas sirven para limitar o interrumpir la circulación del agua. Se pueden clasificar según su mecanismo en:

a) Válvulas de Globo.

Son voluminosas y presentan una alta resistencia al paso

del agua, limitándose por ello su empleo en tuberías - de pequeños diámetros. Constan de un disco horizontal accionado por un vástago para cerrar o abrir un orificio por el que pasa el agua; este mecanismo dentro de una caja de fierro fundido con extremos de brida para los diámetros grandes y de rosca para los pequeños.

b) Válvulas de Compuerta.

Las válvulas de compuerta como su nombre lo indica, - consisten en una estructura que permite el deslizamiento de un disco en posición vertical para dejar el paso libre del agua u obstruirlo a voluntad; cuando está -- abierta totalmente el agua pasa sin sufrir pérdidas -- apreciables.

Son en general más caras que las válvulas de globo, pero presentan grandes ventajas sobre éstas en cuanto al espacio ocupado y la poca resistencia al paso del agua. Para accionar las válvulas en las tuberías de grandes diámetros, se emplean mecanismos accionados electricamente ya que para evitar sobrepresiones en las tuberías su cierre o apertura debe hacerse en forma muy lenta. En las de grandes diámetros se instala otra válvula pequeña del mismo tipo que comunica la cámara llena con la vacía, para disminuir la fricción de la compuerta al aliviar la presión, cuando se trata de abrirlas.

Para el buen funcionamiento de las válvulas, deben quedar colocadas en la posición recomendada por el fabricante.

c) Válvulas de mariposa.

Las válvulas de mariposa se han usado para regular el flujo del agua a través de la tubería, los primeros tipos por lo tanto, no eran de cierre hermético y consecuentemente se instalaba en serie con otro tipo de válvula. Actualmente se puede asegurar que cumplen ambos sentidos.

La válvula consiste en un cuerpo tubular en donde va montado un disco denominado "mariposa" que pivotea sobre un eje central. El movimiento puede ser intermedio entre completamente cerrado y totalmente abierto; esta última operación se efectúa cuando el disco queda en posición paralela al eje de la tubería.

En el exterior de la válvula se tiene un indicador de la posición del disco.

d) Válvulas Check.

El objeto de las válvulas check consiste en dejar pasar el agua en un solo sentido e impedir que lo haga en el contrario; para ello constan de una placa de compuerta y casi equilibrada con su peso para ser movida y quedar abierta; con la ayuda del agua que cir-

cula en el sentido deseado.

e) Válvulas de Aire.

En las conducciones por tubería, se tienen tramos ascendentes y descendentes; en los puntos elevados de la tubería se acumula aire proveniente de la agitación del agua al circular. Este aire acumulado obstruye y a veces llega a interrumpir momentáneamente la circulación del agua provocando grandes elevaciones de la presión que ponen en peligro a la tubería. Para extraerlo, ya que no puede evitarse, se colocan en éstas partes de las conducciones las denominadas válvulas de aire, cuyo nombre lo reciben por la función que desempeñan, permitiendo la salida del aire pero no la del agua.

También se colocan para dar salida al aire de la tubería cuando ésta se empieza a llenar y no sea tan tardada esta operación inicial.

Existen varios modelos de estas válvulas, pero básicamente constan de una caja en donde un flotador taponaa un orificio practicado en la parte superior y que baja cuando la cantidad de aire acumulado adquiere cierto volumen, dejándolo escapar.

4.7 MUEBLES SANITARIOS (MATERIALES).

La porcelana vitrificada o porcelana sanitaria, se compone de las mismas materias básicas pero están elegidas y preparadas con un mayor cuidado que en el caso de la loza. Se cuece hasta completar el fritado y luego se vitrifica blanca o de color. La porcelana está completamente libre de grietas capilares. Su elevada resistencia mecánica permite hacer paredes delgadas y dar formas elegantes. En la actualidad, la porcelana (dado que los aparatos sanitarios son sometidos a condiciones algo severas) es el material cerámico empleado casi siempre para las instalaciones sanitarias.

La arcilla refractaria aporcelanada, es un producto cerámico de arcilla y chamota con paredes de 20 a 40 mm. de espesor. Como la pasta no sale blanca de la cochura, se reviste de una cubierta blanca o de color (masa semejante a la porcelana) y un acabado vitrificado, blanco o transparente, resistente a los ácidos. Debido a su elevada resistencia mecánica se hacen con ella bañeras, fregaderos y vertederos de todas clases, atarjeas, urinarios, etc.

La piedra natural o artificial se emplea en algunos sitios para la construcción de lavabos.

Los materiales plásticos (termoplásticos) se emplean en la actualidad para tinas de baño, asientos de retrete, etc. Son insensibles a los esfuerzos mecánicos usuales y a la acción del calor

con las temperaturas que corrientemente se presentan en estos casos.

En las cocinas de las viviendas para el lavado de vajillas, se montan fregaderos de una o de dos cubetas, de chapa de acero esmaltada por ambas caras, de acero inoxidable (acero al cromo¹ quel con aprox. 17% de cromo).

Los diversos aparatos sanitarios se ejecutarán ordinariamente en los materiales siguientes: Mármol, loza, gres, porcelana - vitrificada y hierro esmaltado.

Condiciones Particulares.-

La superficie cóncava del aparato, una vez vaciado y labrado al bloque de mármol, debe ser completamente lisa y suave, de provista en absoluto de faltas o defectos que impidan su total estanqueidad al agua, característica esencial que deben siempre reunir estos aparatos, cualquiera que sea su calidad.

Muebles Sanitarios de Loza.-

Se denominan aparatos sanitarios de loza, los fabricados -- con pasta de arcilla bien seleccionada, amasada, moldeada y cocida, sin llegar a la temperatura de vitrificación y revestida exteriormente por capas de barniz o esmalte, tundidas con aquellas hasta conseguir un vidriado totalmente impermeable.

Muebles Sanitarios de Gres Esmaltado.-

Se denominan aparatos sanitarios de gres esmaltado, los fabricados con mezclas que se amasarán, moldearán y cocerán estando completamente secas, hasta semifundirlas, pero sin dejar que la masa se vitrifique cubriendo finalmente el cuerpo resultante con una cáscara de loza y con otra de esmalte vidriado mediante nuevas cochuras.

Muebles Sanitarios de Porcelana Vitrificada.-

Se denominan muebles sanitarios de porcelana vitrificada los obtenidos por la mezcla de caolín, pedernal, feldespatho, cuarzo y fluovita, en adecuadas dosificaciones, mezcla que sometida a altas temperaturas y procesos diversos, da por resultado un material translúcido, en masa de poco espesor, exento de poros y de gran brillo.

Condiciones Generales.-

La resistencia a la extensión de la porcelana vitrificada será como mínimo de 120 kg/centímetro cuadrado, y la de compresión, de 400 kg/cm². Será inalterable a la acción de los ácidos

Aparatos Sanitarios de Hierro Esmaltado.-

Se denominan aparatos de hierro esmaltado los fabricados -- con fundición gris, a la que se ha dado una gruesa capa de porcelana, siguiendo los procesos de fabricación adecuados.

Lavaderos.-

Los lavaderos podrán ejecutarse de fábrica, revestidos de azulejos, de piedra artificial, armado o sin armar, de hormigón, de granito, etc.

Fregaderos.-

Los fregaderos pueden ser de piedra artificial, que por lo regular en la actualidad ya no se usan, lo más común son las tarjas de hierro esmaltado y de acero inoxidable.

4.8 ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS ESPECIALES.

El W.C. debe estar provisto de una llave de tanque baja, - con una varilla y un flotador (cobre o plástico) para controlar automáticamente la entrada de agua al tanque.

Para controlar la salida de agua, esta provista de una válvula de rebosadero, complementada con una válvula de plástico que se acciona mecánicamente con una manija.

Además se debe colocar una llave de paso en la entrada de la alimentación para controlar la entrada de agua o suspenderla en caso de reparación. Lo anterior es cuando se trata de un W. C., con tanque.

El W.C. con fluxómetro, es más práctico ya que todo lo anteriormente mencionado para el W.C. de tanque es controlado por un aparato llamado fluxómetro, la diferencia es grande en cuanto al costo del mismo y de su instalación.

El lavabo debe estar provisto de llaves independientes o -- mezcladoras para controlar el acceso del agua, además cuentan con un cêspol que puede ser de latón, de hierro cromado, de plástico, que funcionan como un obturador hidráulico.

Las tinas deben estar provistas de llaves mezcladoras para controlar el agua, así como de un tapón que puede venir integrado en la mezcladora para llenar la tina.

La regadera, está provista en general por dos llaves para -- controlar el flujo del agua, en casos particulares existe una tercera que tiene la finalidad de detener el flujo de agua fría y caliente hasta que el agua se combina y adquiere una temperatura de seada.

El Bidet, está provisto de tres llaves, dos llaves son para -- controlar el flujo de agua caliente y fría, la tercera tiene la finalidad de detener el flujo de ambas llaves hasta adquirir el agua una temperatura deseada.

El Fregadero, está compuesto por una tarja que puede ser --

de hierro esmaltado o de acero inoxidable, de mármol, etc. También cuenta con llaves que pueden ser independientes o en forma de mezcladora para controlar el flujo del agua caliente y fría. Para desalojar el agua se cuenta con un cespól que puede ser de plomo, bronce, P.V.C., que además funciona como un obturador hidráulico.

Los lavaderos, deben estar provistos de dos llaves para -- controlar el flujo de agua caliente y fría de un tapón en el -- orificio de desague, para controlar la jabonadura. Además para desalojar el agua cuenta con un tubo o manguera que desagua en una coladera.

Es conveniente colocar llaves de paso en cada mueble sanitario como se menciona el W.C. para cuando se tenga que hacer -- una reparación no se suspenda todo el servicio de agua.

C A P I T U L O V

C O N C L U S I O N E S

Las instalaciones tienen una gran importancia en el desarrollo de la humanidad. Conforme fueron evolucionando adquirieron cierta complejidad, la cual se tuvo que estructurar de manera -- que se estandarizaran dichas instalaciones, desde su captación y utilización hasta su evacuación.

Para lograr lo anterior se legislaron normas con lo que las personas que se dedican a la construcción de estas instalaciones, cumplieron con un mínimo aceptable de seguridad, higiene y calidad de las instalaciones. Para lo cual en México existe el Reglamento de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

Es indispensable hacer cumplir dicho Reglamento para evitar problemas en las instalaciones hidrosanitarias que después de -- concluidas las edificaciones son un verdadero problema, ya que -- en gran porcentaje las instalaciones se encuentran ocultas, lo que provoca, si existen fugas, tanto en las instalaciones hidráulicas como sanitarias, humedades, que pueden deteriorar la estructura de la edificación. Lo más común son las humedades en las losas de los entrepisos; que son provocadas por alguna mala colocación de coladeras o por mala colocación de muebles sanitarios.

También pueden deteriorar la cimentación cuando existen fugas grandes en la alimentación, ya sea directamente en la tubería o en la cisterna, lo que provoca socavación en el terreno y puede hacer fallar la cimentación.

Otra parte importante es el cálculo, ya que es conveniente saber optimizar los materiales de una manera en la que no se reste eficiencia a las instalaciones. Para lo anterior existen diversos métodos y no hay uno que se pueda decir que es universal, ya que cada país adopta diferentes métodos, como los mencionados en el Capítulo II, ya sean métodos empíricos o probabilísticos.

Los Métodos Empíricos son producto de la observación y experiencia con lo que se han logrado elaborar tablas y medidas --

de gastos de agua de los diferentes muebles sanitarios y con -- ello poder establecer un método para el cálculo de las tuberías. Estos métodos son muy confiables.

Los Métodos probabilísticos, son métodos que emplean la -- probabilidad de que un determinado número de muebles se usen con cierta simultaneidad. Con lo que se pueden elaborar ciertas tablas para facilitar la aplicación del método.

Estos métodos son más confiables que los empíricos, dado -- que cuentan con un estudio más elaborado.

Dentro de los métodos probabilísticos el Método de Hunter es el que cuenta con más aceptación, debido a que es un método -- más estructurado.

Los materiales empleados en las instalaciones hidrosanita-- rias son el complemento a un buen diseño y cálculo de los mismos, ya que es importante conocer toda la variedad de materiales y -- accesorios que existen para seleccionar el más adecuado para la instalación en cuestión.

De los puntos anteriores podemos concluir que las instala-- ciones hidrosanitarias son las que dan vida a las edificaciones por lo que se les debe dar su verdadera importancia, para que -- las personas que se dediquen a su construcción, tanto en su disño, dirección y ejecución, sean personas debidamente capacitadas en la materia.

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

1. INSTALACIONES TECNICAS EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
Karl Volger,
Editorial Labor, S.A.
2. Tesis Profesional: TUBERIAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC)
Alfredo de Jesús Hinojosa Padilla, Obdulia Hernández Glez.
Médico, D.F. 1978.
3. INSTALACIONES SANITARIAS EN VIVIENDAS
José Ortega García
CEAC, S.A. 1980.
4. INGENIERIA SANITARIA
Murguía Vaca Ernesto, Ing.
México 1984.
5. INSTALACIONES SANITARIAS (APUNTES DE CLASE)
Lara González, Jorge Luis Ing.
Facultad de Ingeniería UNAM, 1984.
6. INSTALACIONES SANITARIAS MODERNAS
Labryga, Franz.
Barcelona, 1978.
7. MATERIALES Y TECNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS.
Ortiz Remley, Mateo.
México 1963.
8. PLANEACION DE INSTALACIONES SANITARIAS
Ortiz Remley, Mateo,
México 1963
Editorial Continental.
9. REGLAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA RELATIVO A EDIFICIOS
México 1964.
10. FONTANERIA E INSTALACIONES SANITARIAS
Guy Brigaux y Maurice Garrigou
Barcelona, 1968.
11. DATOS PRACTICOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS
Becerril L. Diego Onesimo Ing.
12. MANUAL DE FONTANERIA
Blanes, Octavio
Barcelona, 1977.