



145  
284

**Universidad Nacional  
Autónoma de México**

---

---

**Facultad de Ingeniería**

**Instalaciones Hidráulicas y  
Sanitarias**

**T E S I S**

**Que para obtener el Título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**P r e s e n t a**

**CARLOS PEREZ ALVAREZ**

**México, D. F.**

**1985**



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.

## INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

<b>1. NOCIONES FUNDAMENTALES DE LAS INSTALACIONES DE DESAGUE</b>	<b>Pag.</b>
1.1 Introducción	1
1.2 Derivaciones de drenaje	1
1.3 Columna de drenaje ó bajada	2
1.4 Albañal	2
1.5 Localización de ductos	3
1.6 Obturadores hidraulicos	3
1.7 Ventilación del sistema de desague	6
1.8 Ventilación primaria	8
1.9 Ventilación secundaria y doble	9
<b>2. APARATOS SANITARIOS</b>	
2.1 Aparatos sanitarios	11
2.2 Hierro fundido	12
2.3 Muebles sanitarios	13
2.4 Muebles para el lavado de objetos	19
<b>3. ACCESORIOS HIDRAULICOS EN EDIFICIOS</b>	
3.1 Tuberias	21
3.2 Valvulas de control	27
3.3 Coladeras	31

<b>4. PLOMERIA</b>	<b>Pag.</b>
4.1 Plomeria	32
4.2 Juntas a compresión	32
4.3 Soldadura	33
4.4 Tuberia de plomo	34
4.5 Junteo tubo de polietileno	35
4.6 Junteo fierro fundido	36
4.7 Junteo tubo de fibrocemento	36
<b>5. REDES EN INSTALACIONES</b>	
5.1 Redes en instalaciones	37
5.2 Sistemas de abastecimiento	39
<b>6. CALCULO</b>	
6.1 Calculo de las tuberias de abastecimiento	42
6.2 Metodo de Hunter	42
6.3 Ejemplo	44
6.4 Calculo de tuberias en la red de evacuación	49
6.5 Ejemplo	51

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFIA**

## 1.- BOCIONES FUNDAMENTALES DE LAS INSTALACIONES DE

### DESAGUE.

1.1 Las instalaciones de desagüe, sistema de drenaje ó evacuación de una edificación esta constituido, por el sistema de tuberías y dispositivos destinados a conectar, transportar y alejar de la edificación las aguas residuales que en esta se generan, eliminando con esto los perjuicios daños o molestias que pueden ocasionar.

En el proyecto y construcción de las instalaciones de desagüe se procurara sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, tratando de que la instalación sea lo mas practica posible, para evitar reparaciones continuas a la vez que facilite un mantenimiento minimo, sencillo y económico.

El conjunto de tuberías de evacuación de aguas servidas de una edificación se puede clasificar en las siguientes partes principales.

- a).- Derivaciones de drenaje
- b).- Columna de drenaje (ó bajada)
- c).- Albañal

### 1.2- DERIVACIONES DE DRENAJE.

Las derivaciones de drenaje son las que reciben las descargas de los muebles sanitarios, transportando las aguas servidas a las columnas de drenaje. Estas derivaciones se pueden clasificar en dos tipos. Derivación simple cuando recibe la descarga de un solo mueble sanitario y Derivación en colector cuando recibe la descarga de dos o mas muebles sanitarios. Cuando la derivación es simple el diametro de esta depende del tipo de mueble sanitario y en colector depende de la pendiente y del número de muebles servidos.

### 1.3- COLUMNA DE DRENAJE O BAJADA.

Las columnas de drenaje o bajada son las tuberías verticales que reciben las aguas servidas, venidas de las derivaciones a la altura de cada entrepiso, y la cual está conectada en su parte inferior al albañal de la edificación.

### 1.4- ALBAÑAL.

El albañal es la tubería que capta y transporta horizontalmente el agua servida de las columnas y el cual con el fin de facilitar su limpieza, contará con registros, los cuales se colocarán a distancias no mayores de diez metros, según el artículo 84 del capítulo VI del reglamento de Ingeniería Sanitaria. Dichos registros contarán con una cubierta que se pueda mover con facilidad pero que cierre ajustadamente.

El albañal descargará directamente en la atarjea del alcantarillado público.

En la siguiente figura se pueden apreciar las partes, del sistema de drenaje en una edificación.

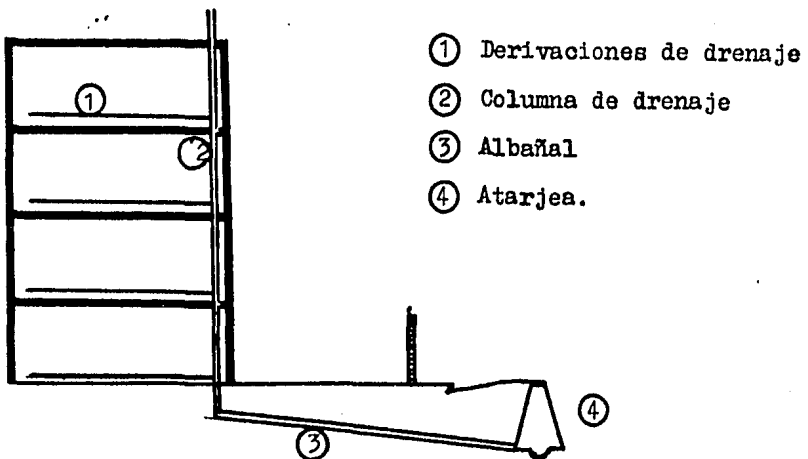


fig. 1

Como las aguas servidas de una edificación no solamente provienen de las descargas de los muebles sanitarios, sino tambien de la precipitación pluvial, por lo cual pueden existir dos tipos de drenaje . El combinado y el separado.

El combinado es cuando el sistema desaloja las aguas servidas de los muebles sanitarios y las aguas pluviales y el separado cuando solo desaloja las aguas servidas de los muebles sanitarios ó de las aguas pluviales.

#### 1.5- LOCALIZACION DE DUCTOS

Entenderemos por ductos las áreas de ocultación y acceso de las tuberías de un sistema sanitario, estos ductos seran lo suficientemente amplios para permitir el acceso para la reparación de dichas instalaciones.

La ubicación de ductos es sumamente importante y dependera del tipo de edificación y de los espacios disponibles por lo que su localización dependera directamente del plano arquitectonico. En casas habitación y en edificios de departamentos se alojaran en lugares en donde el ruido de las descargas de los muebles sanitarios de pisos superiores no sean desagradables para los habitantes.

#### 1.6- OBTURADORES HIDRAULICOS

Entenderemos por obturar a la acción de tapar o cerrar una abertura introduciendo ó aplicando un cuerpo en ella, que en nuestro caso sera el agua.

Los obturadores hidraulicos no son mas que trampas o sifones que tienen como función basica, el de impedir la salida de los gases producidos en la red de evacuación por la descomposición de las materias en suspensión de las aguas evacua--

das y evitar que los malos olores invadan los interiores de la edificación, evitando con esto ambientes nauseabundos y de malestar para los habitantes.

Atendiendo a la forma de las trampas hidraulicas, las podemos clasificar en tres tipos las cuales son:

- a).- FORMA "P"
- b).- FORMA "S"
- c).- TAMBOR O BOTE

FORMA "P"

La trampa "P" es usada en muebles sanitarios suspendidos en pedestales y muros, y dicha trampa debe instalarse lo mas cerca como sea posible del mueble sanitario. Cada vez que el mueble descarga el agua servida en el fondo de la trampa -- queda una cantidad de liquido, el cual recibe el nombre de - "Sello hidraulico" el cual es precisamente el que evita la entrada de los gases fetidos al interior, el nombre de trampa "P" se origina de su forma en letra P como puede apreciarse en la figura 2.

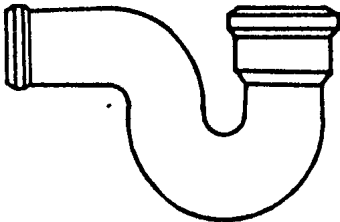


fig. 2  
TRAMPA "P"

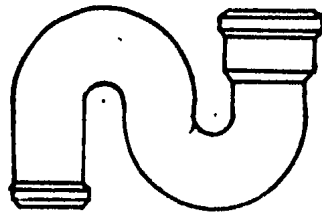


fig. 3  
TRAMPA "S"



FORMA "S"

Las trampas "S" tienen el mismo funcionamiento que las trampas P , pero no son muy usadas en la practica ya que propician - la acumulaci3n de solidos por lo cual se obstruyen continuamente La forma de esta trampa se observa en la figura 3.

TAMBOR O BOTE.

La trampa de tambor (bote), es usada para muebles colocados sobre el piso, tiene un cierre hidraulico y su ventaja sobre la trampa P y S es que puede pasar un volumen mayor de agua, en un tiempo mas corto, en la figura 4 se puede observar un corte de esta trampa.

Las partes interiores de los sifones y obturadores en general, deberan ser lisos en su interior para que puedan permitir facilmente el paso de los liquidos y materias en suspensi3n, - evitando con esto la obstrucci3n de las trampas hidraulicas.

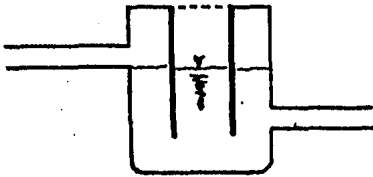


fig. 4

### 1.7- VIT FACTON DEL S SRETA DE DESAGUE.

En el sistema de desagüe se presentan, sobrepresiones y -- depresiones en las tuberías con la fuerza suficiente para -- romper o aspirar el sello hidráulico, perdiéndose el efecto -- de las trampas y dando oportunidad a que los malos olores -- entren en las habitaciones en donde funcionan muebles sanitarios.

Por lo cual para evitar que suceda lo anterior se proyecta una tubería de ventilación para el sistema de desagüe, -- logrando con esto un equilibrio de presiones en ambos lados de las trampas hidráulicas, evitan el peligro de sobrepresiones o depresiones que pueden expulsar el agua dentro del local o aspirar esta de los obturadores hacia las bajadas de -- aguas negras.

Existen diferentes formas de perder un sello hidráulico entre los cuales se pueden mencionar:

- a).- Autosifonamiento
- b).- Sifonamiento por aspiración
- c).- Sifonamiento por compresión
- d).- Sifonamiento por evaporación
- e).- Sifonamiento por atracción capilar

#### AUTOSIFONAMIENTO.

Se conoce como autosifonamiento, a la pérdida del sello -- hidráulico provocado por la rápida descarga del mueble sanitario, lo cual generalmente ocurre en trampas no ventiladas.

### SIFONAMIENTO POR ASPIRACION.

Este tipo de sifonamiento se presenta por el fenomeno de vacio provocado por la descarga de un mueble, lo cual provoca la expulsión de aire delante de la descarga y provocando una falta de este tras de esta, con lo cual se tiende a sacar el aire faltante de los brazos de las trampas de los muebles sanitarios intermedios provocando la aspiración del sello hidraulico de estos muebles.

### SIFONAMIENTO POR COMPRESION.

Esta clase de sifonamiento se nos presenta cuando entre dos descargas continuas se alcanza una presión mayor que la atmosférica, lo cual provoca una carga hidrostática en un mueble situado entre las dos descargas rompiendo el sello hidraulico botandolo hacia el interior de la habitación.

### SIFONAMIENTO POR EVAPORACION.

Este sifonamiento es muy raro que ocurra y es un fenómeno natural pues en condiciones normales se necesitarían semanas para que esto ocurriera, esto puede suceder en habitaciones donde el aire no está saturado de agua por lo cual el sello hidraulico sirve como fuente de abastecimiento por lo cual es asimilado poco a poco por la atmósfera y la velocidad de pérdida de este depende de la temperatura.

### SIFONAMIENTO POR ATRACCION CAPILAR

Este sifonamiento ocurre por la acción capilar de algun pedazo de trapo, cordón ó papel atorado en la trampa, y aunque es muy raro ocurre algunas veces.

En resumen que el autosifonamiento, el sifonamiento por aspiración y compresión se resuelven dando una ventilación adecuada al sistema de desagüe.

### TIPOS DE VENTILACION

Hay muchas formas o tipos de ventilación a utilizarse en los sistemas sanitarios y la elección depende de la distribución o agrupación de los muebles sanitarios, por lo tanto podemos clasificarlos en tres tipos de ventilación.

- 1).- Ventilación primaria
- 2).- Ventilación secundaria
- 3).- Doble ventilación

#### **1.8- VENTILACION PRIMARIA.**

Es aquel sistema de ventilación que tiene como propósito principal el de mantener la presión atmosférica en el sistema de evacuación, sirviendo indirectamente a las trampas de los muebles sanitarios, ó sea que esta ventilación es aquella colocada para ventilar las bajadas de aguas residuales, el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea un mínimo de 2 metros ( según reglamento de ingeniería sanitaria, artículo 87 capítulo VI) para eliminar los olores indeseables.

Esta ventilación puede ser aquella parte colocada sobre la bajada de aguas negras, que queda sobre el ramal del mueble instalado mas alto y que sobresale de la azotea, o bien una columna de ventilación paralela conectada a la bajada de aguas negras, desde la parte que descarga al albañal con conexión en cada derivación de entropiso, segun se observa en las figuras 5 y 6 . La ventilación primaria por lo tanto ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales y evitar --- hasta cierto punto la obstrucción de las tuberias.

#### 1.9- VENTILACION SECUNDARIA

La ventilación secundaria tiene como finalidad principal la de proteger los sellos hidraulicos contra el sifonamiento - y la contrapresión o sea que es la ventilación proporcionada a las derivaciones.

En este tipo de ventilación se puede incluir la ventilación -- individual, que es la parte del sistema que da ventilación a -- una sola trampa de un mueble determinado. Tambien se cuenta -- con ventilación secundaria a la ventilación en circuito que se aplica a un determinado grupo de muebles sanitarios y se define como la ventilación que se proporciona a dos o mas trampas de muebles que descargan en una derivación de desagüe. Las figuras 7 y 8 muestran estos tipos de ventilación.

DOBLE VENTILACION.

Se conoce con el nombre de doble ventilación cuando se proporciona esta tanto a los muebles de la instalación sanitaria como a las bajadas.

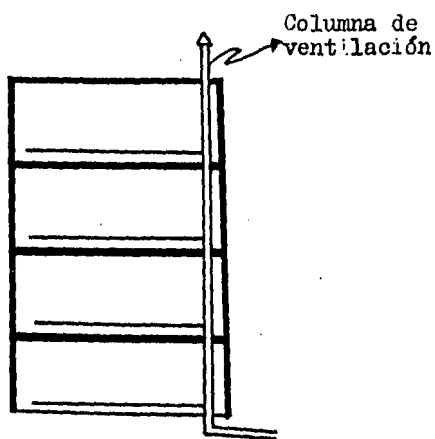


fig. 5

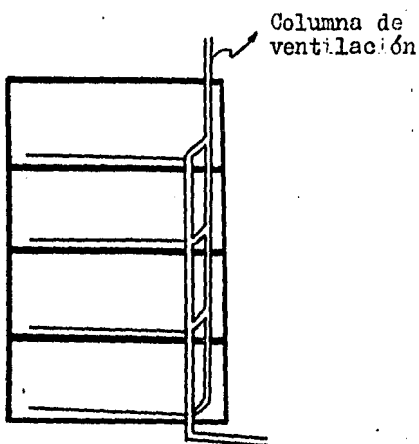


fig. 6

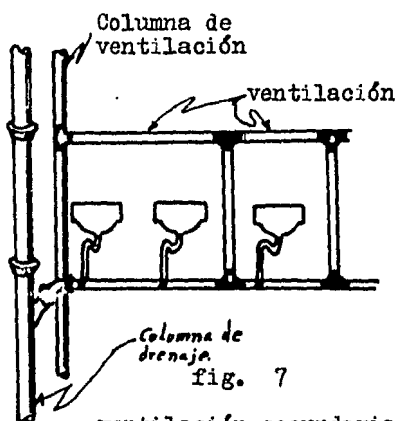


fig. 7

ventilación secundaria

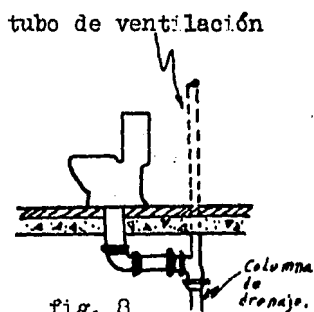


fig. 8

ventilación individual

## 2.- APARATOS SANITARIOS

2.1- Los muebles sanitarios, son parte del equipo de los edificios, los cuales cumplen con una determinada función ó trabajo y por lo tanto deben satisfacer exigencias comunes tales como, superficies lisas, durables, faciles de limpiar y sobre todo de materiales no absorbentes. Los materiales mas usados para la fabricación de muebles sanitarios son los materiales de ceramica, fierro fundido, y metal prensado.

Entre los materiales de ceramica, podemos distinguir los fabricados con productos térreos, loza vitrea, material pétreo y barro horneado. Los muebles sanitarios fabricados con material de ceramica nos brindan distintas calidades y calidades respecto a la densidad, resistencia y porosidad. Segun la composición de la mezcla de arcilla de las cuales se hacen y de la temperatura a la que se les hornea.

Los muebles resultantes de productos térreos, son porosos de color blanco o crema y el material se presta para trabajos de forma y detalle dificil y son de calidad.

La loza vitrea se usa para la fabricación de muebles de muy alta calidad, es de peso ligero y totalmente no porosa en su producción se les da un vidriado despues de secarse, para mayor protección de estos, este tipo de material es el mas usado actualmente en nuestro pais.

Los productos fabricados a base de material pétreo, son sumamente pesados y de un color oscuro, pero al igual que la loza vitrea son totalmente no porosos debido a la fundición durante el horneado, como son de color obscuro es necesario un

recubrimiento opaco antes del proceso del vidriado, este material tiene el inconveniente de que en la producción de muebles grandes, los movimientos producidos por el secado son difíciles de controlar.

Los muebles de barro horneado, son resistentes pero sumamente pesados su superficie es porosa y no blanca por lo cual se le aplica un recubrimiento opaco anterior al proceso del vidriado.

## 2.2- FIERRO FUNDIDO

Las características físicas de los muebles hechos a base de fierro fundido son: recubrimiento de las partes interiores con esmalte de porcelana fundida al cuerpo y pintado en las partes exteriores con pinturas anticorrosivas, Los angulos de estos muebles son redondeados debido a la necesidad de controlar la distorsión durante el enfriado, estos muebles deben de carecer de rayaduras, ampoyas y defectos que alteren el funcionamiento del mueble.

Tambien se fabrican muebles sanitarios a base de laminas de acero suave y acero inoxidable el cual se moldea a base de presión e impactación y sus acabados pueden ser lisos o texturados. Para proteger el acero suave se reviste con esmalte de porcelana sobre las caras internas y el acero inoxidable es resistente por si solo a la corrosión, tiene la ventaja de la ligerosa y la flexibilidad, los acabados deben de carecer de rayaduras, decoloración y cualquier defecto.



2.3- MUEBLES SANITARIOS.

Los muebles sanitarios en general los podemos clasificar en tres grandes grupos, los cuales son:

- 1).- Muebles evacuadores {
  - Inodoros
  - Urinarios
- 2).- Muebles de higiene corporal {
  - Bañeras
  - Ducha
  - Lavabo
  - B.de
- 3).- Muebles para el lavado de objetos {
  - Fregadero
  - Lavadero

INODOROS

Los inodoros constan de una taza, donde se depositan las heces fecales, y de un deposito de agua el cual descarga esta de manera que las heces sean expulsadas al drenaje.

Las tazas llevan un reborde acanalado que distribuye el agua que viene de la descarga con el fin de dar un lavado a toda la superficie interior del mueble, esta clase de muebles se producen con la trampa sifonica fundida a ellos y de acuerdo a su funcionamiento pueden ser de caída o de aspiración.

De caída, son cuando la sección y forma del conducto del sifón interior de los inodoros, estan dispuestos de tal manera que las heces fecales son expulsadas por el solo efecto del agua de lavado. fig. 9

De aspiración(ó sifonicos), cuando se combinan el chorro de agua de lavado y la aspiración provocada en el sifón y conducto interior con lo cual el lavado de la taza resulta mas energetico.

La aspiración se forma a través del sifón y la conducción del desagüe, al producirse la descarga dicho conducto se llena totalmente de agua provocándose de intento el autosifonamiento con lo que el lavado de la taza es más energético y perfecto el cierre hidráulico se reconstituye con ayuda de un mecanismo especial, que funciona una vez finalizada la descarga el cual vierte una pequeña cantidad de agua en el sifón. En este tipo de inodoros no se instala tubería de ventilación ya que evitaría el autosifonamiento. Los inodoros pueden fabricarse de los materiales ya mencionados, Para lograr una mayor higiene algunos muebles se construyen con las superficies externas de la trampa y el admisor de agua conformados para lograr áreas planas, mientras que los muebles de hospital son frecuentemente en forma de ménsula (suspendido) para que la superficie del piso quede completamente accesible.

#### URINARIOS

Como su nombre lo indica son muebles utilizados para orinar y son de uso exclusivo del sexo masculino. Se fabrican en cerámica, fierro fundido esmaltado y a base de laminas de acero inoxidable. Podemos encontrar dos tipos principales el de taza y el de placa individual o de uso colectivo. Los urinarios de taza son por lo general de cerámica, pero se pueden encontrar de fierro fundido, estos muebles tienen la cara posterior plana con el fin de poderlos fijar a la pared y la cara frontal presentando una saliente para recoger mejor los orines, en la parte superior se halla el tubo de descarga que permite mediante un pulsador que caiga el agua dentro de la taza y guiada por su reborde lave la superficie interior de la misma.

este tipo de urinarios pueden ser suspendidos o de pedestal, el suspendido es muy apropiado para su instalación en edificios - publicos, que cuentan con pisos impermeables y en los cuales se puede instalar un drenaje, tienen la ventaja de dejar la parte inferior libre para una adecuada limpieza.

El urinario de pedestal es mas antihigienica, pues su altura - desde el piso, ofrece mas posibilidades de suciedad, es admisi- ble para oiertas instalaciones restringidas.

Los urinarios de placa individual o de uso colectivo se - instalan en edificaciones donde se espera una alta concentraci- ón de personas , como hospitales, estadios, cines, etc. se fa- brican en todos los materiales mencionados y en acero inoxidab- le, los muros y pisos en los cuales se apoyan deben ser resis- tentes e impermeables. Su característica principal es que su -- superficie interior es completamente bañada con cada descarga - del dispositivo de lavado.

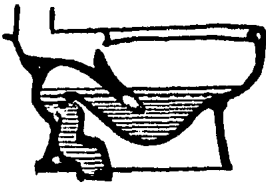


fig. 9

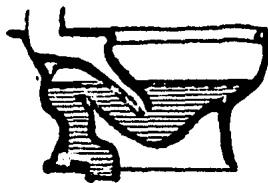


fig. 10

BAÑERAS.

Las bañeras son indispensables en los hogares modernos, debido a su contribución al confort y a la salud de los habitantes. Las bañeras generalmente se construyen de hierro colado esmaltado, ó de gres a porcelanado, estas últimas las menos utilizadas por su excesivo costo y peso, además de que dan la sensación de frío al tacto a pesar de estar llenas de agua caliente. En la actualidad también se pueden encontrar en el mercado tinas de diferentes plásticos y fibras.

Las tinas deben de tener una superficie dura y tersa además de fondo plano para evitar resbalones, su desagüe debe ser grande para la rápida evacuación del agua sucia. Las dimensiones normales de las bañeras son aproximadamente las siguientes, 1.70 por 0.70 mtrs. para el tipo medio y 1.80 por 0.80 mtrs. para el tipo grande.

Hay tres tipos de tinas en general, La de bordes enrollados, apoyada sobre patas, La de bordes enrollados, apoyada sobre una base y La del tipo empotrada, la cual se encuentra en el mercado para empotrarse en una esquina ya sea del lado derecho o izquierdo o para empotrarse en tres lados (tipo nicho) fig. II

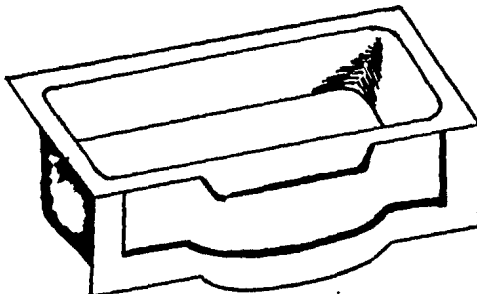


fig. II tina de nicho.

### DUCHA.

Desde el punto de vista sanitario y económico respecto al agua, la ducha tiene más ventajas que la tina y se prefiere en edificios de carácter público como, fábricas, Escuelas, Hoteles, etc. ó en lugares donde más de una persona use el mismo aparato. Las duchas pueden ser instaladas, encima de la bañera o bien aparte en cuyo caso, debe construirse una charola para la captación del agua bajo la ducha, con su correspondiente -- desague de sifón, del tipo de bote.

La forma de esta charola puede ser, circular, cuadrada ó de -- sector circular, revestido con baldosas, Marmolita, azulejo ó bien puede ser una pileta de fundición aporcelanada o de gres aporcelanado. Las dimensiones en las cuales se encuentran en -- el mercado son las siguientes: de 80 a 90 cm. de diámetro para formas circulares, de 70 a 80 cm. de lado para forma cuadrada y con una altura de pileta de 20 a 25 cm. La ducha puede ser de brazo fijo con rociador ó ducha flexible procurando una --- lluvia agradable.

### LAVABOS.

Los lavabos se pueden construir con cualesquiera de los materiales para muebles sanitarios que se han mencionado. Los lavabos generalmente se suspenden de la pared, con ayuda -- de dos mensulas firmemente empotradas en la pared, pero también podemos encontrarlos apoyados sobre columnas ó sobre patas los lavabos de dimensiones pequeñas se denominan lavamanos. tienen una gran cantidad de formas como rectangulares, semicir- culares, ovales, para colocarse en esquinas, etc.

El tamaño de los tubos de desagüe no deberá ser menor de 3.2 cm. (1 1/4 plg.) y deberá de llevar una trampa o sifón en "P" , no debe emplearse un sifon en "S" , pues es mas propenso a romper el sello hidraulico, por la acción aspirante del agua que baja por el tubo de desagüe, lo que propiciaria la entrada de gases fetidos de dicho sistema. Cada lavabo debe de tener sus orificios de rebosadero para el desalojo del agua sobrante.

BIDE

El bide es un mueble a manera de asiento para el uso de las partes intimas de las mujeres o sea es otra forma de baño - el cual tiene una alta demanda principalmente en los hospitales y un poco en residencias. Se construye en porcelana vitrea y -- fierro esmaltado tiene entrada de agua por el reborde y por la ducha vaginal que tiene el mueble en el centro

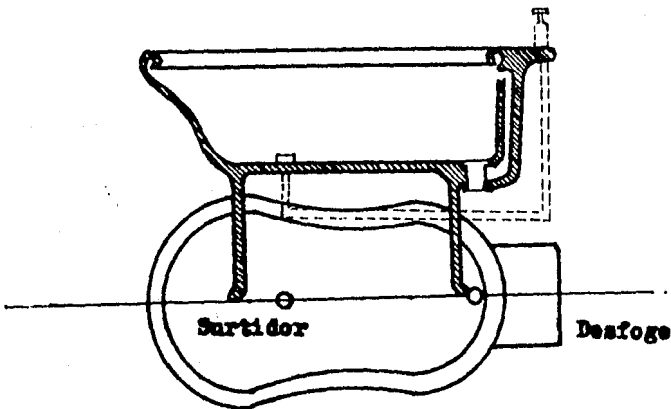


fig. 12 Bidet tipico

2.4- MUEBLES PARA EL LAVADO DE OBJETOS.

FREGADERO.

El fregadero es un mueble muy importante en casas habitación y debe tenerse en cuenta la altura a la cual se le colocara para evitar fatigas a las personas que lo usarán.

Estos muebles se fabrican en granito, fundición esmaltada, -- marmol, gres aporcelanado o porcelana vitrificada y en acero - inoxidable, y constan de una o dos escurrideras y de una pileta que varia en tamaño de 40 X 50 cm. hasta de 60 X 90 cm. su largo varia de 1mtr. a 2 mtrs.

Los fregaderos forman una unidad con el gabinete o la obra base sobre la que se sustentara. Esta obra base sera de un material resistente e impermeable de facil limpieza.

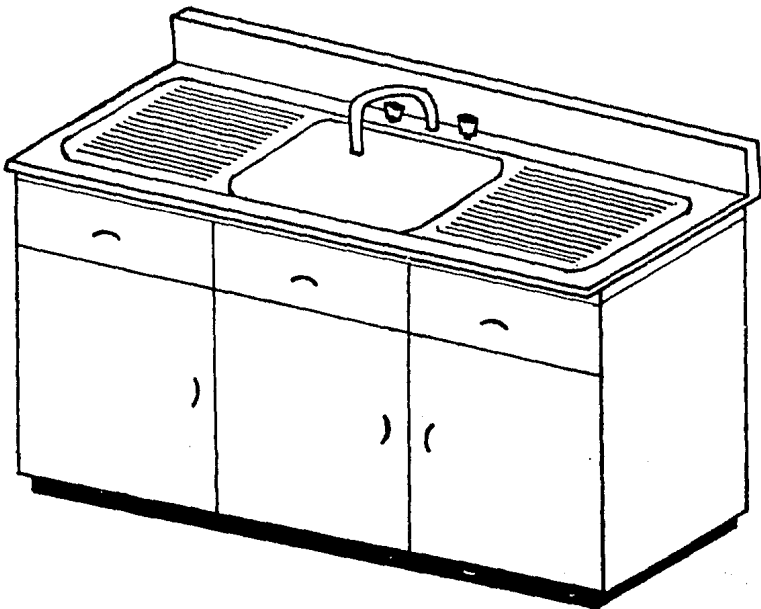


fig. 13 Fregadero sobre gabinete.

Lavadero; Es un mueble que se usa para el lavado de la ropa su forma es la de un recipiente rectangular el cual en su parte superior cuenta con un plano inclinado con estrias en el cual se frota y golpea la ropa para su limpieza. Sus dimensiones varían desde 0.70 a 1.80 mtrs. de longitud por 0.60 a 0.90 mtrs. de anchura y una profundidad de 0.20 a 0.60 mtrs. Se fabrican en gres aporcelanado, mármol, porcelana vitrificada, concreto armado, etc. Para su colocación se elige el lugar mejor ventilado de la edificación.

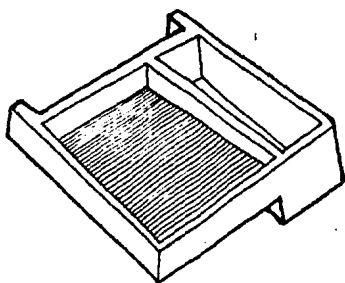


fig. 14 Lavadero



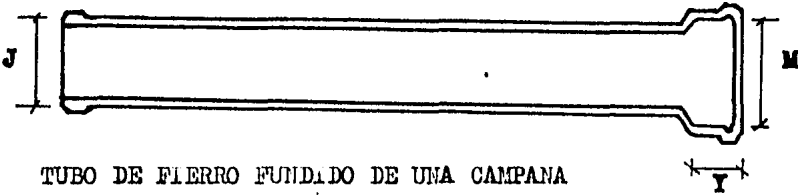
### 3- ACCESORIOS HIDRAULICOS EN EDIFICIOS.

Entre los accesorios hidraulicos requeridos en las instalaciones sanitarias de los edificios, se cuentan tuberias, valvulas de control, conexiones especiales para tuberias y tipos de coladeras.

#### 3 .1- TUBERIAS

El sistema de tuberias de una instalación hidraulica ó sanitaria puede estar compuesto por muy diferentes tipos de materiales, entre los cuales se cuentan; La fundición, el hierro, el bronce, el plomo, el cobre, el fibrocemento y el plastico. Por lo general la tuberia de fundición y hierro forjado esta -- galvanizada, para mayor resistencia a la corrosión, pero se puede encontrar en el mercado tuberia de hierro negro(no galvanizado) más económico que los anteriores pero de menor durabilidad.

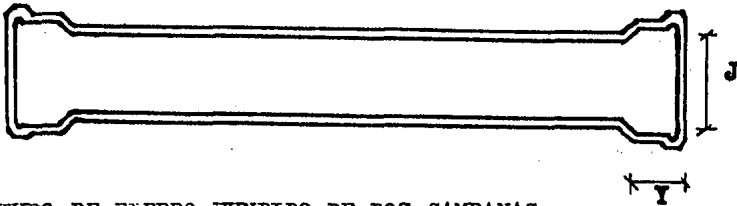
La tuberia de hierro fundido, es muy usado para drenajes y bajadas de aguas. Tiene una alta resistencia a la corrosión, por lo cual su alto costo es compensado por su mayor durabilidad -- Sus diámetros comerciales mas comunes son de dos, tres, cuatro, cinco y seis pulgadas con largos de cinco pies. Estos tubos -- pueden ser de una o dos campanas, a continuación se muestran -- tablas de este tipo de tubos donde nos muestran sus diferentes características.



TUBO DE FIERRO FUNDIDO DE UNA CAMPANA

DIMENSIONES

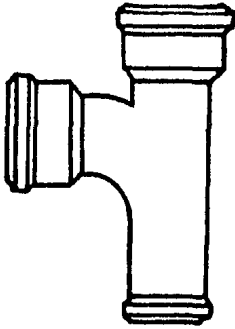
Diámetro Nominal		M		J		Y		Peso aprox.
cm.	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	kgs.
5	2	67	2 5/8	57	2 1/4	62	2 7/16	9.20
10	4	117	4 5/8	108	4 1/4	75	2 15/16	16.0
15	6	168	6 5/8	159	6 1/4	75	2 15/16	32.0
20	8	222	8 3/4	213	8 3/8	89	3 1/2	49.2



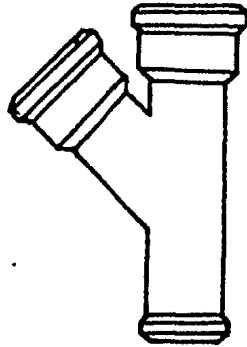
TUBO DE FIERRO FUNDIDO DE DOS CAMPANAS.

DIMENSIONES

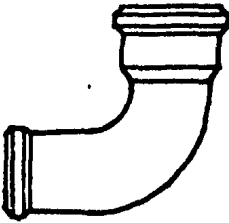
Diámetro Nominal		J		Y		Peso aprox.
cm.	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	Kgs.
5	2	57	2 1/4	62	2 7/16	10.200
10	4	108	4 1/4	75	2 15/16	16.700
15	6	159	6 1/4	75	2 15/16	32.500
20	8	213	8 3/8	89	3 1/2	50.000



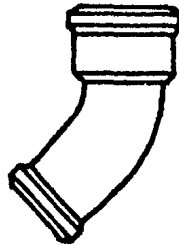
"T" SANITARIA



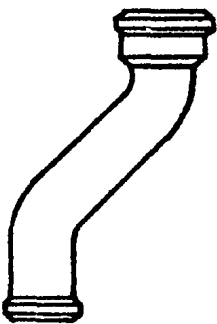
"Y" SENCILLA



CODO DE 90



CODO DE 45



DESVIACION



REDUCCION

TIPOS DE CONEXIONES DE  
FIERRO FUNDIDO

La tubería de hierro negro no es adecuada para la conducción de agua ya que se oxida fácilmente, pudiendo obstruirse en un corto periodo de tiempo. Por lo cual la tubería de hierro galvanizado es la mas comunmente usada para alimentación y desagues, en las instalaciones de plomeria para casas habitación, por su economia y resistencia a la corrosión.

Las tuberías de hierro forjado se encuentran en el mercado en hierro negro y galvanizado, se caracterizan por tener una mayor resistencia a la corrosión que las tuberías de hierro comunes, por lo cual su costo se compensa con su durabilidad se fabrican generalmente en tramos de 21 ft. (6.40 mtrs.) y sus diametros varían de 1/8" (0.32cm.) a 12" (30.48 cm.), y estan aterrajadas en ambos extremos por lo cual se unen con coples adecuados a estas.

Tubería de bronce.- Este tipo de tubería tiene la ventaja de que no se corroe teniendo un periodo de vida muy alto, por lo cual cuando se instala reduce el costo de mantenimiento de plomeria , motivo por lo cual a desplazado en gran parte al hierro galvanizado. Esta tubería soporta presiones de hasta 1000 lb/in<sup>2</sup> (70.45 kg/cm<sup>2</sup>) y se fabrica en tramos de 12ft (3.65mtrs.) y con un diametro de hasta 4in (10.16cm)

Tubería de cobre.-El cobre resiste la corrosión en condiciones normales, tiene un periodo de vida alto y se pueden clasificar de acuerdo con el grueso de sus paredes y su dureza. Su alto uso se debe a su facilidad para su instalación, pues es lo suficientemente suave para doblarla alrededor de cualquier obstaculo, y lo bastante rigida para tenderla en trechos largos cuando son de temple duro.

La clasificación de esta tubería se da en tres tipos que son los siguientes.

TIPO "M" .- Fabricado en temple duro, con diámetros nominales de  $3/8$ " (9.5mm) hasta 2" (51mm), con longitudes de 6.10 mtrs. cubre las necesidades normales de una instalación de abastecimiento de agua de una casa ó edificio, soporta con gran margen de seguridad las presiones usuales.

TIPO "L" .- De pared un poco mas gruesa que el anterior, fabricado en temple duro con longitud de 6.60 mtrs. y en temple suave, en rollos de 15 mtrs.

TIPO "K" .- Con un espesor mayor que el tipo "L", por lo general para uso industrial, por su resistencia a presiones altas.

Tubería de plomo.- Este material tiene alta resistencia a la corrosión y es facilmente moldeable para cualquier forma especial que se requiera, este tipo de tubería generalmente se usa en servicios bajo tierra, en derivaciones, en obturadores hidraulicos y conexiones de desagüe, se especifica por su diámetro interior y peso por unidad lineal, se vende en rollos con diámetro de hasta 2"(5.1cm.), este tipo de tubería tiende a desaparecer pues se deja atacar por el oxígeno del aire, --formandose óxido de plomo el cual es venenoso.

Tubería de fibrocemento.- Es un material resultado de la mezcla de cemento y amianto (asbesto), el cual tiene una alta resistencia a las presiones aunque un poco menor que la fundición, tiene la ventaja de ser mas economica que esta y son fácilmente cortados con sierra y se fabrican en longitudes de tres metros.

Tubería de plastico.- Este tipo de tubería es muy ligera ya que comparada con la de cobre su densidad es de un noveno la de esta, es flexible y resistente es inafectable por suelos o aguas considerados corrosivos para metales y resistente a los acidos y álcalis, tiene la desventaja de no ser adecuada para la conducción de agua caliente y la exposición prolongada al sol puede causarle deterioro, por lo cual se vende en color negro para contrarestar esta posibilidad, y se puede conseguir en calibres normal y pesado y diametros de 1/2", 3/4", 1", 1 1/4" y 2" pulgadas.

3 . 2- VALVULAS DE CONTROL.

Las valvulas son dispositivos mecánicos que sirven para controlar el flujo de líquidos o gases que circulan a través de las tuberías. En general las valvulas usadas en instalaciones sanitarias son de bronce y pueden ser automáticas y manuales, siendo estas últimas las mas utilizadas.

Existen en el mercado cuatro tipos de valvula que son las de compuerta, de globo, de ángulo y de aguja teniendo diferentes características cada una de estas de acuerdo con el control y flujo del liquido o gas.

Valvula de Compuerta.- Este tipo de valvulas son aquellas -- que controlan el flujo mediante una compuerta deslizante que es operada mediante un tornillo que funciona como eje. Su -- ventaja es que nos proporciona un flujo máximo y no necesita mantenimiento ya que no es necesario cambiar ninguna arandela con el uso.

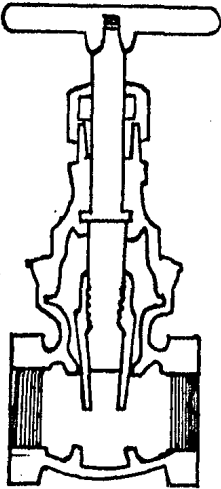


fig. 15 Valvula de compuerta

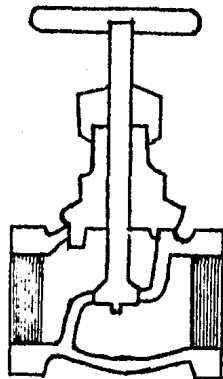


fig. 16 Valvula de globo

Valvulas de Globo.- Este tipo de valvulas nos disminuyen --  
blemente el flujo de agua pero nos dan un mayor control  
esta. Su mecanismo consiste en forzar una arandela con --  
mpaque hacia el asiento de la valvula mediante un tornillo  
en el eje de esta.

Valvulas de Angulo.- Estas valvulas nos permiten un flujo --  
medio de agua y son muy usadas por su economia, se puede de-  
cir que son un tipo especial de las de globo, pues su meca--  
nismo es similar pero cambia el flujo de agua en un angulo -  
de noventa grados.

Valvulas de Aguja.- Estas valvulas son muy usadas donde se -  
requiere tener un control muy fino del flujo, por lo cual --  
estas valvulas son las de mayor control y por lo tanto de --  
menor flujo.

Valvulas con Ajuste de Llave.- Son usadas por lo general --  
para la admisión de agua del abastecimiento publico a la ---  
edificación, entre sus ventajas se cuenta en que el flujo no  
disminuye, ya que el diametro del tubo es el mismo que el de  
la abertura de la llave, ademas de que no hay que cambiar --  
arandela para su buen funcionamiento, para cerrarla o abrir-  
la basta solamente un giro de noventa grados.

Valvulas de Seguridad.- Estas valvulas son instaladas en los  
calentadores de vapor, para evitar el peligro de una explo-  
sión. Dichas valvulas estan calibradas para abrirse automa--  
ticamente a determinada presión, evitando asi el peligro de  
una sobrepresión en los calentadores, estas valvulas v enen  
provistas de una palanca, con la cual puede ser abierta pe--



riodicamente, para evitar que esta pueda pegarse al asiento provocando un mal funcionamiento.

Valvulas de Flotador.- Esta valvula sirve para regular la -- entrada de agua a los tanques de los inodoros, donde la cantidad de agua requerida nos la determina la altura del flotador. Cuando el agua se descarga por medio de una acción -- mecánica en la palanca el flotador baja abriendo la valvula de flotador permitiendo de esta manera la recarga de agua en el tanque cerrandose la valvula cuando el flotador llega a su posición original .

Valvulas de Descarga Automatico (Fluxometros).- Este tipo de valvulas toman el agua directamente del tubo alimentador para limpiar los inodoros ó mingitorios, La valvula descarga -- por medio de la acción mecánica de una palanca, directamente al mueble sanitario al cual esta instalado. Su desventaja -- consiste en que para funcionar correctamente necesita que la presión en la tubería de abastecimiento no sea menor de -- 5 lb/in<sup>2</sup> ni mayor de 75 lb/in<sup>2</sup>. Lo cual origina su poco uso en las casas habitación ya que este tipo de valvulas necesitan una tubería de alimentación de por lo menos 1 1/4", lo cual encarece su instalación.

Existen en el mercado una gran variedad de conexiones -- especiales, para diferentes tipos de tubería a la vez que para diferentes necesidades, según lo requiera la instalación. A -- continuación se pueden observar algunas de estas conexiones -- para diferentes materiales, las cuales pueden ser roscadas o -- para soldar.

**Conexiones de bronce para tubos de cobre  
para soldar**



**conector**



**codo conector**

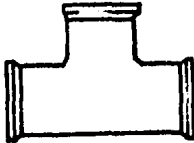


**"T" conectora**

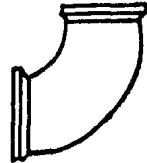
**Conexiones con cuerda para hierro forjado**



**niple**



**"T"**



**codo 90°**

**Coladeras.-** Son accesorios que sirven como sumideros al colocarse en baños, regaderas, pisos y bajadas pluviales. Dichas coladeras contarán con diferentes características, según sea el uso o lugar en el cual se le colocara. Por lo general las únicas que contarán con sello hidráulico serán aquellas que conecten directamente con el sistema sanitarios, pues las que conecten con el sistema de agua pluvial no contarán con este tipo de sello. Existe una gran variedad de coladeras en el mercado para satisfacer los requerimientos exigidos por la instalación o construcción, pues hay coladeras para azotes, para pretilas y para pisos, dichas coladeras por lo general son de fierre fundido con una capa de pintura anticorrosiva y una rejilla removible para la limpieza de estas a continuación se pueden observar dos tipos de coladeras típicas.

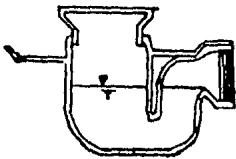


fig. 17 coladera de piso con trampa integrada.



fig. 18 coladera de piso con cespel de campana.

#### 4.- PLOMERIA.

4.1-Se entendera por plomeria a las tecnicas necesarias, para lograr una instalaci3n sanitaria eficiente , tal y como fue -- proyectada. Motivo por el cual se hace necesario el empleo de gente lo suficientemente calificada o capacitada para lograr -- dicho fin.

Por lo general para las tuberias de abastecimiento de agua en -- los edificios se utilizan tuberias de fierro galvanizado, ros-- cados o soldados uniendo los tubos entre si, para tal fin existen en el mercado una gama amplia de accesorios como codos, pi-- ezas en "T" en orus, manguitos de reducci3n etc. que permiten -- realizar cualquier cambio de diametro y direcci3n.

Las uniones desmontables se hacen con manguito de union de ros-- ca larga y arandelas de junta y contratuerca, pero es mejor en especial para tuberias de agua caliente las uniones con rosca -- ya sean planas o c3nicas, ademias de que los tubos galvanizados no se deben de curvar ni soldar. Las roscas se hacen con tarra-- ja una vez que los tubos se cortaron a la medida , dicha rosca se tendra que poder atornillar a mano hasta tres cuartos de su longitud sin gran esfuerzo, para las roscas c3nicas se utiliza hilo cañamo o masilla para realizar juntas seguras.

Juntas a compresi3n.-- como su nombre lo indica este tipo de -- juntas trabajan logrando compresi3n en estas por medios mecani-- cos. Existen en el mercado una gran variedad de tipos, pero to-- dos funcionan de acuerdo con el mismo principio b1sico. Los ex-- tramos de los tubos se conectan por medio de tuercas especiales

Las cuales oprimen las juntas directamente o por medio de anillos conicos facilmente deformables para asegurar un sello local y evitar fugas. Las juntas que oprimen directamente los extremos de los tubos reciben el nombre de juntas manipulativas ya que requieren una conformación previa en los extremos (llamado avellanado) para proveer un agarre positivo esta conformación se logra con herramienta sencilla (cortador y avellanador) por medios mecánicos. Las ventajas que se logran con estos tipos de juntas es la rapidez y facilidad para lograr juntas en cualquier posición, la eliminación de cierta especialización del trabajador y la facil capacidad de las juntas para hacerse y desmontarse sin perdida de eficiencia. Este tipo de juntas se realizan generalmente en tuberias de cobre y latón.

Soldadura.- Existen dos tipos de soldadura muy usadas, como son la soldadura suave y la dura (fusión). Se usan en el junteo de tubos de cobre de calibre ligero y montajes de plomeria. Las soldaduras son aleaciones diseñadas para fundirse a una temperatura menor que el material a juntear, por lo cual son más debiles y su resistencia se considera proporcional a la temperatura de fusión de dicha aleación.

La formación de juntas suaves aprovecha el fenómeno de capilaridad al aplicar la soldadura, por lo cual se usan conexiones capilares, las cuales simplifican la preparación, para la formación de juntas. Dichas conexiones comprenden cuencas las

Cuales llevan rebordes interiores para la colocación de los -- extremos de los tubos y la conservación del diametro interior y el área de contacto suficiente para lograr una resistencia - adecuada para absorber los esfuerzos de compresión y tensión - que se presentan en la tubería así como una resistencia simi- lar a la tubería a los esfuerzos cortantes." El espacio anular entre la cuenca y la pared del tubo es de 0.003 a 0.005" y las juntas se realizan aportando soldadura y calor con la lampara a dicho espacio, la cual es atraída por capilaridad, para esto debe de usarse un flujo al juntear el cual tiene la finalidad de ser un solvente y limpiador, se recomiendan flujos de resina para juntas capilares ya que no son susceptibles de arrojar corrosión.

Soldadura de fusión.- Este tipo de soldadura tiene una aplica- ción grande en instalaciones sanitarias que involucren gran -- escala o arreglos repetitivos, La soldadura autógena produce - uniones limpias, las cuales se pulen ocasionalmente hasta la - imperceptibilidad en el caso de instalaciones aparentes. Las - soldaduras de bronce son las más pesadas y el metal de la sol- dadura difiere en color del cobre pero las uniones son consi- derablemente más fáciles de lograr y son ideales para tuberías mayores.

Tubería de plomo.- Este tipo de tuberías es sumamente dúctil - por lo cual en tubos de pared gruesa las vueltas requeridas - se pueden realizar satisfactoriamente a mano y frecuentemente en la obra según se vaya requiriendo, las uniones de los tubos

se hacen con soldadura en forma de copa y las de los ramales, con soldadura de embranque, las de tubo de acero con tubo de plomo se realizan mediante accesorios para soldar

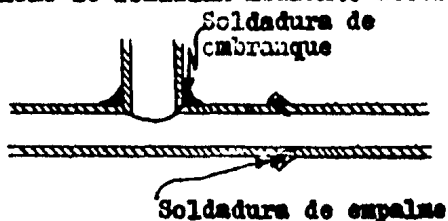


fig. 19

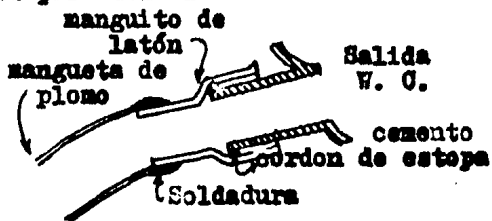


fig. 20

este tipo de tuberías se le debe de poner una protección adecuada contra ataques de mortero cal o cemento la cual puede consistir en una capa de pintura resistente a estos o de colocarlos dentro de tubos protectores. Estas tuberías no se deben usar para agua blanda que contenga bioxido de carbono ( $CO_2$ ) o para agua caliente, ya que disuelven el plomo.

En las tuberías de polietileno se utilizan uniones roscadas de cono de pinza (fig. 21) de cloruro de polivinilo, latón estampado o fundición maleable, para los acoplamientos de tubos, derivaciones y empalmes a tubos o accesorios de otros materiales.

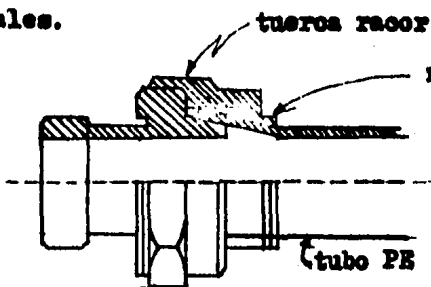
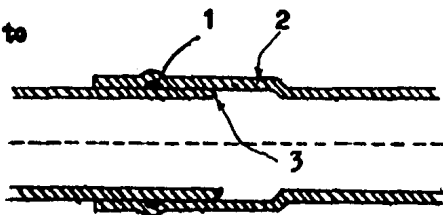


fig. 21



- 1) Anillo de goma
- 2) Manguito contraído
- 3) Tubo de PVC duro

fig. 22

**Junteo fierro fundido.-** El junteo en las tuberías de fundición se realiza con cordón de estopa y con un calafateado de plomo en cada junta la cual se realiza como se indica a continuación. Una vez que han sido ensambladas las juntas se coloca un cordón de estopa alrededor de la junta perfectamente retacada --- procediéndose a continuación a llenar la junta hasta la mitad con plomo fundido, para sellar perfectamente dicho plomo se -- golpea retacandolo y una vez hecho lo anterior se vuelve a -- fundir plomo en la cuchara y se acaba de llenar la junta. A -- este proceso se le conoce con el nombre de calafateo.

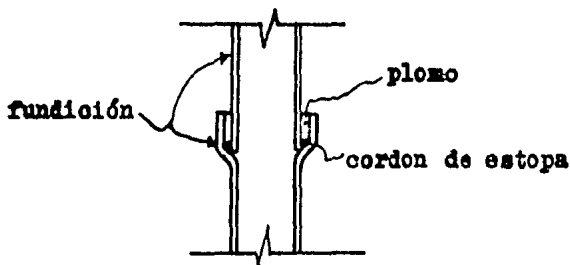


fig. 22 junta de fundición

**Junteo de fibrocemento.-** Las juntas en las tuberías de fibrocemento se realizan a base de mortero de cemento y arena en -- proporción de 1:1 sobre un calafateo de estambre embreado.

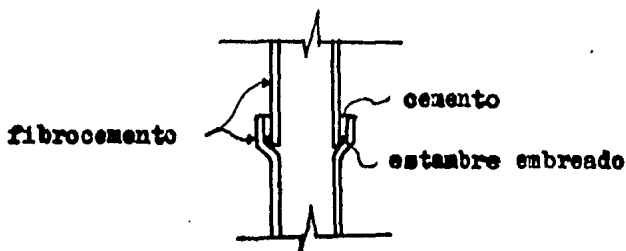


fig. 23 junta de fibrocemento



### 5.-REDES EN INSTALACIONES.

De la tubería de abastecimiento municipal parte una tubería que será la que abastecerá a la edificación, dicha tubería será la que componga la red interior de distribución.

Dicha red estará compuesta por distribuidores, columnas y derivaciones. Los distribuidores son tuberías horizontales que parten directamente del tanque o de la red municipal y abastecen a las columnas. Las columnas llevan el agua a los diferentes niveles de la edificación. Las derivaciones son tuberías horizontales que parten de las columnas y que llevan el agua hasta los muebles sanitarios; esto se puede observar en la figura 24

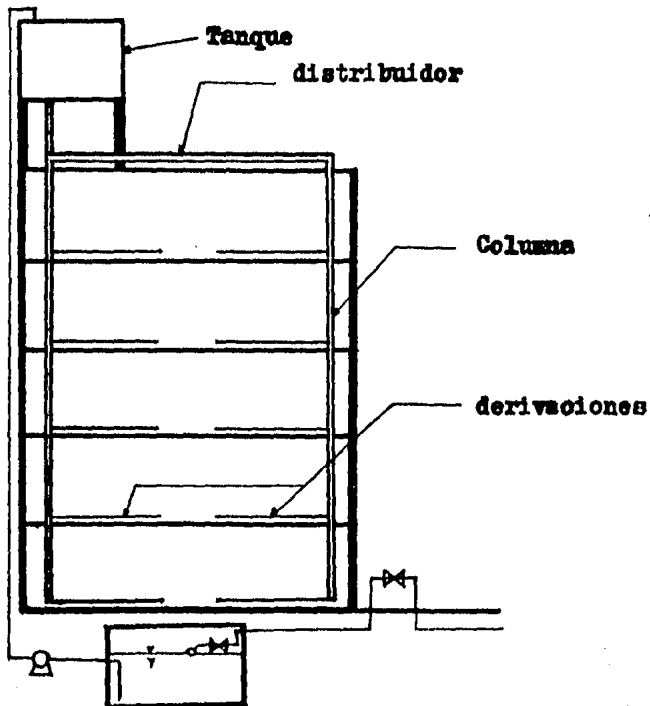


Fig. 24 Red de distribución abierta

La red de distribución es el sistema de tuberías y accesorios que sirven para abastecer de agua, toda la instalación de una edificación y la red de la tubería puede ser ramificada o una red de anillo.

Red ramificada.- Es aquella que no forma circuitos cerrados por lo cual deben de contar con una llave en el comienzo de las derivaciones y de las columnas, para poder aislar determinada parte de esta para reparaciones. Su inconveniente es que si la reparación es en las columnas se suspende el servicio a toda la red.

Red de anillo.- Esta red es cerrada en circuitos y funciona mejor que la red abierta, ya que abastece de agua en dos sentidos además de que amortigua mejor el golpe de ariete. Su desventaja es que es más costosa que la red abierta.

Las redes por lo general van dentro de los muros y las losas por lo que debe probarse el sistema, para localizar fugas antes de proceder al acabado final.

## 5.2- Sistemas de Abastecimiento.

El sistema interior de abastecimiento de agua de un edificio puede ser alimentado de las siguientes maneras.

- 1).- Sistema de abastecimiento directo
- 2).- Sistema de abastecimiento por gravedad
- 3).- Sistema de abastecimiento combinado
- 4).- Sistema de abastecimiento por presión

Sistema de abastecimiento directo.- Este sistema de abastecimiento es sumamente raro, ya que requiere que la presión proporcionada por la red municipal sea lo suficientemente alta para abastecer de agua fría en forma directa todos y cada uno de los muebles sanitarios de los niveles mas elevados. Esto quiere decir que este sistema no requiere de tanques de almacenamiento en niveles superiores, bombas o cisternas. Sino que el agua se distribuye directamente de la red municipal la cual debe de prestar un servicio continuo las 24 horas del día

Sistema de abastecimiento por gravedad.- En este tipo de sistema la distribución del agua al interior se realiza a partir de tinacos o tanques elevados, localizados en las azoteas de las edificaciones, los cuales son abastecidos directamente de la red municipal la cual no tiene servicio continuo las 24 horas del día pero si tiene un servicio efectivo durante un mínimo de 10 horas al día y la suficiente presión para llenar los tinacos o tanques de almacenamiento.

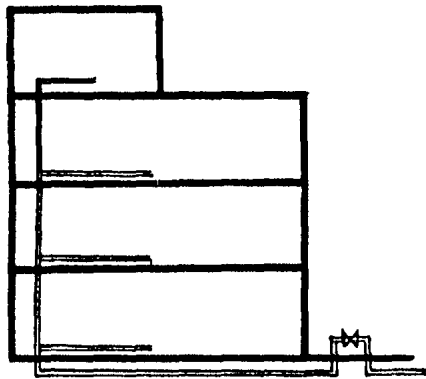


Fig. 25 Abastecimiento Directo

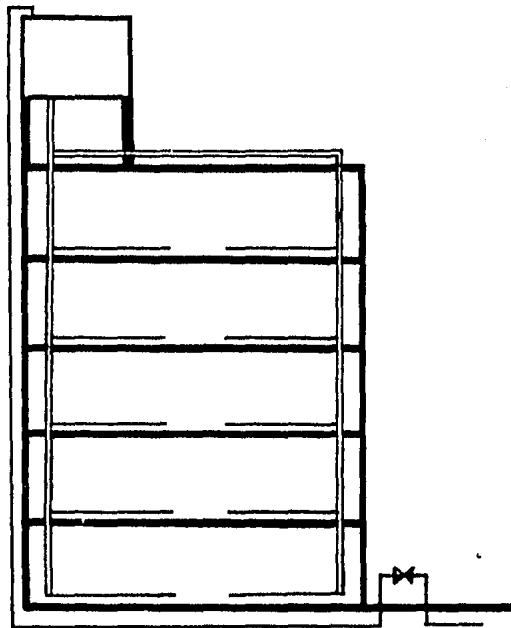


Fig. 26 Abastecimiento por gravedad.

Sistema de abastecimiento combinado.- Este tipo de abastecimiento se adopta cuando en la red municipal no hay suficiente presión para que el agua llegue a los tinacos o tanques elevados, por lo cual hay necesidad de construir una cisterna o tanque de almacenamiento en la parte baja de las edificaciones y a partir de dichas cisternas o tanques, mediante el uso de una o mas bombas, se eleva el agua hasta los tinacos o tanques elevados, y una vez a partir de estos se realiza la distribución por gravedad, en la figura 24 se observa un sistema de abastecimiento combinado.

Sistema de abastecimiento por presión.- El sistema de abastecimiento por presión es un poco mas complejo, dependiendo su instalación del tipo de edificación, tipo de servicio, volumen de agua requerida, etc. Este tipo de sistema proporciona la presión requerida para que el mueble mas desfavorable de la edificación trabaje adecuadamente, dicha presión puede ser proporcionada por un sistema de bomba auxiliar, sistema de bomba de velocidad variable ó un sistema hidroneumatico.

## 6.- CALCULO.

### 6.1- Calculo de las tuberias de abastecimiento.

Para el calculo de los diametros de las diferentes tuberias de abastecimiento se han desarrollado un buen número de distintos metodos, siendo los mas usados. El metodo de Hunter, El metodo Empirico y el metodo probabilistico. En el presente trabajo -- nos dedicaremos exclusivamente al metodo de Hunter, por ser el mas usado y sencillo ademas de darnos resultados optimos.

### 6.2- METODO DE HUNTER.

Este metodo se basa en los estudios realizados en la practica por el maestro Hunter, los cuales consistieron en determinar -- mediante calculo de probabilidades cuantos muebles sanitarios de una instalación se encuentran funcionando simultaneamente -- en un instante dado, para asi determinar el gasto máximo ins-- tantaneo en cualquier tramo de tuberia.

El maestro Hunter defino como unidad mueble a la cantidad de agua que demanda un lavabo en uso privado de llave, cuya des-- carga se toma de 28 l/min. y una vez definida esta unidad --- asigno a cada uno de los otros muebles sanitarios un número -- diferente de unidades mueble segun la demanda de agua de cada uno la cual se puede observar en la tabla No 1 Anexo No 1 . Tambien realizo el estudio de la probabilidad del uso simul-- taneo de muebles, determinando matematicamente. Los gastos -- para un número de 1 a 30 000 unidades mueble tabla No 2 Anexo No 1 . Para evitar grandes perdidas por rozamientos en las -- tuberias y eliminar ruidos molestos en las instalaciones, es necesario tomar en cuenta que la velocidad dentro de las mis-- mas, debe fluctuar entre 0.6 m/s a 3 m/s .

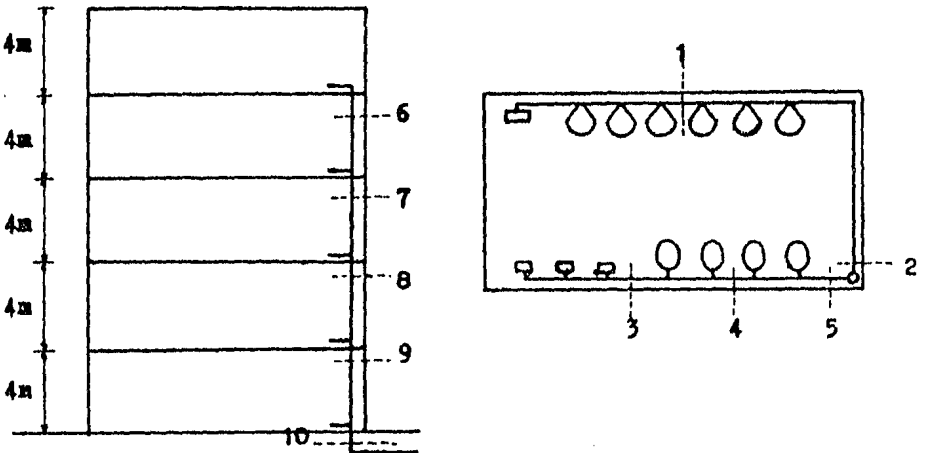
El estudio realizado por el maestro Hunter, lo definio para uso conjunto de agua fria y caliente, por lo cual para utilizarlo tan solo para un sistema de agua fria sera necesario -- multiplicar el gasto maximo instantaneo encontrado en la tabla No 2 Anexo No 1 por  $2/3$  para obtener el gasto máximo --- instantaneo real.

PROCEDIMIENTO.

- 1.- Teniendo la distribución de los muebles y el número de -- niveles, se procede a indicar secciones de la instalación
- 2.- Se suman las unidades mueble de los diferentes muebles -- sanitarios obteniendose el total de estas de la tabla No1 Anexo I
- 3.- Se entra a la tabla No 2 Anexo I para determinar el gasto probable segun el número de unidades mueble.
- 4.- Con el gasto probable y suponiendo una velocidad de 1 m/s pasamos a calcular el diametro requerido en cada sección.
- 5.- Una vez teniendo el diametro calculado se procede a escoger el diametro comercial, acercando el diametro teorico a los diametros mas proximos existentes en el mercado.
- 6.- Se encuentra la velocidad real, para verificar que no sea menor de 0.6 m/s ni mayor de 3 m/s.

6.3- EJEMPLO. 1

Diseñar la tubería de abastecimiento de agua para los diferentes muebles sanitarios de la siguiente edificación por medio del metodo de Hunter. Sabiendo que la edificación sera de uso publico y la distribución de los muebles sera idéntica en los cinco niveles y los W. C. y mingitorios son con fluxometro el sistema es solo para abastecimiento de agua fria



- - Vertedero
- ◇ - Mingitorio
- ▢ - Lavabo
- - W. C.

Dividiendo la red en 10 secciones, como las mostradas.



Soluciones:		U. M.
<u>Para sección 1</u>	1 vertedero	3
	3 mengitorios	3 X 5 = <u>15</u>
		18

entrando en la tabla No 2 Anexo I, con 18 Unidades mueble columna de valvula por ser los mengitorios de fluxometro. Encontramos un gasto probable de 2.12 l/s pero como el sistema es para agua fria, este gasto se multiplica por 2/3 para encontrar el gasto probable real que sera.

$$Q = (2/3) 2.12 = \underline{1.413 \text{ l/s}}$$

Haciendo calculos similares para las otras secciones se encuentran los siguientes resultados.

<u>Para sección 2</u>	1 vertedero	3
	6 mengitorios	6 X 5 = <u>30</u>
		33

$$Q = (2/3) 2.68 = \underline{1.786 \text{ l/s}}$$

<u>Para sección 3</u>	3 lavabos	3 X 2 = 6 U.M.
		$Q = (2/3) 1.56 = \underline{1.04 \text{ l/s}}$

<u>Para sección 4</u>	3 lavabos	3 X 2 = 6
	2 W.O.	2 X 10 = <u>20</u>
		26 U.M.

$$Q = (2/3) 2.44 = \underline{1.626 \text{ l/s}}$$

<u>Para sección 5</u>	3 lavabos	3 X 2 = 6
	4 W. C.	4 X 10 = <u>40</u>
		46 U.M.

$$Q = (2/3) 3.09 = \underline{2.060 \text{ l/s}}$$

Para sección 6 los de la seco. 2  
y los de la seco. 5

33

46

79 U. M.

$$Q = (2/3) 3.884 = 2.589 \text{ l/s.}$$

Para sección 7 2 X 79 = 158 U.M.  $Q = (2/3) 5.216 = \underline{3.477 \text{ l/s}}$

Para sección 8 3 X 79 = 237 U.M.  $Q = (2/3) 6.140 = \underline{4.093 \text{ l/s}}$

Para sección 9 4 X 79 = 316 U.M.  $Q = (2/3) 7.092 = \underline{4.728 \text{ l/s}}$

Para sección 10 5 X 79 = 395 U.M.  $Q = (2/3) 7.852 = \underline{5.235 \text{ l/s}}$

Ordenando los resultados en una tabla, para así encontrar los diámetros requeridos.

Sección	U. M.	Q (l/s) máximo inst.	Diametro calculado (mm)	Diametro comercial (pulg.)	Velocidad real (m/s)
1	18	1.413	42.40	2"	0.7058
2	33	1.786	47.68	2"	0.8815
3	6	1.040	36.38	1 1/2"	0.9122
4	26	1.626	45.50	2"	0.8025
5	46	2.060	51.21	2"	1.0167
6	79	2.589	57.41	2"	1.2778
7	158	3.477	66.53	2 1/2"	1.0982
8	237	4.092	72.18	3"	0.8975
9	316	4.728	77.58	3"	1.0368
10	395	5.235	81.64	3"	1.1480

Para calcular los diámetros, sabemos que  $Q = VA$  de donde tenemos dos incógnitas  $V$  y  $A$ , pero como vamos a calcular el área para saber el diámetro requerido y como sabemos que la velocidad en las tuberías debe de ser de 0.60 m/s a 3m/s supondremos una velocidad de diseño de 1 m/s quedando la ecuación.

$$(I) \quad Q = VA = V \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{donde} \quad A = \frac{\pi d^2}{4}$$

despejando "d" de I

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Calculo del diámetro sección 1

$$Q = 1.413 \text{ l/s} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 0.001413 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 (0.001413)}{\pi (1)}} = 0.0424 \text{ m} \quad \text{de donde} \quad d = \underline{\underline{42.4 \text{ mm.}}}$$

Se procede similarmente para el calculo de los demas diámetros los cuales se pueden observar en la tabla anterior.

Calculo de la velocidad real.- Teniendo el diámetro comercial podemos encontrar la velocidad real en la sección aplicando la ecuación (I) despejamos "V" quedando

$$V = Q/A$$

Calculo de velocidad para sección 1

$$V = Q/A \quad \text{donde} \quad A = 0.002026 \text{ m}^2 \quad \text{y} \quad Q = 0.001413$$

$$V = \frac{0.001413}{0.002026} = \underline{\underline{0.7058 \text{ m}}} = 70.58 \text{ cm.}$$

Se procede igualmente para todas las secciones encontrandose los resultados mostrados en la tabla.

En conclusión de la tabla podemos ver directamente el diámetro requerido para cada sección, para el adecuado -- abastecimiento de los muebles sanitarios.

Por ejemplo para la sección 1,2,4,5 y 6 se utilizara tubería de 2" y se utilizara la tubería de mayor diámetro para las secciones 8, 9 y 10 que sera de 3"

Una vez diseñada la tubería de abastecimiento se podrian -- calcular las perdidas debido a fricción y a cambios de di-- rección del flujo, segun el material empleado y la longi-- tud de las tuberías que sumadas a la altura requerida en-- contraríamos la altura real requerida, con lo cual podría-- mos calcular la potencia de la bomba requerida.

#### 6.4- Calculo de tuberías en la red de evacuación.

El método mas practico que se usa para determinar el diametro de las tuberías de la red de evacuación es el sistema de -- "Unidad de descarga" . Se entendera por unidad de descarga, a la cantidad de agua de desperdicio que descarga un lavabo durante un lapso de un minuto y el cual es de 28 l/s aproximadamente.

Como las descargas pueden variar segun la categoria y el uso de los muebles se clasifican tres tipos o clases de instalaciones, las cuales se indican a continuación.

Clase 1 o Tipo privado.- La palabra privado se aplica a las instalaciones de viviendas o casas - habitación u hoteles con cuartos de baño privado ó instalaciones similares utilizados por una familia.

Clase 2 o Tipo Semipublico.- Se le da la clasificación de semipublico a las edificaciones destinadas a oficinas, fabricas, escuelas etc.

Clase 3 o Tipo publico.- Se le destina esta clasificación a las instalaciones publicas, como baños publicos, baños en estaciones o terminales u espectaculos.

Diametro de las trampas.- El diametro minimo de las trampas - (sifones) de los diferentes muebles sanitarios no debera ser menor del mostrado en la tabla 1 Anexo II , segun el "Uniform Plumbing Code Committee"

Calculo de las derivaciones de drenaje.- El trabajo deseado en una derivación de drenaje, seria el de una acción de autolimpieza en cada descarga de un mueble sanitario, siendo una situación difícil en virtud de que los grupos de muebles varían en número y diseño, por lo cual en las pruebas realizadas se ha demostrado que no se puede lograr una corriente autopurgante por lo cual el unico medio con el cual se obtienen resultados satisfactorios, es el de usar un tubo de diametro amplio con su respectiva pendiente y determinando un limite máximo de unidades de descarga, segun la tabla 2 Anexo II.

Para el calculo se encuentra el número de unidades de descarga segun el tipo y cantidad de muebles sanitarios, con lo cual se entra a la tabla 2 Anexo II y segun la pendiente encontramos el diametro requerido de la derivación.

Calculo de la columna de drenaje.- Las numerosas experiencias hechas han demostrado que la velocidad de caída del agua no es un punto de preocupación pues no alcanza un valor excesivo, debido a las resistencias por rozamiento. Para el calculo de una columna de drenaje se utiliza la tabla 3 Anexo II. encontrando el número de Unidades de descarga en la columna y la longitud de esta encontramos el diametro requerido de dicha columna

Calculo de las tuberías de Albañal.- Los albañales pueden ser de aguas negras o pluviales, para el calculo de estos se utiliza la tabla 5 Anexo II, en función del número de unidades de descarga y pendiente para aguas negras y en función del area de captación y pendiente para aguas pluviales.

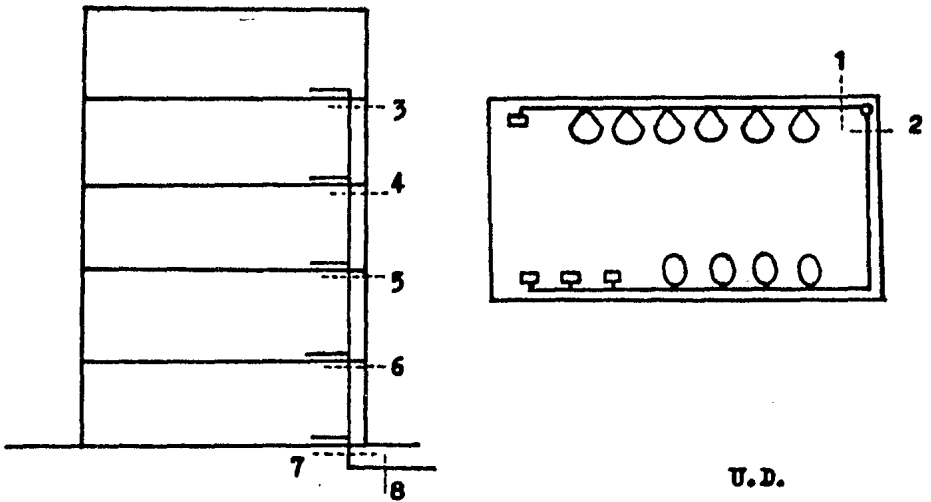
6.5- EJEMPLO 2

Diseñar las tuberías de la red de evacuación del ejemplo 1

SOLUCION:

Como la instalación sera de uso publico y si la columna de -- drenaje la situamos en la esquina contraria a la columna de - abastecimiento y seccionando como se indica en la figura.

suponiendo que la pendiente en las derivaciones y en el alba- nial sera de 2/100 .



U.D.

Para la derivación 1	1 vertedero	8
de tabla 1 Anexo II	6 sngitorios	$2 \times 6 = \underline{12}$
		20

Entrando con 20 U.D. a la tabla 2 Anexo II , y con pendiente de 2/100 se encuentra que necesitamos una derivación con dia- metro de 75 mm ó 3"

Para la derivación 2 3 lavabos  $3 \times 2 = 6$   
de tabla 1 Anexo II 4 W. C.  $4 \times 6 = \frac{24}{30 \text{ U.D.}}$

Entrando con 30 U.D. a la tabla 2 Anexo II, y con pendiente de 2/100 encontramos que necesitamos un diametro de la derivación de 100 mm ó 4"

Para la sección 3, que es columna de drenaje. El total de U.D. que recibe es de 20 30 50 U.D. y su longitud es de 4 metros, entrando con estos datos a la tabla 3 Anexo II encontramos que se necesita una columna de 100 mm ó 4"

Para sección 4 son 100 U.D. por lo cual el diametro requerido es de 100 mm ó 4"

Para sección 5 son 150 U.D. diametro requerido 100 mm ó 4"

Para sección 6 son 200 U.D. diametro requerido 125 mm ó 5"

Para sección 7 son 250 U.D. diametro requerido 125 mm ó 5"

Para sección 8 ó calculo del albañal, con pendiente 2/100 y como recibe la descarga de 250 U.D. el diametro requerido - para el albañal sera de 125 mm ó 5" como minimo



EJEMPLO 3

Calculo de capacidad de cisterna.- Se pide calcular la capacidad de cisterna para un edificio de 7 niveles, si cada nivel esta compuesto por tres departamentos, con tres recamaras cada uno.

SOLUCION:

La dotación recomendada por habitante por dia es de 150l/h.dia  
Encontrando el número de habitantes segun el articulo 41 del -  
reglamento de ingenieria sanitaria, que nos dice que se deben  
considerar 7 habitantes para viviendas de tres recamaras con -  
lo cual

$$N^{\circ} \text{ de Hab.} = 7 \times 3 \times 7 = \underline{147 \text{ Hab.}}$$

Encontrando el volumen minimo requerido por dia sera:

$$N^{\circ} \text{ de Hab.} \times \text{dotación} = 147 \times 150 = \underline{22\ 050 \text{ l/dia}}$$

Pero eso solo es el volumen minimo requerido, por lo cual ne--  
cesitamos encontrar, el consumo máximo promedio por dia, el --  
cual se ve afectado por el gasto máximo horario (Q máx. h.) --  
el cual toma en cuenta el coeficiente de variación horario y -  
el coeficiente de variación diaria y el gasto máximo diario -  
por lo cual para encontrar el consumo máximo promedio aplica--

$$\text{Consum. máx. promedio/ dia} = Q \text{ máx. h.} \times 86400$$

$$\text{donde } Q \text{ máx. h.} = Q \text{ máx. diario} \times \text{coefic. de variac. h.}$$

$$\text{y } Q \text{ máx. diario} = Q \text{ medio} \times \text{coefic. de variac. diario}$$

$$\text{y } Q \text{ medio} = \text{Volumen minimo requerido} / 86\ 400$$

Sustituyendo valores en las formulas anteriores.

$$Q \text{ medio} = \frac{22\ 050}{86\ 400} = 0.2552 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{máx. diario}} = 0.2552 \text{ l/s} \times 1.2 = 0.3062 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{máx. horario}} = 0.3062 \text{ l/s} \times 1.5 = 0.4593 \text{ l/s}$$

por lo cual el consumo máximo promedio por día sera.

$$\text{Consumo máx. prom.} = 0.4593 \text{ l/s} \times 86400 \text{ s} = \underline{39\ 684 \text{ l.}}$$

Para la reserva previendo fallas en el sistema de abastecimiento, se almacenara 100 l/hab. , segun el articulo 54 del reglamento de ingenieria sanitaria por lo cual.

$$V \text{ reserva} = 100 \text{ l.} \times 147 = \underline{14\ 700 \text{ l.}}$$

Calculando el volumen minimo requerido contra incendio.

Se considerara que en caso de incendio se necesitaran dos mangueras de 38 mm de diametro funcionando simultaneamente - las cuales tendran un gasto minimo de 140 l/min. cada una y con un tiempo de funcionamiento de 90 minutos, en lo que se cuenta con el servicio de bomberos por lo cual el gasto total sera de

$$Q = 140 \text{ l/min.} \times 2 \times 90 \text{ min.} = 25\ 200 \text{ l.}$$

Por lo tanto la capacidad de la cisterna sera.

$$\text{Cap. cist.} = \text{Consumo máx. prom.} + V \text{ reserva} + V \text{ incendio}$$

$$\text{Cap. cist.} = 39\ 684 + 14\ 700 + 25\ 200 = \boxed{\boxed{79\ 584 \text{ l.}}}$$

ANEXO I TABLA N- 1

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES SANITARIOS EN UNIDADES MUEBLE

Diametro Propio (mm)	Tipo de Mueble	Tipo de Servicio	Tipo de Control	U.M.
25 ó 32	Excusado	público	Valvula	10
13	Excusado	público	Tanque	5
13	Fregadero	hotel rest.	llave	4
13	lavabo	público	llave	2
19 ó 25	Mingitorio P.	público	Válvula	5
13	Mingitorio P.	público	Tanque	3
13	Regadera	público	Mezcladora	4
13	Tina	público	llave	4
13	vertedero	oficina etc.	llave	3
25	Excusado	privado	Válvula	6
13	Excusado	privado	Tanque	3
13	Fregadero	privado	llave	2
-	Grupo baño	privado	Excu. valv.	6
-	Grupo baño	privado	Excu. tanque	6
13	Lavabo	privado	llave	1
13	lavadero	privado	llave	3
13	Regadera	privado	Mezcladora	2
13	Tina	privado	Mezcladora	2

Valvula Fluxometro

ANEXO I TABLA N° 2

Gastos probables en litros por segundo en función del número de Unidades Mueble.  
Método de "Hunter"

Número de unidades mueble	Gasto probable		Número de unidades mueble	Gasto probable	
	Tanque	Valvula		Tanque	Valvula
1	0.10	No hay	80	2.40	3.91
2	0.15	"	85	2.48	4.00
3	0.20	"	90	2.57	4.10
4	0.26	"	95	2.68	4.20
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02
20	0.89	2.21	150	3.54	5.12
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37

Continuación tabla N° 2

Número de unidades mueble	Gasto probable		Número de unidades mueble	Gasto probable	
	Tanque	Valvula		Tanque	Valvula
255	4.71	6.43	840	11.60	11.82
260	4.78	6.48	860	11.80	11.98
265	4.86	6.54	880	12.00	12.14
270	4.93	6.60	900	12.20	12.30
275	5.00	6.66	920	12.37	12.46
280	5.07	6.71	940	12.55	12.62
285	5.15	6.76	960	12.72	12.78
290	5.22	6.83	980	12.90	12.94
295	5.29	6.89	1000	13.07	13.10
300	5.36	6.94	1050	13.49	13.50
320	5.61	7.13	1100	13.90	13.90
340	5.86	7.32	1150	14.38	14.38
360	6.12	7.52	1200	14.85	14.85
380	6.37	7.71	1250	15.18	15.18
400	6.62	7.90	1300	15.50	15.50
420	6.87	8.09	1350	15.90	15.90
440	7.11	8.28	1400	16.20	16.20
460	7.36	8.47	1450	16.60	16.60
480	7.60	8.66	1500	17.00	17.00
500	7.85	8.85	1550	17.40	17.40
520	8.08	9.02	1600	17.70	17.70
540	8.32	9.20	1650	18.10	18.10
560	8.55	9.37	1700	18.50	18.50
580	8.79	9.55	1750	18.90	18.90
600	9.02	9.72	1800	19.20	19.20
620	9.24	9.89	1850	19.60	19.60
640	9.46	10.05	1900	19.90	19.90
680	9.88	10.38	1950	20.10	20.10
700	10.10	10.55	2000	20.40	20.40
720	10.32	10.74	2050	20.80	20.80
740	10.54	10.93	2100	21.20	21.20
760	10.76	11.12	2150	21.60	21.60
780	10.98	11.31	2200	21.90	21.90
800	11.20	11.50	2250	22.30	22.30
820	11.40	11.66	2300	22.60	22.60

Continuación tabla N° 2

Número de unidades mueble	Gasto probable		Número de unidades mueble	Gasto probable	
	Tanque	Valvula		Tanque	Valvula
2350	23.00	23.00	4100	34.90	34.90
2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00
2600	24.70	24.70	6500	52.60	52.60
2650	25.10	25.10	7000	56.00	56.00
2700	25.50	25.50	7500	59.00	59.00
2750	25.80	25.80	8000	63.00	63.00
2800	26.10	26.10	8500	65.50	65.50
2850	26.40	26.40	9000	68.50	68.50
2900	26.70	26.70	9500	71.50	71.50
2950	27.00	27.00	10000	74.40	74.40
3000	27.30	27.30	10500	77.50	77.50
3050	27.60	27.60	11000	80.50	80.50
3100	28.00	28.00	11500	83.50	83.50
3150	28.30	28.30	12000	86.50	86.50
3200	28.70	28.70	12500	89.50	89.50
3250	29.00	29.00	13000	92.50	92.50
3300	29.30	29.30	13500	95.50	95.50
3350	29.60	29.60	14000	98.50	98.50
3400	30.30	30.30	14500	101.50	101.50
3450	30.60	30.60	15000	104.50	104.50
3500	30.90	30.90	15500	106.50	106.50
3550	31.30	31.30	16000	109.50	109.50
3600	31.60	31.60	16500	112.50	112.50
3650	31.90	31.90	17000	115.50	115.50
3700	32.30	32.30	17500	118.50	118.50
3750	32.60	32.60	18000	121.50	121.50
3800	32.90	32.90	18500	124.50	124.50
3850	33.30	33.30	19000	127.50	127.50
3900	33.60	33.60	19500	130.50	130.50
3950	33.90	33.90	20000	133.50	133.50
4000	34.30	34.30	25000	163.00	163.00
4050	34.60	34.60	30000	194.00	194.00

ANEXO II TABLA 1

UNIDADES DE DESCARGA  
Y DIAMETRO MINIMO EN DERIVACIONES Y SIFONES DE DESCARGA

TIPO DE MUEBLE O APARATO	UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO MINIMO DEL SIFON Y DERIVACION		
	CLASE			CLASE		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
	Lavabo	1	2	2	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)
W. C.	4	5	6	75 (3")	75 (3")	75
Tina	3	4	4	38 (1 1/2)	50 (2")	50
Bidé	2	2	2	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	32
Cuarto de baño completo con - Lav., W.C., ti- na y bidé	7	-	-	75 (3")	75 (3")	75
Regadera	2	3	3	38 (1 1/2)	50 (2")	50
Urinario suspend.	2	2	2	38 (1 1/2)	38 (1 1/2)	38
Urinario vertical	-	4	4	-	50 (2")	50
Freg. en vivienda	3	-	-	38 (1 1/2)	-	-
Freg. restaurante	-	8	8	-	75 (3")	75
Lavadero ropa	3	3	-	38 (1 1/2)	38 (1 1/2)	-
Vertedero	-	8	8	100 (4")	100 (4")	-
Bebedero	1	1	1	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	32

NOTA: EL DIAMETRO MINIMO ES EL DIAMETRO NOMINAL DE LA  
TUBERIA.

ANEXO II TABLA 2

DIAMETRO DE LAS DERIVACIONES EN COLECTOR

DIAMETRO DE DERIVACION EN COLECTOR		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
		DERIVACION HORIZONTAL	PENDIENTE		
			1/100	2/100	4/100
mm.	pulgadas				
32	1 1/4	1	1	1	1
38	1 1/2	2	2	2	2
50	2	4	5	6	8
63	2 1/2 &	10	12	15	18
75	3 &	20	24	27	36
100	4	68	84	96	114
125	5	144	180	234	280
150	6	264	330	440	580
200	8	696	870	1150	1680
250	10	1392	1740	2500	3600
300	12	2400	3000	4200	6500
350	14	4800	6000	8500	13500

& - Sin W. O.



ANEXO II TABLA 3

DIAMETROS DE COLUMNAS PARA AGUAS RESIDUALES  
Y DE COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES.

DIAMETRO DE LA COLUMNA		SOLO PARA COLUMNAS DE AGUAS RESIDUALES			SOLO COLUMNAS AGUAS PLUVIALES
		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESC.		LONGITUD MAXIMA DE LA COLUMNA (M)	AREA DE CAPTACION. (M <sup>2</sup> ) PROYECCION HORIZONTAL (M <sup>2</sup> )
mm	pulg.	EN CADA NIVEL	EN TODA LA COLUMNA		
38	1 1/2	3	8	18	hasta 8
50	2	8	18	27	9 a 25
63	2 1/2	20	36	31	26 a 75
75	3	45	72	64	76 a 170
100	4	190	384	91	171 a 335
125	5	350	1020	119	336 a 500
150	6	540	2070	153	501 a 1000
200	8	1200	5400	225	-----

NOTA: EL DIAMETRO DE LAS COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES ESTA CALCULADO PARA UNA INTENSIDAD DE LLUVIA DE 100 MM/HORA.

ANEXO II TABLA 4

DIAMETROS DE COLECTORES PARA AGUAS RESIDUALES  
Y DE COLECTORES PARA AGUAS PLUVIALES.

DIAMETRO DEL COLECTOR		SOLO PARA COLECTORES AGUAS RESIDUALES			SOLO PARA COLECTORES AGUAS PLUVIALES		
		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			MAXIMA AREA DE CAPTACION (m <sup>2</sup> )		
mm.	pulg.	PENDIENTE			PENDIENTE		
		1/100	2/100	4/100	1/100	2/100	4/100
32	1 1/4	1	1	1	8	12	17
38	1 1/2	2	2	3	3	20	27
50	2	7	9	12	28	41	58
63	2 1/2	17	21	27	50	74	102
75	3	27	36	48	80	116	163
100	4	114	150	210	173	246	352
125	5	270	370	540	307	437	618
150	6	510	720	1050	488	697	995
200	8	1290	1860	2640	1023	1488	2065
250	10	2520	3600	5250	1814	2557	3720
300	12	4390	6300	9300	3022	4231	6090

NOTA: ESTA TABLA TOMA EN CUENTA EN LOS VALORES MOSTRADOS LA  
SIMULTANEIDAD DE USO EN FUNCION DEL NUMERO DE UNIDADES  
DE DESCARGA ( O SEA DEL NUMERO DE MUEELES)

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- WEBSTER SIDNEY , MATERIALES Y TECNICAS DE INSTALACIONES  
SANITARIAS. EDITORIAL CONTINENTAL.
- 2.- KARL VOLGER , INSTALACIONES TECNICAS EN LA CONSTRUCCION  
DE VIVIENDAS EDITORIAL LABOR.
- 3.- BACHMAN Y MURRAY. MANUAL DE PLOMERIA Y TUBERIA EDITO-  
RIAL C.E.C.S.A.
- 4.- SIDNEY WEBSTER. PLANEACION DE INSTALACIONES SANITARIAS  
EDITORIAL CONTINENTAL.
- 5.- HAAN ERNO R. GUIA DE PLOMERIA DOMESTICA
- 6.- WRIGHT. , FORREST, ELYTHE. PLOMERIA
- 7.- NOTAS SOBRE EL CURSO DE INSTALACIONES SANITARIAS.

FACULTAD DE INGENIERIA