



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

2 de j  
47

---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONSTRUCCION DE  
INSTALACIONES SANITARIAS  
EN EDIFICACION**

**T E S I S**  
Que para obtener el título de  
**INGENIERO CIVIL**

Presentan:

**ELISEO ESCORZA HERNANDEZ  
ARTURO FLORES ALDAPE  
JOSE GARDUÑO LOPEZ  
RIGOBERTO DANTE HERRERA NUÑEZ  
OSCAR RENE DE LA ROSA ESTRADA**

**FALLA DE ORIGEN**



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.

# CONSTRUCCION DE INSTALACIONES SANTARIAS EN LA EDIFICACION

## I N D I C E

### CAPITULO

I. INTRODUCCION

II. ANALISIS DE LA RED

III. MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS

IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

V. CRITERIOS DE CALCULO

VI. CONCLUSIONES

## C A P I T U L O I

### **INTRODUCCION.**

Este tema tiene por objeto presentar el estado actual de la Construcción de las instalaciones sanitarias en las edificaciones.

### **LA IMPORTANCIA DEL TEMA**

Nadie pone en duda, la necesidad en la vida moderna de contar con agua potable, en el interior de nuestros hogares y en nuestros lugares de trabajo.

Los adelantos en las instalaciones hidráulicas han contribuido a la comodidad personal, quizá más que ningún otro de este siglo y dictan los hábitos de millones de personas, haciendo sencillas las tareas de limpieza del hogar y de la cocina doméstica, así como ha mejorado, al facilitar el aseo y arreglo personal, obteniéndose en forma general una mayor limpieza e higiene que a su vez son esenciales para la conservación de la salud y la erradicación de enfermedades, elevando la calidad de la vida.

Hace apenas 50 o 60 años en nuestras ciudades, solo en las familias más ricas disponían de estos beneficios, siendo ahora que la mayoría de hogares disponen de ellos.

A pesar de esta popularidad, pocas personas o en pocas ocasiones nos damos cuenta de la necesidad impostergable de

eliminar estas aguas, ya que han sido utilizadas; quizá esto se deba a la forma automática en que se realiza esta función, ya que la mayoría de las veces no es siquiera necesario accionar un botón, para que el agua desaparezca.

Solo nos damos cuenta que esta última función tiene tanta importancia o más que el mismo abastecimiento, cuando sufrimos una inundación que hace que estas aguas no puedan salir y se acumulen en el interior de la edificación con la consecuente pérdida de muchos de los objetos que mojan, como alfombras, aparatos eléctricos, colchones, maquinaria, etc., pero sobre todo por lo contaminantes que resultan estas aguas para el ser humano de ahí que se hayan bautizado estas aguas como AGUAS NEGRAS.

1.2 Una vez establecida la importancia de desalojar estas aguas pasemos a hacer una somera descripción de estas aguas:

**AGUAS UTILIZADAS EN EL ASEO PERSONAL:** Principal impureza el jabón (sosa cáustica), a veces detergente, grasas humanas, cabellos, mugre, bacterias, etc.

**AGUAS UTILIZADAS EN FREGADEROS DE COCINA:** Para el lavado de trastos: detergentes grasas en alta concentración, desperdicios de alimentos, sólidos, etc.

**AGUAS UTILIZADAS EN EL LAVADO DE ROPA:** Detergentes, grasas, arena, tierra, etc.

**ASEO DE LA CASA:** Tierra, detergentes, insecticidas, etc.

Todas las aguas anteriores llamadas aguas grises.

**AGUAS DE MINGITORIOS Y WC:** Llamadas aguas negras por su alto contenido de materia fecal, una gota de estas aguas es capaz de contaminar cien litros de agua potable, lo mismo que alimentos etc., Generalmente se mezclan con las grasas y las pluviales, transformandolas en aguas negras,

Tambien tenemos aguas residuales en edificios industriales, en el que los contaminantes son de tipo quimico como acidos, reactivos, tintes, etc.

## CAPITULO II

### DESCRIPCION DE LA RED

1. **GENERALIDADES:** Las instalaciones sanitarias, tiene por objeto retirar de las construcciones en forma segura, aunque no necesariamente econbmica, las aguas negras y pluviales, adembs de establecer obturaciones o trampas hidrbulicas, para evitar que los gases y los malos olores producidos por la descomposicibn de las materias orgbnicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras.

En esta forma tan simple, el sistema de drenaje de un edificio consiste de un colector, un albañal, bajadas de aguas negras o sucias, ramales horizontales que reciben la descarga de los muebles, ventilaciones y obturadores hidrbulicos. El sistema de drenaje de un gran edificio puede consistir de uno o mas albañales, cada uno de los cuales pueden tener un número determinado de ramales y cualquier número de bajadas de aguas sucias o negras, las cuales a su vez pueden tener cualquier número de ramales horizontales.

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 práctico posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, lo cual consistiría en condiciones normales de funcionamiento, en dar limpieza periódica requerida a través de los registros.

Lo anterior quiere decir que independientemente que se proyecten y se 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 redunde en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

## **2. AGUAS NEGRAS**

A pesar de que en forma general 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 AGUAS SERVIDAS, porque se desechan después de aprovecharseles en un determinado servicio.

### **2.1 AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS**

A las aguas residuales o aguas servidas, suele dividirseles como:

**AGUAS NEGRAS:** A las provenientes de mingitorios y WC

**AGUAS GRISES:** A las evacuadas en vertederos y fregaderos.

**AGUAS JABONOSAS:** A las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

### **2.2 AGUAS PLUVIALES**

Son las originadas por la lluvia. Las precipitaciones pluviales pueden ser de mucha consideración, por lo que



deben proyectarse razonablemente los albañales de un edificio, que conducen el agua hacia los colectores del servicio municipal, evitando inundaciones dentro de las construcciones. Los desagües deberán estar separados de los de las aguas residuales.

### **3. TUBERIAS DE AGUAS NEGRAS**

**VERTICALES:** Conocidas como BAJADAS

**HORIZONTALES:** Conocidas como RAMALES

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

Albañal de cemento

Albañal de barro vitrificado

Galvanizada

De P.V.C.

De fierro fundido

De plomo

#### **3.1 LOCALIZACION**

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

En casas habitación y en edificios de departamentos, deben localizarse lejos de recámaras, salas, comedores, etc; en fin lejos de lugares en donde el ruido de las descargas continuas de los muebles sanitarios conectados en niveles superiores no provoque malestar.

En lugares públicos y de espectáculos, en donde la concentración de personas es de consideración, debe tenerse presente lo anterior.

#### **4. OBTURADORES HIDRAULICOS**

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

Esto se logra invariablemente con el uso de espoles en los muebles, siendo la forma más común la que utiliza un tubo en forma de U, con un diámetro igual o aproximadamente del mismo que el desagüe del mueble, pieza que se coloca entre el desagüe y el mueble. La salida de la trampa está a un nivel más alto que el fondo de la U donde permanece un sello de agua después de la descarga del mueble.

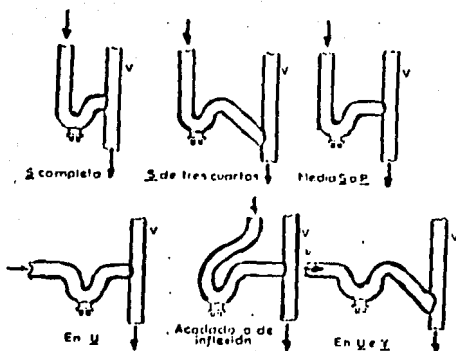
##### **4.1 CLASIFICACION**

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 baterías de regaderas para servicios al público, etc.

**FORMA DE CONO:** en la parte interior de coladeras, de diferentes formas y materiales.

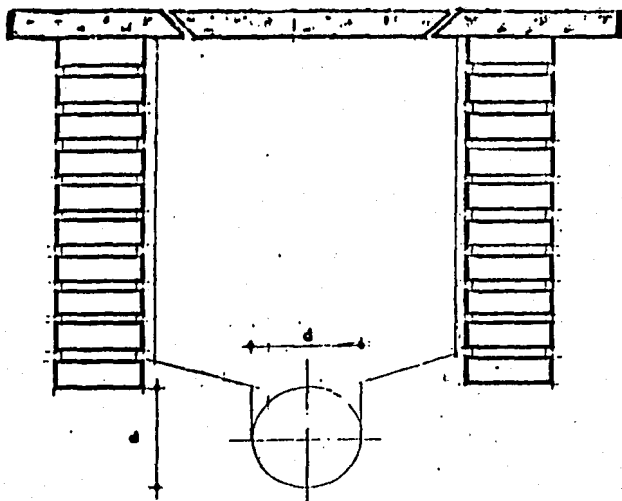


TIPOS DE SIFONES

## 5. REGISTROS

Es conveniente diseñar en los ramaleos horizontales puntos por los cuales puede sondearse la línea y destapar en caso de obturaciones. Esto se logra por medio de registros construidos con muros de tabique desplantado sobre un firme de concreto armado. Asimismo debe construirse una canal sobre el piso del registro con dirección al desagüe para orientar la salida de las aguas. Si el registro está colocado en tramo recto, esta canal se hace con medio tubo de concreto partido en forma longitudinal, formando una media caña. En caso de que el registro esté colocado en algún cambio de dirección del albañal, habrá necesidad de formar con tabiques en el fondo del mismo un canal curvo que conduzca con suavidad los líquidos del desagüe.

El interior de los registros debe aplanarse y pulirse con una mezcla de cemento-arena. Su acabado debe ser terso. Los registros deben cubrirse con una tapa de concreto colada en una armazón metálica, que se conoce con el nombre de marco y contramarco para tapas de registro.



REGISTRO DE ALBAÑAL

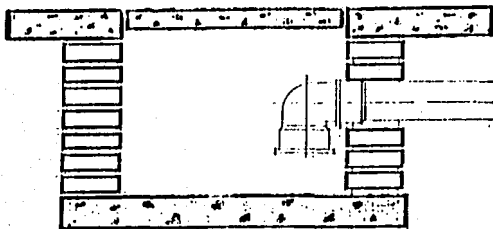
## 5.1 DIMENSIONES Y LOCALIZACION

"Los registros deberbn ser de 40 x 60 cm cuando menos, para profundidades menores de 1.00 m; de 50 x 70 cm cuando menos para profundidades mayores de 1.00 m y hasta 2.00 m y de 60 x 80 cm para profundidades mayores de 2.00 m.

"Los albañales deberbn tener registros colocados a distancias no mayores de 10 metros entre cada uno y en cada cambio de direcci3n del albañal." (Art 160 del Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, del 3 de julio de 1967).

## 5.2 REGISTROS CON OBTURACION HIDRAULICA

Solamente se utilizan cuando hay descargas en planta baja y nunca en el recorrido general del colector. No se utilizan en la descarga de los muebles sanitarios, los cuales ya tienen su propia obturaci3n, sino por ejemplo en rejillas que recogen aguas pluviales y en otros casos especiales, por ejemplo, descarga de vertederos de mercados. En estos casos al registro se le adapta un codo invertido que forma un sello autom3tico con el nivel del registro.



OBTURACION HIDRAULICA EN REGISTROS

## **6. VENTILACION DE INSTALACIONES SANITARIAS**

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes en 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 penetren en las habitaciones.

Para evitar este efecto, se conectarán tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones:

- a) Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.
  - b) Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras o expulsarlas dentro del local.
  - c) Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.
  - d) 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.
- Se requiere por tanto ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto.

### **6.1 TIPOS DE VENTILACION**

Existen tres tipos de ventilación a saber:

1. Ventilación primaria
2. Ventilación secundaria

### 3. Doble ventilación

#### 6.2 VENTILACION PRIMARIA

A la ventilación de las bajadas de aguas negras, se le conoce como Ventilación Primaria o bien Ventilación Vertical. El tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente. La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales o negras y evitar hasta cierto punto la obstrucción de las tuberías, además la ventilación de los bajantes en instalaciones sanitarias particulares es una gran ventaja higiénica ya que ayuda a la ventilación del alcantarillado público, siempre y cuando no existan trampas de acometida.

#### 6.3 VENTILACION SECUNDARIA

La ventilación que se hace en los ramales es la Ventilación Secundaria también conocida como Ventilación Individual. 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 ser anulado el efecto de los mismos e impidiendo la entrada de gases en 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 conectados uno o varios muebles.

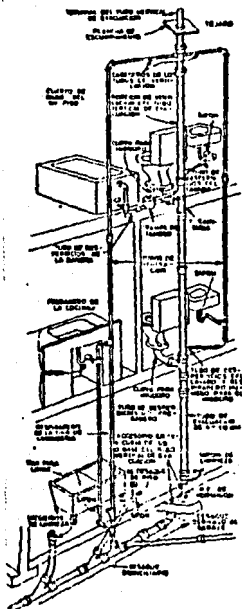
Pueden ventilarse en grupo, en serie o en batería, accesorios o muebles sanitarios en un mismo nivel, como es frecuente encontrar conectados el fregadero con los muebles

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.

#### 6.4 DOBLE VENTILACION

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

El sistema de Doble Ventilación, debe ser construido de tal manera que cualquier escurrimiento que haya dentro de él, concorra al albañal.





## **7. ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES POR BOMBEO**

Quando los albañales de los edificios no pueden descargar a los colectores del servicio público por estar más abajo de estos, hay necesidad de utilizar cárcamos con bombas especiales para aguas negras o sucias, para desalojarlas con rapidez.

Los cárcamos de aguas pluviales normalmente son de capacidad tan grande que resultan antieconómicos, ya que hay que almacenar no menos de 50 litros por cada m<sup>2</sup> de área de captación.

### **7.1 TIPOS DE BOMBAS**

Las bombas pueden ser:

- a) De cárcamo húmedo, cuando los impulsores de la bomba se encuentran dentro del cárcamo teniendo motores normales fuera de él.
- b) De cárcamo seco, cuando las bombas se encuentran fuera del cárcamo.
- c) Bombas sumergibles, cuando tanto la bomba como el motor se encuentran dentro del líquido.
- d) Eyectores de aire comprimido.

En todos los casos la esfera de los impulsores debe ser mínimo de 75 mm.

Siempre se instalan dos bombas por cárcamo, para evitar que la falta de una pueda suspender el funcionamiento de las instalaciones del edificio.

La operación de automatizar el funcionamiento de las bombas se hace por medio de flotadores eléctricos a prueba de explosión, debido a los gases que pueden formarse dentro del cárcamo, (gas metano).

Los cárcamos, por lo tanto, deben tener un tubo de

ventilación que permita la salida de dichos gases, tubo que puede conectarse al sistema de doble ventilación del edificio (normalmente de 100 mm de diámetro).

#### **5. ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SEPTICA**

En los casos en que no hay servicio municipal de drenaje, hay que tratar las aguas negras por medio de fosas sépticas. Las fosas sépticas son en realidad tanques subterráneos herméticos de fermentación y bajo ciertas condiciones un complemento de las instalaciones sanitarias. Si se les presta la atención debida, resuelven en forma satisfactoria el problema de eliminación de aguas negras.

#### **5.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA FOSA SEPTICA**

Las fosas sépticas tienen tres cámaras: La primera donde se recibe el producto es la de sedimentación, la segunda la de fermentación, donde las bacterias anaerobias destruyen el producto y por último la cámara de oxigenación donde mueren las bacterias anaerobias y actúan las bacterias aerobias.

#### **5.2 FOSA SEPTICA DE DOS CAMARAS CON SALIDA DEL EFLUENTE EN LA PARTE INFERIOR**

En esta el proceso séptico es exactamente igual al de las fosas sépticas ya descritas, solo que la salida del efluente es por la parte baja y no se produce en cada uso sino que se vacía a la segunda cámara cuando el efluente rebasa la altura del tirante de 13 mm de diámetro.

Por lo anteriormente descrito, la operación de descarga de la segunda cámara por medio del cespól, la campana y el tirante indicado, es idéntica a la descarga que se tiene en un tanque lavador.

### **8.3 ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCION DE TANQUES SEPTICOS**

- A) Capacidad minima: 1500 litros**
- B) Tirante minimo del liquido: 1.10 m**
- C) El largo debe ser de 2 a 3 veces su ancho**
- D) La diferencia de alturas entre las tuberias de entrada y de salida debe ser de 0.05 m**
- E) La distancia minima a cualquier vivienda debe ser de 3 m.**

### **9. CAMPO DE OXIGENACION**

El agua que ha pasado por la fosa séptica debe descargarse al campo de oxigenación. Este campo se forma con una serie de drenes colocados en el subsuelo de terrenos porosos procurando distribuir uniformemente el efluente para que se realice su oxidación al hacer contacto con el aire contenido en los huecos del terreno. En forma más clara puede decirse que el campo de oxigenación es aquel formado por una red de tubos de albañal que pueden colocarse de las dos siguientes formas:

- a) Calafateados o unidos: Cuando están calafateados o unidos los tubos, se les hacen pequeñas perforaciones en la parte baja respecto a su posición horizontal para facilitar la distribución del efluente.**
- b) Sin calafatear o unirse: Cuando no están unidos los tubos unos a otros, se dejan separados aproximadamente 0.5 cm con el mismo fin.**

## **9.1 ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCION DE CAMPOS DE OXIGENACION.**

- A) El número mínimo de líneas de tuberías de albañal será de dos.**
- B) La longitud máxima de cualquier línea de tubería será de 30 m.**
- C) La separación mínima entre líneas de tuberías será de 1,80 m.**
- D) La profundidad de las zanjas varía entre 0,45 y 0,60 m, aunque puede ser un poco mayor o un poco menor según la condición del terreno.**
- E) La pendiente de las zanjas será mayor mientras más poroso sea el suelo, pero nunca mayor del 10%, ni menor del 1%.**
- F) El campo de oxigenación debe estar como mínimo a 15 metros de cualquier fuente de agua potable.**

## **10. POZOS DE ABSORCIÓN**

El campo de oxigenación en ocasiones es substituido por un pozo de absorción. Este es recubierto en sus paredes interiores con piedra redonda o piedra de río y en el fondo debe tener grava, cascajo o cualquier otro material inerte para facilitar la penetración del efluente.

Si el suelo es poroso y la cantidad de líquido es relativamente reducida, lo más indicado es el pozo de absorción.

## **11. LETRINAS SANITARIAS**

Cuando las poblaciones en zonas rurales o semiurbanas carecen de abastecimiento de agua intradomiciliaria, no se cuenta con atarjeas y no se dispone de suficiente agua para

alejarse los desechos humanos, para confinar estos y protegerlos debidamente y en forma económica, es recomendable la construcción de letrinas sanitarias.

#### 11.1 TIPOS DE LETRINAS

A) Con taza

B) Con solo huecos en la losa pero esta a una altura entre 35 y 45 cm a partir del nivel del piso terminado.

C) Con huecos en la losa a ras del piso, conocida como letrina de tres tiempos o tipo presidio.

#### 11.2 FORMAS DEL FOSO

A) Cuadrado

B) Redondo

C) Rectangular

#### 11.3 DIMENSIONES DE LOS FOSOS

Tanto el largo como el ancho de los fosos deben ser de unos 20 cm menores que las dimensiones de las losas que los cubren; sin embargo cuando se requiere dar una mayor seguridad, la losa puede tener mayores medidas para aumentar la superficie de contacto.

La profundidad de los fosos se ha estandarizado en 1,80 m aunque hay que hacer notar que en ocasiones por condiciones del terreno, este valor puede reducirse.

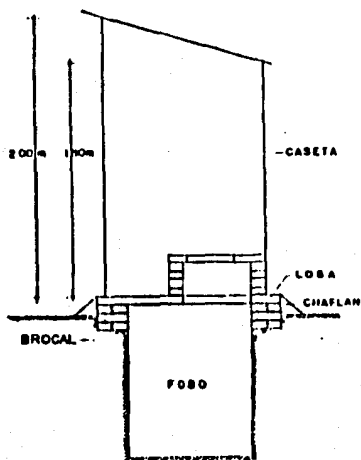
#### 11.4 TIEMPO DE SERVICIO DE LOS FOSOS

El tiempo de servicio de los fosos depende principalmente de la frecuencia de uso, pero en todos los casos, cuando el nivel del excremento llegue a 0,50 m de la superficie del suelo, se debe retirar la losa, se llena el foso de tierra

apisonándolo ligeramente, entonces se cambia o construye el foso de tierra en otro lugar bajo las mismas características constructivas que el anterior.

#### 115 UBICACION DE LAS LETRINAS

La distancia entre las letrinas a cualquier pieza habitable debe ser como mínimo de 5 m, y entre las letrinas y cualquier toma de agua potable de 7.5 a 15 m. Deben construirse en terrenos secos y libres de inundaciones; en terrenos con pendientes se deben localizar en las partes bajas de donde se encuentran las fuentes de suministro de agua, además de estar de 1.5 a 3 m sobre el nivel de las aguas subterráneas.



LETRINA SANITARIA DOS TIEMPOS

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y ACCESORIOS**

#### **1 CLASIFICACION DE MATERIALES**

Con relacion a los distintos materiales empleados en las instalaciones sanitarias tenemos los siguientes:

**CEMENTO**  
**BARRO VITRIFICADO**  
**GALVANIZADO**  
**P V C**  
**PLOMO**  
**FIERRO FUNDIDO**

Su uso depende la combinacion de distintos factores entre otros de si se trata de desagüe individual o general, de acuerdo al nivel donde se encuentra la fuente, de acuerdo a las características del fluido a descargar, dependiendo si se trata de desagüe o ventilación y también de la duración o vida útil de la obra o bien dependiendo si se trata de desagüe general o interconexiones.

#### **1.1 CRITERIOS PARA LA SELECCION DE MATERIALES**

En función de las características propias de la obra o proyecto podemos analizar los materiales expuestos con anterioridad:

##### **1.2 TUBERIAS DE CEMENTO**

Dada la probabilidad de que se presenten fracturas que motiven filtraciones molestas, es recomendable el uso de albañales de cemento únicamente en interconexiones ya sea de registros o de coladeras.

Tambien se recomienda su uso en desagues individuales en planta baja.

Existe tambien la probabilidad de que las tuberias de cemento se fracturen con motivo de asentamientos ocasionando probables filtraciones o bien taponamiento de desagues.

### **13 BARRO VITRIFICADO**

Su mejor uso es para sustitucion de los albañales de cemento y para desaguar aguas residuales de tipo corrosivo.

### **14 TUBERIA GALVANIZADA**

En la actualidad no es muy comun el uso de tuberia galvanizada sobre todo por la necesidad de construir obras de mayor eficiencia y con vida util mas prolongada, ademas de requerirse menor necesidad de mantenimiento.

Se recomienda su uso en interconexión de coladeras de piso a los desagues generales, preferentemente de fierro fundido.

### **15 FIERRO FUNDIDO**

El mas comun de los materiales usados en instalaciones sanitarias con una sola excepcion, cuando se trata del desalojo de aguas residuales que contengan sustancias corrosivas o deshechos quimicos que puedan alterar la composicion y funcionamiento de la tuberia.

### **1.6 P V C**

Por su facilidad de instalacion y manejo las tuberias de PVC son las mas usadas en la actualidad.



Su uso se extiende a ventilaciones, desagües individuales o generales, bajadas de aguas negras, bajadas de aguas pluviales, interconexiones, etc.

Existen también accesorios y piezas especiales de este material que por su rapidez de instalación y poco peso son muy recomendables.

Una limitante en el uso de tuberías de PVC lo es el probable contacto con roedores como las ratas que pueden ocasionar filtraciones y fracturas en las tuberías.

Hasta el año de 1965, fecha en que se inició en México la fabricación de tuberías de PVC, el material tradicional usado en instalaciones sanitarias en casa y edificios era el Hierro Fundido (fofo).

La unión de la tubería de hierro fundido con sus conexiones es muy eficiente, sin embargo el método de unión es meramente artesanal requiriendo mano de obra especializada y materiales de unión, tales como: estopa alquitranada y trenzada y plomo de lingote.

Los tubos y conexiones de PVC se producen a partir de la resina de POLICLORURO DE VINILO mezclada con pigmentos, lubricantes, estabilizadores y modificadores. La mezcla resultante se moldea en el caso de las tuberías por extrusión y por inyección para los accesorios y conexiones. En México el uso de tuberías y accesorios de PVC en sistemas sanitarios se ha extendido a casas, edificios, escuelas entre otras edificaciones.

La oferta de diferentes y diversos productos de PVC permite al proyectista el diseño de instalaciones sanitarias completas a base de tuberías y accesorios de PVC, desde ramaleos interiores, sistemas de ventilación, bajadas de aguas pluviales, albañales, etc. y también se cuenta con conexiones de adaptación del PVC con otros tipos de materiales, tales como hierro fundido o galvanizado,

asbesto-cemento, barro, etc.

Existen dos sistemas básicos de acoplamiento para la unión de tuberías de PVC: de espiga campana con anillo de hule y el cementado.

El sistema de espiga campana presenta dos grandes ventajas: es fácil de trabajar y actúa como junta de dilatación para absorber las contracciones y dilataciones ocasionadas por los cambios de temperatura.

La ventaja del sistema cementado es su mayor rigidez estructural lo cual hace innecesario el uso de atraques.

La vida útil de las tuberías de PVC es prácticamente ilimitada solo dependiendo de un diseño adecuado y de una instalación bien hecha.

El coeficiente de fricción del PVC es menor que cualquier otro material usado para desagües, las tuberías de este material conducen mayor caudal que cualquier otra tubería de igual diámetro.

Por su poco peso y su sencillo sistema de acoplamiento, la tubería de PVC es fácil de transportar e instalar, lo que se traduce en ahorro de tiempo y dinero, lo cual reduce el costo final de la instalación.

Las tuberías de PVC son muy resistentes a los golpes y al trato normal en las obras, sin embargo deben protegerse contra un trato inadecuado.

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, constituye un sello que garantiza la hermeticidad del sistema. Por otro lado el acoplamiento cementado es un sello hermético que garantiza también la no contaminación del entorno.

#### **15.1 CUIDADO DEL MATERIAL DE PVC**

Con todo y las múltiples ventajas y como cualquier otro material, las tuberías de PVC para uso en instalaciones sanitarias presentan limitaciones que hay que tomar en

cuenta para un mejor aprovechamiento:

### **1.5.2 INTEMPERISMO**

Las tuberías de PVC expuestas por largo tiempo a la acción del sol, pierden su resistencia al impacto; por consiguiente es aconsejable que las instalaciones sean ocultas o bajo techo o bien recubiertas con pintura blanca epóxica.

### **1.5.3 CAMBIOS DE TEMPERATURA**

El coeficiente de expansión térmica lineal del PVC es ocho veces mayor que el del acero, esto significa que los cambios de temperatura producen contracciones y expansiones ocho veces mayores en el tubo de PVC que en el del acero. Esta particularidad del material se toma en cuenta al diseñar el acoplamiento espiga-campana, siendo responsabilidad del instalador respetar las marcas tope para hacer efectiva esta junta de dilatación.

### **1.5.4 SOLVENTES ORGANICOS**

Cuando se proyectan desagües especiales que desalojan aguas con altas concentraciones de solventes orgánicos, es necesario tomar en cuenta las especificaciones particulares de cada fabricante.

### **1.6 PLOMO**

El plomo es muy utilizado para recibir desagües individuales sobre todo de lavaderos, lavabos, fregaderos, etc.

También se utiliza para recibir desagües individuales de inodoros.

Para el caso de aguas residuales con alto contenido de

ácidos o sustancias corrosivas se recomienda su uso siempre y cuando se proteja la tubería de plomo para evitar el aplastamiento.

Su uso en tuberías está limitado también a tramos cortos.

## **2. ACCESORIOS**

### **2.1 ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO**

Dentro de los múltiples accesorios de hierro fundido podemos citar los siguientes:

Codo de fo,fo, de 45 grados 1 campana

Codo de fo,fo, de 45 grados 2 campanas

Codo de fo,fo, de 90 grados

Codo doble de fo,fo, de 45 grados

Codo de fo,fo de 60 grados

Codo doble de fo,fo, de 90 grados

"Y" de fo,fo, sencilla

"Y" de fo,fo, doble

"T" de fo,fo, de 4" x 2"

"T" de fo,fo, de 4" x 4"

Tubo ventila de fo,fo,

Te sanitaria de fo,fo,

Cespol sencillo con registro

Cople reductor 4" x 2"

Cruceta de fo,fo, 4" x 4"

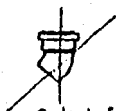
Casquillos o ferrules

Ferrul (compulso)

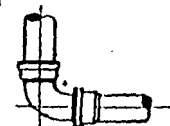


16

CONJUNTO  
DE FIERRO FUNDIDO  
DADO (VAGIADO)



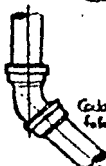
Codo de tubo de 45° x 45°



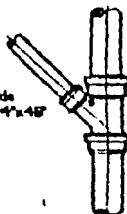
Codo de tubo de 90° x 90°



Tubo vertical de 45° x 2°



Codo de tubo 45° x 45°



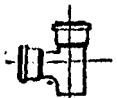
Y de tubo de 45° x 2°



Codo de tubo de 45° x 45°



Codo doble de tubo de 45°



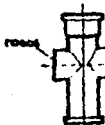
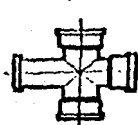
T de tubo de 45° x 45°



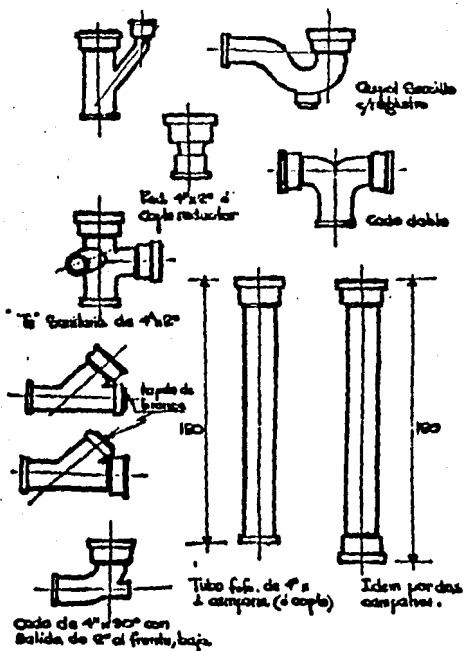
T de tubo de 45° x 2°



Y doble de 45° x 2°



ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO



## TUBERIA Y CONEXIONES DE FIERRO FUNDIDO

## **2.2 ACCESORIOS DE P V C**

Dentro de los distintos accesorios que se tienen al alcance en el mercado se tienen los siguientes:

**Codos de 87 grados en distintas medidas**

**Codos de 45 grados**

**Codos de 87 grados con salida trasera**

**Codos de 87 grados con extensión**

**Codos de 87 grados con salida derecha, izquierda o ambas**

**Codo cespól de 90 grados**

**Codo cespól de 90 grados con extensión**

**Te sencilla**

**Te doble**

**Te sencilla con salida lateral**

**Te registro con tapa**

**Ye sencilla**

**Ye doble**

**Cople de dilatación**

**Cople de combinación**

**Adaptador Gal espiga**

**Adaptador fo,fo, espiga**

**Adaptador Gal campana**

**Adaptador gal**

**Adaptador cespól**

**Conector cespól**

**Conector anger**

**Tapa de inserción**

**Cespol bote de una salida**  
**Cespol corto de 1 salida**  
**Cespol de 2 salidas**  
**Cespol de 3 salidas**  
**Cespol registro.**

**Los tubos de PVC se surten en largos de 2.00, 3.00 y 5.00 m**  
**y pueden ser:**  
**Con extremos lisos**  
**Con una campana**  
**Con dos campanas.**

**Otros accesorios para el PVC son el liquido lubricante, el**  
**cemento para PVC, y el liquido limpiador.**





CODO 87°



CODO 87° CON SALIDA TRA-  
SERA DE 80 MM  $\phi$  Y 40 MM.



CODO 87° CON SALIDA IZQUIERDA  
DE 40 Y 80 MM  $\phi$



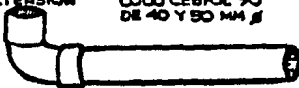
CODO 87° CON SAL.  
IZQ. Y DER.



CODO 87° CON EXTENSION  
DE 15 CMS. Y  
100 MM  $\phi$



CODO CEGROL 90°  
DE 40 Y 80 MM  $\phi$



CODO 45°

CODO CEGROL 90°  
CON EXTENSION DE  
80 CMS. (DE 40 Y 80  
MM.  $\phi$ )



TE SENCILLA

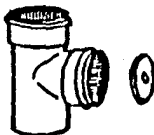


TE DOBLE

### CONEXIONES PVC SANITARIO (1)



TE ADAPTADOR CESPOL  
PARA 32 Y 40 MM Ø



TE REGISTRO CONTARA, DE 100  
MM Ø



TE DE 100 Ø 100 MM, CON  
SALIDAS DE 40 Y 80 MM Ø



Y SENCILLA



Y COBEE



REDUCCION



COBLE DE DILATACION



COBLE CON BILACION DE 80 Y 100  
MM Ø



ADAPTADOR  
PARA CAMPANA DE 80 Y  
100 MM Ø



ADAPTADOR PARA  
ESPIGA DE 80 Y 100 MM Ø



ADAPTADOR GAL. ESPIGA

## CONEXIONES PVC SANITARIO (2)



ADAPTADOR GAL CAMPANA



ADAPTADOR GAL (hembra)



ADAPTADOR CESPOL



CONECTOR CESPOL



C. ANGER



TAPA DE INSERCIÓN



TAPON REGISTRO  
CON TAPA DE BRONCE



REMATE  
60 mm  $\phi$



ABRAZADERA



ANILLOS DE EMPAQUE



CESPOL BOTE & SALIDA



CESPOL CORTO & SALIDA



CESPOL 3 SALIDAS



CESPOL 2 SALIDAS

### CONEXIONES PVC SANITARIO (3)

## CAPITULO IV

### PROCESO CONSTRUCTIVO

1. La instalacibn sanitaria o de desagues en un edificio comprende diversos elementos, cuyos componentes pueden ser clasificados como sigue:

- a) Acometida a la alcantarilla.
- b) Tuberias de evacuacibn.
  - Derivaciones o ramales
  - Columnas o bajadas
  - Colectores o albañales
- c) Sifbn general
- d) Conducto de ventilacibn
- e) Chimeneas de ventilacibn
- f) Sifones

La acometida se extiende desde la alcantarilla (cloaca) de la red municipal bajo la calle o desde el pozo negro, hasta la pared de la casa, quedando por completo fuera del edificio. Al lado del paramento interior del muro de cimentacibn puede instalarse un sifbn general empalmado con el colector interior. El conducto de ventilacibn protege al sifbn general de la perdida de su funcibn de obturador. El colector y las bajantes reciben las descargas de desagüe de los artefactos sanitarios. A las chimeneas de ventilacibn acometen las tuberias de ventilacibn de los aparatos sanitarios, que así quedan comunicados con el aire libre. Los sifones se instalan en los ramales de desagüe, pudiendo estar incluidos en los mismos artefactos o ponerse contiguos a ellos.

La instalacibn sanitaria se inicia en la descarga de los muebles sanitarios (excusados, lavabos, fregaderos, etc.) y continua en una red de tuberia, compuesta por ramales "horizontales" que descargan en las bajadas de aguas negras las cuales se prolongan hasta la azotea para desalojar los gases y hacia abajo para descargar los liquidos al colector principal.

Este albañal generalmente recibe, ademàs de las aguas negras, las aguas pluviales provenientes de la azotea y lleva todo hacia la atarjea municipal.

Los edificios de mäs de dos niveles deben contar con una red de tubos ventiladores que se inicia en los muebles sanitarios o en sus líneas y termina en la azotea.

Entre los sistemas sanitarios mäs usuales se encuentran los siguientes:

- 1) Sistema en falso plafond y ducto
- 2) Sistema ahogado en entrepisos y muros.
- 3) Combinacibn de ambos

## **2. INSTALACION DE LA RED DE EVACUACION DE AGUAS**

Se entiende por red de evacuacibn de aguas al conjunto de tuberias destinadas a dar salida a las aguas sucias (servidas), de desecho o inútiles del edificio.

La red de evacuacibn debe cumplir las funciones básicas siguientes: desalojar tan pronto como sea posible las aguas servidas y materias orgánicas susceptibles en alto grado de descomposicibn, las aguas pluviales, los gases provenientes de la descomposicibn de las materias orgánicas y el aire desplazado por el paso de los líquidos a fin de conservar

los sellos hidráulicos y evitar los malos olores dentro de los edificios.

### **3. TUBERIAS DE EVACUACION**

El conjunto de las tuberías de evacuación de aguas de un edificio se puede dividir en tres partes:

- a) Derivaciones o ramales
- b) Columnas o bajadas
- c) Colectores o albañales

Cuando se instala un sistema sanitario, este se empieza con las partes básicas del sistema de desagüe (el desagüe del edificio o tubería recolectora y el tubo vertical de evacuación), porque la posición exacta del tubo vertical y su relación con la disposición espacial de los aparatos sanitarios reviste la mayor importancia. Una vez instalados el colector y el tubo vertical de evacuación hay que coordinar cuidadosamente las tuberías de desperdicios y de otras que ventilan al sistema con las de suministro de agua de modo que no se produzca interferencia alguna.

Los colectores, los bajantes y los ramales deben ser de diámetros convenientes para que puedan conducir las aguas y materias de desecho a velocidades que eviten las obstrucciones o detenciones y las secciones y longitudes de los conductos de ventilación deben ser proporcionados a las necesidades de los colectores, ramales y sifones. El número y tamaño de las canalizaciones pueden disminuirse por combinaciones ingeniosas y agrupando los artefactos en las proximidades de las bajantes. Las exigencias higiénicas deben sin embargo prevalecer siempre y basándose la técnica de las canalizaciones de desagüe en la hidráulica y la neumática, los problemas de eficacia, salubridad y economía

de las canalizaciones, solo pueden resolverse con un completo conocimiento de los principios que lo afectan.

### 3.1 CONEXIONES DE TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO EN ESPIGA Y CAMPANA

Bañado en pez de alquitran para hacerlo resistente a los ácidos, el tubo de evacuación de hierro fundido del tipo de espiga y campana (o de cordón y enchufe), se emplea en general en tuberías de desagüe subterráneo del interior de un edificio; este tipo de tubo puede emplearse también para la tubería vertical de evacuación y las tuberías de las derivaciones o ramales de los inodoros a ésta. A menudo se utiliza para las atarjeas domiciliares. Se surte en largos de 1.50 m (longitudes instaladas) y en tamaños de 5 a 38 cm de diámetro interior nominal. Los tamaños de 7.5 a 15 cm son los más corrientes. Se surten también longitudes o tramos con una campana en cada extremo. Estos resultan prácticos y económicos, toda vez que con frecuencia pueden cortarse dos tramos cortos de un tramo de doble campana, en lugar de cortar dos tramos regulares.

Una vez montado, el extremo en espiga del tubo de evacuación, está en el sentido de la corriente y encaja en el extremo en campana (llamado también enchufe) del siguiente tramo. Antes de conectar los tubos deberá comprobarse cada tramo golpeándolo ligeramente con un martillo en los extremos. Un sonido claro como una campana, indica que el tubo no está agrietado. El extremo en espiga tiene un reborde o cordón que ajusta perfectamente en la campana, de modo que el material de la empaquetadura no será obligado a penetrar en el tubo. Los extremos a unir deberán estar muy limpios y secos y los dos tramos de la conexión han de estar perfectamente alineados. La falta de

alineamiento de los tramos produce desalineación en las juntas de modo que el espacio entre el tubo y la campana no es de ancho uniforme.

La mayoría de los reglamentos de plomería prescriben conexiones de plomo colado. Antes de colar se envuelve el tubo en la conexión o junta con cuerda de estopa, cañamo o asbesto. Luego se apisona con un hierro de recalcar estopa y un martillo, dando la vuelta varias veces para apretar el material progresivamente, lo que impide que el tubo se desalinee. Para el plomo se deja un espacio de 2.5 cm desde el material calafateado hasta la campana. No debe dejarse que sobresalgan hebras, pues esto podría dar lugar a fugas. A continuación se funde el plomo en un hornillo para soldar y se vierte en un cazo de colada al ponerse el plomo al rojo cereza. Se recomienda llenar la junta entera en una sola colada para conseguir el máximo de resistencia. En el caso de tubos tendidos horizontalmente, nos servimos de un burlate de asbesto como se muestra en la figura 4.1 para retener el plomo. El plomo para calafatear se obtiene en panes de 1.36 a 2.27 kg y en lingotes de 10 a 45 kg. Como el plomo se contrae un poco al enfriarse, hay que apisonarlo ligeramente para obtener una junta hermética, sirviéndonos para ello de hierros para el recalcado interior y exterior. (Fig 4.2)

El procedimiento substitutivo, más fácil, para sellar o cerrar herméticamente estas juntas, consiste en poner hilacha de plomo o cemento para tubo de evacuación sobre el material recalcado, siempre que el reglamento local lo permita. La hilacha o lana de plomo ha de apisonarse, con hierros para recalcar hasta convertirla en un anillo sólido firmemente acufado en el lugar. El plomo plástico o cemento se aplica con una pequeña paleta o espátula. (fig 4.3) El



compuesto se dilata ligeramente al endurecerse y luego forma un cierre hermético. Estos materiales son especialmente ventajosos en lugares donde no puede emplearse plomo fundido, como por ejemplo, bajo agua o donde una llama abierta para fundirlo resulte peligrosa.

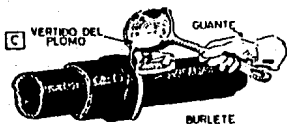


FIGURA 4.1

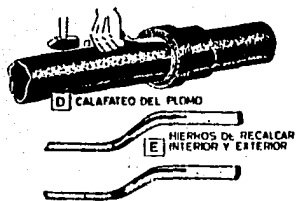
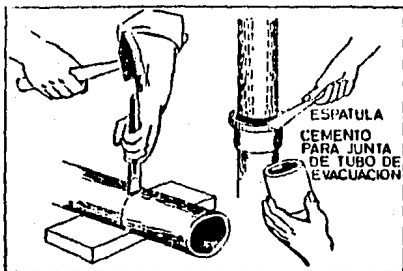


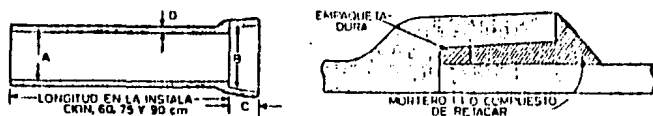
FIGURA 4.2



**FIGURA 4.3**

### 3.2 CONEXION DE TUBERIAS DE BARRO VITRIFICADO

La superficie lisa de la tubería de barro vitrificado (o gres) no se desgasta ni se corroe, siendo inerte a los ácidos, los álcalis y los disolventes. Otras ventajas de esta clase de tubos son su bajo costo, su sencillez de instalación y su permanencia, siempre que no se encuentren sometidos a grandes esfuerzos susceptibles de agrietarlos o romperlos. Se surten en tramos de 61, 76, y 91 cm de largo; en diámetros interiores nominales de 10 a 91 cm, en dos grados: normal y extrafuerte y en tramos rectos y curvos de diversas formas. Uno de los extremos de cada sección tiene una campana o enchufe y se adapta a la espiga o extremo liso del largo adyacente (fig 4.4).



Datos sobre el tubo de arcilla vitrificada de resistencia estándar

Tamaño

A pulg. = cm	B cm	C cm	D cm	E	F	G	H
4 = 10.2	14.6	4.4	1.3	13.4	2130	0.034	0.2
6 = 15.2	20.3	5.7	1.6	22.3	2130	0.107	0.39
8 = 20.3	26.7	6.3	1.9	35.7	2130	0.166	0.513

E Peso medio por metro de longitud, en Kg

F Resistencia al aplastamiento del tubo asentado en arena, en Kg/m

G Kilogramos de yute (a razón de 0.4 Kg/dm<sup>2</sup>) que se necesitan por cada junta

H Kilogramos de compuesto de asfalto para juntas (a razón de 1.44 Kg/dm<sup>2</sup>) se necesitan para cada junta

FIGURA 4.4

Las juntas pueden cerrarse con mortero de cemento o con compuestos a base de asfalto. Los extremos han de limpiarse a fondo y han de estar exentos de grasa o aceite. Una vez alineados cuidadosamente los dos tramos a juntar, el extremo en espiga se introduce hasta donde sea posible en el extremo acampanado y se aplana en el hueco una cantidad suficiente de estopa o yute, de aproximadamente 1,25 cm de grueso, para cerrar la junta, de modo que el cemento o el compuesto fundido no penetre al interior del tubo. La empaquetadura se hace uniforme por todos lados, para mantener las secciones unidas en alineamiento concéntrico. A menudo se prescinde de la empaquetadura y solo se emplea un mortero bastante consistente, en cuyo caso el tubo se limpia fregando.

### 3.3 JUNTAS DE MORTERO

Después de poner en una junta la empaquetadura de estopa, se forza al interior de la conexión una mezcla de mortero cemento-arena (limpia y angulosa) en proporción 1:1 formando una pasta consistente que no se corra. Una herramienta de recalar de madera, servirá para empujar firmemente la mezcla en la junta hacia adentro. El exceso se quita pulcramente con una paleta con un mango de caucho. Con frecuencia se colocan dos o tres tramos verticalmente, haciendo las juntas con un mortero lo bastante plástico para verse; esto deja menos juntas por hacer dentro, en su caso, en la zanja. Después que se ha dejado endurecer el cemento durante la noche se traslada con ayuda de un palo resistente introducido en él, y a continuación se baja a la zanja donde se une a otros tramos similares.

### 3.4 OTROS COMPUESTOS.

Puede obtenerse cierto número de compuestos a base de asfaltos y otros para hacer buenas juntas que sean ligeramente flexibles y resistan a la penetración de las raíces. La mayoría de estos compuestos se vacían o cuecen en caliente en las uniones, limpiadas a fondo y secas después de haber apisonado en ellas un cierre de cuerda de estopa, yute o asbesto. El compuesto fundido puede vaciarse en las uniones cuando los tramos se han apilado verticalmente uno sobre otro, en cambio, si se vacía en uniones horizontales, entonces se utiliza un burlete o una presa de barro. Los compuestos han de emplearse siguiendo las instrucciones del fabricante. Si se calientan en exceso o se mantienen calientes demasiado tiempo, podrán hacerse quebradizos y en días fríos no se adherirán eficazmente, a menos que se haya calentado previamente la junta del tubo.

### **35 CONEXIÓN DE TUBOS DE CONCRETO**

Provisto de extremos en espiga y campana, el tubo de concreto empleado para desagüe se puede encontrar en tramos de 61, 76, 91 y 122 cm en diámetros interiores nominales de 10 a 61 cm. Se monta en la misma forma que el tubo de barro vitrificado. El tubo de hormigón está sujeto al ataque de los ácidos y no es tan duradero, empleado en alcantarillas, como el de barro vitrificado, pese a que su costo es aproximadamente el mismo que el de este.

### **CONEXIÓN ENTRE TUBOS DE PLÁSTICO (PVC)**

#### **SISTEMA DE ACOPLAMIENTO ESPIGA-CAMPANA Y CEMENTAR**

En el sistema de acoplamiento espiga-campana, todas las espigas de los accesorios pueden ser sustituidas por

campana, sin que esto afecte su funcionamiento. Este tipo de unibn no debe cementarse sino es bajo recomendacibn expresa de quien lo fabrica, pues no siempre cualquier holgura entre piezas puede ser cubierta por el cemento.

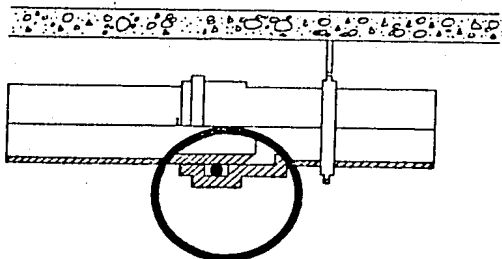
#### **ACOPLAMIENTO ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO DE HULE:**

Esta unibn es hermética y está diseñada para actuar además como junta de dilatación. Requiere ser fijada o atracada para evitar su desacoplamiento. Puede ser usada en todo tipo de sistema sanitario y alcantarillado.

Los tubos de plástico o PVC sanitarios surtidos por quien los fabrica, tienen en sus extremos sin campana, conocidos como espiga, un chafibn y una marca tope. Los tubos que se cortan en la obra deben achaflanarse e indicar sobre ellos la marca tope cuya longitud debe ser especificada por el fabricante.

Para acoplar tuberías de plástico mediante el sistema de espiga y campana se procede de la siguiente manera:

El interior de la espiga y la campana se limpian con un trapo seco y limpio. Generalmente la campana lleva integrado un anillo de hule, si no lo tiene se coloca uno en la ranura que tiene para tal efecto. Después se aplica lubricante especial para tubería de PVC en la espiga, desde el chafibn hasta la marca tope como máximo. Es recomendable no aplicarlo en exceso para evitar desacoplamientos posteriores. Finalmente, las piezas se colocan linealmente y se inserta la espiga en la campana hasta la marca tope. Esta debe quedar visible, ya que la unibn espiga-campana también opera como junta de dilatación (Fig. 4.5).



**FIGURA 4.5**

Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indica que el anillo está mal colocado o mordido. Si esto sucede se deben desacoplar los tubos y colocar el anillo correctamente. Para comprobar que el anillo de hule está bien colocado se hace girar ligeramente la espiga en ambos sentidos. Esta maniobra debe lograrse con cierta facilidad y de no ser así significa que el anillo está mal colocado y debe desacoplarse.

#### **SISTEMA DE ACOPLAMIENTO CEMENTADO**

Es importante que una unión cementada se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Con objeto de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza se frota con papel sanitario, impregnado de limpiador, las superficies que van a quedar en contacto. De esta operación depende en gran medida la efectividad de la unión. El cemento se aplica mediante una brocha, siguiendo la dirección del eje mayor del tubo o conexión; se aplica en la superficie exterior del tramo macho del tubo y en el interior del casquillo de la conexión, (fig 4.6).



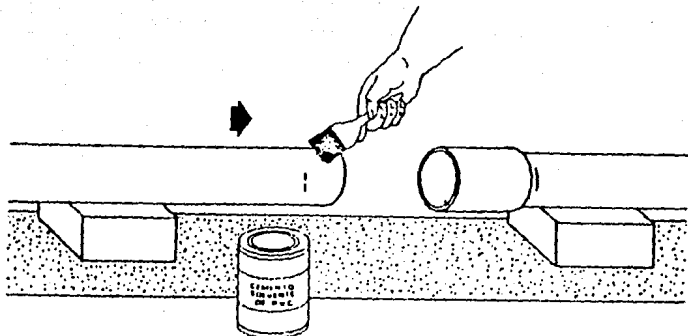


FIGURA 4.6

El cemento por usar debe escurrir libremente de la brocha. No deba usarse un cemento que haya cambiado su apariencia o color. En seguida se introduce el extremo liso en el casquillo con un movimiento firme y parejo. El casquillo es la parte de unión integrada al tubo o a la conexión, que recibe el extremo liso y cuyo elemento de sello es el cemento. La marca indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor de  $3/4$  la longitud del casquillo (Fig 4.7).

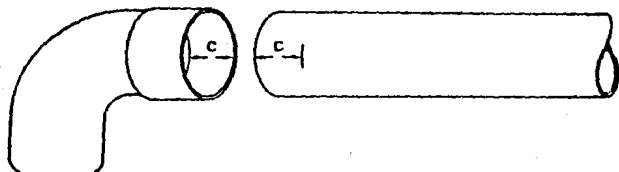


FIGURA 4.7

Esta operaci3n debe realizarse lo m3s r3pidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado r3pido, y una operaci3n lenta implica una adhesi3n deficiente.

Cuando se trate de di3metros grandes ser3a necesario que el instalador cuente con ayuda o utilice las herramientas necesarias para lograr el ensamble.

Aun cuando el tiempo que se emplea para realizar esta operaci3n depende del di3metro del tubo que se est3 cementando, para el acoplamiento se recomienda una duraci3n m3xima de dos minutos.

Si una unibn ha sido realizada en forma correcta se presentar3 un cord3n de cemento alrededor del perimetro del borde del acoplamiento, el cual debe limpiarse de inmediato, as3 como cualquier mancha de cemento que quede dentro o fuera del tubo o de la conexi3n. De lo contrario, significa que falt3 cemento, por tanto hay que repetir la secuencia del cementado y agregar m3s cemento pero cuidando de no excederse, pues puede escurrir y obstruir el area de paso, lo que podr3a acarrear prblemas.

Las piezas cementadas no deben moverse durante los tiempos que se indican en el cuadro siguiente y que est3n en relaci3n con la temperatura ambiente.

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO	TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS		
	-12 A +10	+10 A +32	+32 A +50
32 - 50	60 min	45 min	30 min
75 - 125	90 min	60 min	45 min
160 - 200	150 min	90 min	60 min

### 3.7 UNIÓN DE TUBOS DE PVC CON FIERRO FUNDIDO

En las instalaciones sanitarias ha sido tradicional el empleo de tuberías de hierro fundido; para unir las con las de plástico se utiliza el adaptador de campana y el de espiga, el primero para tuberías de hierro fundido que terminan en campana y el segundo para las que terminan en espiga.

Cuando la tubería de hierro fundido termina en campana, se utiliza el adaptador de campana de PVC (FIG 4.8)

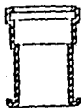


FIGURA 4.8

En el sistema cementar se usa un niple de tubo de aproximadamente 30 cm de longitud. Para efectuar la unión se prepara un anillo de masticaje sellador aproximadamente de 1 cm de espesor y se coloca sobre el fondo de la campana de hierro fundido. Sobre este anillo se asienta el adaptador de campana. El espacio circular entre el adaptador de PVC y la campana de hierro fundido se calafatea con estopa alquitranada y se remata con otro anillo de masticaje sellador (fig 4.9).

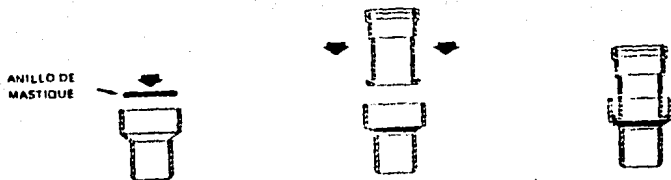
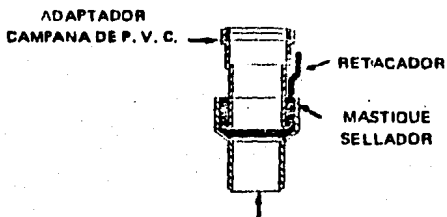


FIGURA 4.9

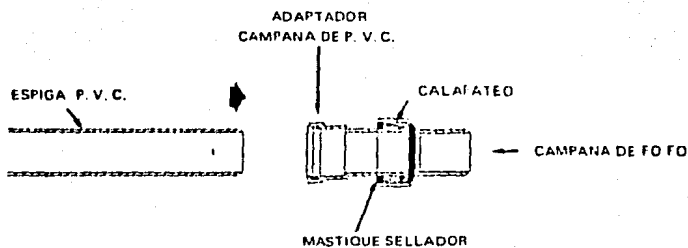
El espacio circular entre el adaptador de pvc y la campana de hierro fundido, se calafatea con estopa alquitranada y se remata con otro anillo de mastique sellador como se muestra en la figura(4.10)



FO FO

FIGURA 4.10

Una vez colocado el adaptador se une a la tubería de PVC y se continúa la instalación de manera acostumbrada(fig 4.11).



**FIGURA 4.11**

Cuando la tubería de fierro fundido termina en espiga, el acoplamiento se efectúa utilizando el adaptador espiga de PVC el cual se muestra en la figura(4.12).



**FIGURA 4.12**

Para efectuar el sellado en este tipo de union existen dos procedimientos:

- a) Por calafateo
- b) Con anillos de hule.

En el sellado por calafateo el espacio circular entre la campana del adaptador de PVC y el tubo de fierro fundido se calafatea con estopa alquitranada y se remata con un anillo de mastic sellador como se muestra en la figura(4.13).

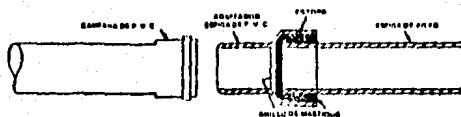


FIGURA 4.13

Por otro lado en el sellado con anillos de hule, las asperezas que presenta en general el tubo de fierro fundido se liman, en seguida se colocan, en el mismo, dos anillos sanitarios de hule separados unos 3 cm (fig 4.14).

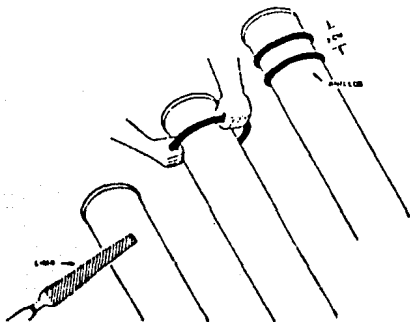
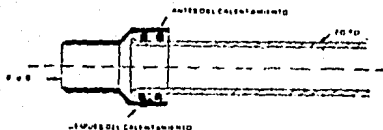


FIGURA 4.14

El adaptador es insertado en el tubo de fierro fundido ya preparado con los anillos y se efectúa el calentamiento. El calentamiento del adaptador hasta reblandecerlo, se realiza con sopleta, pero la flama no debe ser directa a la pieza y esta debe estar siempre en movimiento. Cualquier cambio de color en el PVC indica degradación y debe cambiarse la pieza.

Cuando se ha reblandecido el adaptador de PVC se presiona ligeramente sobre el tubo de fierro fundido con la mano hasta que tome la forma del tubo y los anillos, pues solo así se logra una unión hermética.(fig 4.15).



**FIGURA 4.15**

### **39 ACOPLAMIENTO DE PVC-FIERRO GALVANIZADO Y DE PVC-COBRE**

Para lograr el acoplamiento entre la tubería de fierro galvanizado o de cobre y la tubería de PVC se utiliza el adaptador gal espiga o gal campana.(fig 4.16)



**FIGURA 4.16**



Al tubo de hierro galvanizado o de hierro negro se le hace una rosca exterior y se le une a un cople metálico o de PVC al que a su vez se le acopla el adaptador gal de PVC (fig 4.17).

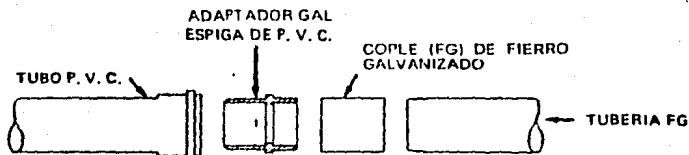


FIGURA 4.17

El uso del adaptador gal espiga o gal campana está condicionado al tipo de terminación que presente el tubo de PVC con el cual se va a unir (fig 4.18).

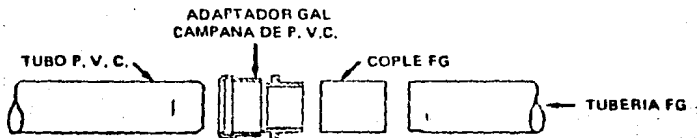


FIGURA 4.18

Para efectuar una unin roscada entre el PVC y el metal deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Antes de hacer la unin definitiva se prueban las dos roscas y se ensamblan sin forzarlas, hasta penetrar, una en la otra aproximadamente cinco hilos.

- Sobre la rosca externa se aplica cinta de tefln y se aprieta a mano la unin roscada. Para el ajuste definitivo se usa una llave de banda y se procura dar media vuelta adicional.

Si se requiere utilizar llave de metal o pinzas para fijar los tubos de PVC, estos deben protegerse con una banda de hule de accin directa de la herramienta metblica.

Para lograr mejores resultados es recomendable que se hagan todas las conexiones entre metales, antes de colocar los adaptadores de PVC.

Para la unin de la tubería de PVC con la de cobre se requiere, además del adaptador gal, un conector de cobre o hierro. El conector seleccionado que lleva por un lado rosca interior se suelda a la tubería de cobre y por el lado de la rosca se une el adaptador gal de PVC, previa colocacin de la cinta de tefln.(fig 4.19 y 4.20)

Para usar el adaptador gal espiga o el adaptador gal campana, se procede de la forma mencionada líneas atrás, asimismo se consideran las mismas recomendaciones para efectuar la unin mediante rosca entre el PVC y el metal.

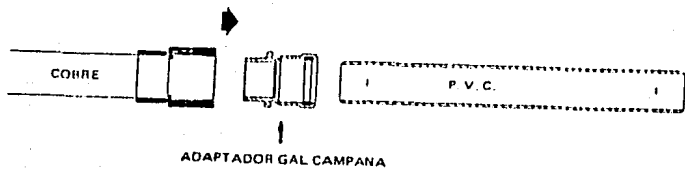


FIGURA 4.19

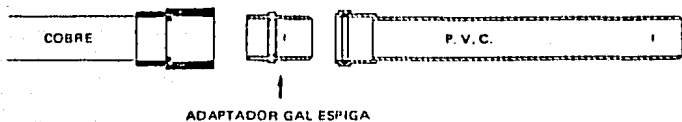


FIGURA 4.20

### **3.0 ACOPLAMIENTO PVC-CONCRETO Y PVC-BARRO**

Para unir la tubería de concreto o de barro con la tubería de PVC, a esta última se le colocan dos anillos sanitarios de hule de menor diámetro con una separación entre ellos de aproximadamente 3 cm. Este extremo del tubo se coloca en el interior de la campana del tubo de barro o de concreto y el espacio circular que quede entre ellos se rellena con mezcla de cemento.

### **4. ACOMETIDA A LA ALCANTARILLA**

El albañal que parte del edificio se empalma con la alcantarilla; esta unión se conoce con el nombre de acometida. Si la alcantarilla es tubular, el albañal ha de ir enterrado sobre una losa de concreto de 10 cm de espesor. Cuando la alcantarilla sea visible y esté a más de 4 m de profundidad, dicho albañal se alojará en una galería visible.

Antes de hacer la acometida de un colector con la alcantarilla hay que colocar un sifón general lo más distante posible del edificio y más próximo a la alcantarilla.

### **4.1 CONEXIONES DEL DESAGUE DOMICILIARIO CON LA ATARJEA MUNICIPAL**

Respecto de las conexiones entre albañales y arterias se harán con una "ye" de reducción a 15 cm y codo de 45 grados, siendo ambos casos las piezas de concreto simple.

## **5. SITUACION DE TUBOS VERTICALES**

Los tubos verticales de evacuación y ventilación son la parte del drenaje de un edificio que debe instalarse lo más cerca posible de los inodoros así como lo máximo equidistante de los demás sanitarios, siendo esto lo primero que ha de resolverse. Ha de planearse también de manera que evite puertas, conductos o tubos de calefacción, vigas en la planta baja, tomas de corriente de la instalación eléctrica, etc.

En los casos en que los diámetros sean considerables, los tabiques serán más amplios o montantes más amplios o bien buscar solución pasando las bajadas por columnas o esquinas.

## **6. SITUACION DEL RAMALEO (DE EVACUACION)**

Los ramales o tramos horizontales de las tuberías de drenaje en un edificio deben colocarse paralelo a las viguetas y no transversales, porque esto último ocasiona tener que cortarlas y hacer entramados extras.

El ancho de las viguetas limitará el que el tubo de evacuación con una pendiente apropiada pueda ocultarse entre el tubo vertical y el inodoro.

## **7. ALBAÑALES**

La canalización situada en la parte inferior del edificio y a la cual vierten las tuberías principales de desagüe se denomina albañal; este deberá tener una pendiente de un tres a un cuatro por ciento.

En cuanto a la sección que debe tener un albañal, en caso de estar completamente ocupada, será la circular la más conveniente.

## **6. APARATOS SANITARIOS**

Todos los aparatos sanitarios deberbn ser instalados, siempre que sea posible en habitaciones que tengan pared al exterior, a fin y efecto de que la habitacibn donde esten instalados pueda ventilarse perfectamente y se colocarn de manera que sus tuberias y dispositivos puedan ser visitados y reparados fcilmente.

No obstante, es admisible la instalacibn de estos aparatos sanitarios en el interior de habitaciones sin ventanas ni balcones siempre que la vivienda est provista de un sistema de ventilacibn artificial. Lo mismo puede decirse respecto a tales aparatos instalados en edificios destinados a hoteles, escuelas, fabricas, etc.

Tomando en cuenta estas disposiciones puede ser instalado un retrete en una habitacibn contigua a un dormitorio o bafo que tenga acceso directamente desde estas ltimas.

En todas las habitaciones en las cuales se instalen aparatos sanitarios es conveniente que los pisos y paredes sean contruidos con materiales impermeables. En pisos de baos, lavabos y retretes se colocarn preferentemente materiales vitreos.

Como ya se ha indicado las habitaciones de los baos y retretes habrn de estar perfectamente ventiladas, bien por una ventana que de al exterior, corrientemente un patio o bien por ventilacibn forzada. Cuando se trate de baterias de retretes, por ejemplo en las fabricas y talleres, los muros divisorios entre ellos no deberbn llegar al suelo, sino que se dejarbn a una altura de unos 15 cm del mismo con el fin que se pueda limpiar el piso por medio de una manguera de agua a presibn. A cada compartimento de esta clase se le dara un ancho mnimo de 75 cm.

## 9. COLOCACION DE TUBERIAS

Todas las tuberías se montarán centrando perfectamente los tubos, de modo que sus ejes vengán en prolongación y que las alineaciones rectas sean tangentes a las curvas de enlace sin acusar garrotes.

## 10. COLOCACION DEL DESAGUE DOMICILIARIO

Se baja una plomada desde el centro de la posición del tubo vertical de evacuación (bajada de aguas negras). A continuación se traza en el piso una recta desde este punto hasta aquel en que el colector ha de conectarse con el albañal. En forma análoga se marcan las posiciones de los desagües laterales o sea de las derivaciones. Se abre una franja en el piso de unos 60 cm de ancho centrada en las rectas marcadas y se excavan zanjas (fig 4.21). El ancho de 60 cm deja justamente el suficiente espacio para calafatear. La excavación se empieza a realizar en el lugar en que cae el tubo vertical, hasta una profundidad suficiente para que el tubo de evacuación quede asentado unos 20 cm debajo del nivel del terreno. Se continúa la zanja hacia la salida aumentando su profundidad según sea necesario para obtener la pendiente apropiada.

La base del tubo vertical de evacuación podrá consistir en una conexión en "Y" de 45 grados y un codo de 45 grados unidos y calafateados. Si el colector principal ha de estar suspendido del techo del sótano los accesorios y las tuberías son soportadas por suspensores que no disten más de 1.50 m una de otra. En ambos casos la base del tubo vertical de evacuación (bajante) se dispone de tal modo que la campana a la que haya de conectarse quede con su pestaña perfectamente nivelada y además centrada alrededor de la

plomada suspendida.

Se apisona firmemente la tierra alrededor del tubo para mantenerlo provisionalmente en su posición. Luego se continúa instalando tramos de tubo en la zanja. Las campanas han de estar dirigidas siempre contra la corriente. No se debe emplear conexión alguna de doble campana ni doble "T" en las tuberías horizontales de evacuación o de desperdicios. Para colocar las conexiones correctamente, habrá que cortar tramos de tubo. Los extremos en espiga y campana de los tubos a conectar han de quedar concéntricos de modo que el espacio anular para calafatear tenga un ancho uniforme. El fondo de la zanja debe soportar los cuerpos completos o partes cilíndricas de los tubos, de ahí que se excaven ligeras concavidades debajo de las campanas (fig 4.22).

La zanja no se rellena hasta después de probar el sistema de desagüe para comprobar si no existen fugas. Al instalar el colector principal, en ocasiones resulta más conveniente empezar colocando el tubo desde la salida hacia el tubo vertical de evacuación (bajante o bajada de aguas negras). Cuando se procede de esta manera, el ensamble de la base de este tubo ha de desplazarse unos 6 cm aproximadamente para poder efectuar la última conexión, a continuación de la cual se vuelve a forzar a su posición inicial, ajustando la campana para que quede nivelada. Una vez terminada la instalación del colector principal, se excava debajo de la base del tubo vertical de evacuación un espacio en forma cuadrada de unos 45 a 60 cm por lado y alrededor de 25 cm de profundidad. Este espacio se rellena con concreto pobre (100 kg/cm<sup>2</sup>) para asegurar un buen soporte del tubo vertical de evacuación.



PRIMERO SE HALLA LA LINEA  
DE NIVEL Y LUEGO SE ESTABLE-  
CE LA DE LA PENDIENTE CON-  
VENIENTE

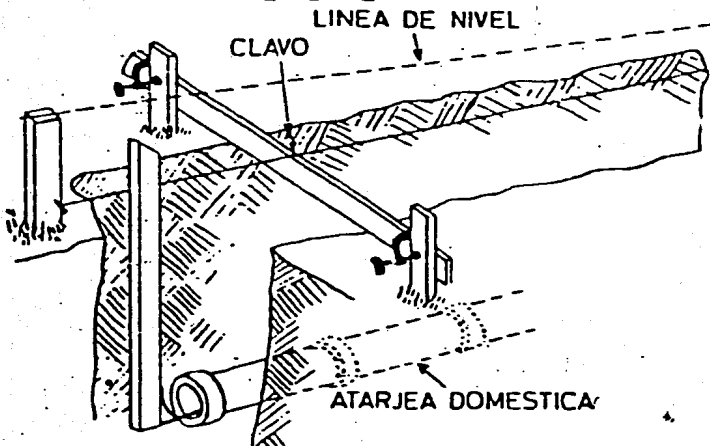


FIGURA 4.21

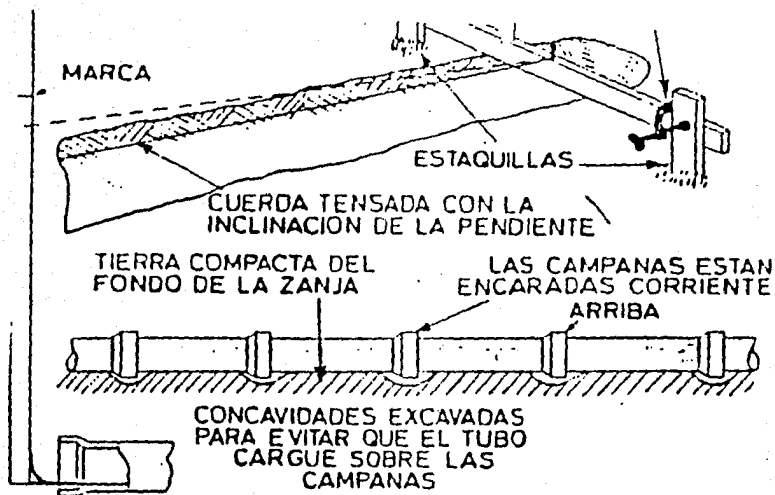


FIGURA 4.22

## **10.1 INSTALACION DE LA ATARJEA DOMESTICA (ALBAÑAL)**

Si bien la atarjea domestica puede instalarse antes que el sistema de desagüe domiciliar, se hace a menudo posteriormente. Su tamaño o diámetro no ha de ser menor que el del desagüe domiciliar y puede tener que ser mayor, como por ejemplo, cuando se vacían en el aguas pluviales. Es importante que las conexiones sean herméticas y a prueba de raíces o sea resistentes a estas. La tubería ha de tenderse lo más recta posible y quedar por debajo de la profundidad de helada. La pendiente usual es de 2 cm por metro (fig 4.24). Para las atarjeas domesticas se emplean diversas clases de tubos. Si el suelo contiene escoria y cenizas, se necesitaría un tipo de tubo resistente a los ácidos, ya que en tal caso la tubería está expuesta a una corrosión excesiva. Cuando se instalan en suelo de relleno o inestable, tubos que no sean los de fundición, habrá que colocarlos sobre placas de concreto, para asegurar su apoyo uniforme.

## **10.2 CONEXION CON EL ALCANTARILLADO MUNICIPAL**

Las alcantarillas de arcilla vitrificada suelen estar provistas de conexiones en "Y" de 15 cm frente a cada lote, para su unión con los albañales, no requiriendo esto más que quitar el tapón e intercalar un tramo curvo de tubería. Las alcantarillas de concreto se perforan, por regla general cementándose un trozo de tubo en el agujero. La zanja en la que se ha colocado el albañal no se rellena hasta que se ha verificado la prueba del desagüe.

Al rellenar una zanja que contenga un tubo que pueda perjudicarse, como por ejemplo, uno de arcilla vitrificada, hay que evitar que el relleno, contenga piedras grandes,

hasta que el tubo haya quedado cubierto con una capa de tierra de unos 30 cm. De esta forma se evitan rupturas.

## **11. EXCAVACION DE ZANJAS**

La excavación de una zanja en arcilla u otro suelo compacto se suele hacer con seguridad y sin dificultad, pero en un suelo inestable, particularmente en el arenoso, hay que tomar medidas para evitar que los costados se hundan. El ademado consiste en tablonos o encofrados de concreto, que se apuntalan adecuadamente (fig 4.23). La tubería se colocará sobre el suelo compacto no removido. Se han de quitar las piedras del fondo de la zanja. Si el fondo es muy pedregoso e irregular se excavarán 10 cm por debajo de la rasante de la tubería y se rellenará con grava fina o arena gruesa para asegurar un apoyo uniforme del tubo.

La excavación de la zanja se realizará con la maquinaria o equipo acorde al tipo de suelo que se presente. Cuando el suelo es de tipo arcilloso, poco compacto o blando se suelen utilizar retroexcavadoras pequeñas o medianas. Este trabajo consiste en carga, giro con carga, descarga y giro sin carga, pero además al ir avanzando en la excavación de la zanja, la máquina se va moviendo hacia atrás con lo que queda en posición de seguir atacando.

Cuando se trate de un suelo cuya dureza impida su extracción por medio de una retroexcavadora, es factible utilizar pistola o martillo de barrenación (demoledora). El procedimiento que se emplea en los diferentes tipos y modelos de pistolas neumáticas para succionar o sacar polvo y los fragmentos de piedra triturada, así como el de lubricar adecuadamente la broca, es efectuado mediante el bombeo de aire a través del hueco de la barrena o por medio de agua inyectada a presión, para humedecer y formar un suelo lodoso evitando que se levante una nube de polvo. La zanja se hará más ancha en los lugares donde deban

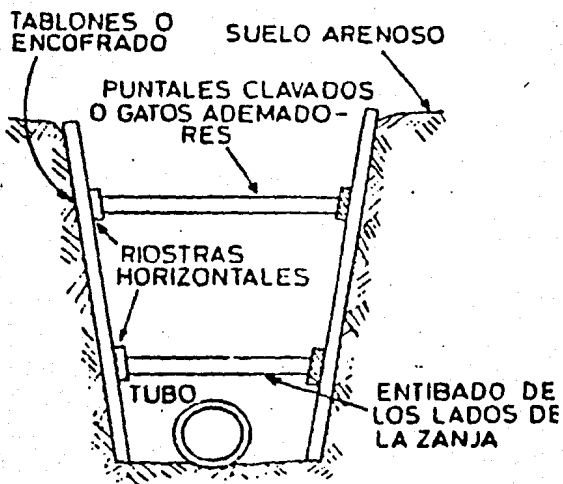


FIGURA 4.23

colocarse los registros entre los cuales debe haber una distancia de 10 m como máximo. También se colocarán donde se presente algún cambio en la dirección del drenaje.

Los registros son cajas con paredes de tabique o tabicón. La base del registro se hace con una plantilla de tabique de 5 cm de espesor, pegada con una mezcla de cal-arena o cemento-arena. En general, las medidas interiores del registro son de 60 x 40 cm. El lado que tiene 60 cm sigue la dirección de la tubería. La profundidad del registro es variable, acorde con la pendiente de la tubería. En el fondo del registro se construirá un canal con dirección al desagüe. Este canal se hará con medio tubo de concreto cortado a lo largo, formando una media caña. Los muros internos del registro se aplanan con una mezcla de cemento y arena y acabado pulido, ya que la superficie lisa hará que el contenido del desagüe resbale con mayor facilidad. Las tapas de los registros se hacen con armazones metálicas sobre la que se hace un colado de concreto.

En el caso de que la caída desde la salida del colector hasta la alcantarilla de la ciudad, o hasta la fosa séptica particular sea mayor que la que pueda conseguirse con solo la pendiente del tubo, podrá necesitarse una caída complementaria. Esta puede proporcionarle una corta pendiente rápida cerca de la alcantarilla (fig 4.24). Esta caída puede colocarse también a la salida de la tubería de la casa (fig 4.25). Una caída con una inclinación mayor de 45 grados con respecto a la horizontal deberá proveerse con una abertura para la limpieza. En ningún caso deberá situarse una caída a menos de 4.5 m de la entrada de una fosa séptica, puesto que la velocidad acelerada de la corriente de desagüe entorpecerá el funcionamiento adecuado de dicha fosa. Una conexión o accesorio en T intercalada en el extremo de salida del albañal proporciona un medio para

sellar o cerrar ese extremo cuando se revise el sistema para verificar que no se presenten fugas.

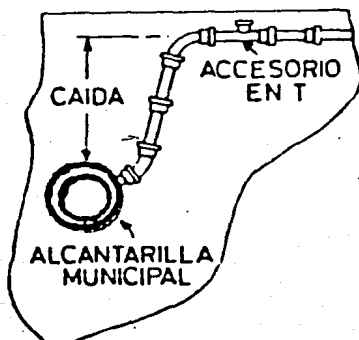


FIGURA 4.24

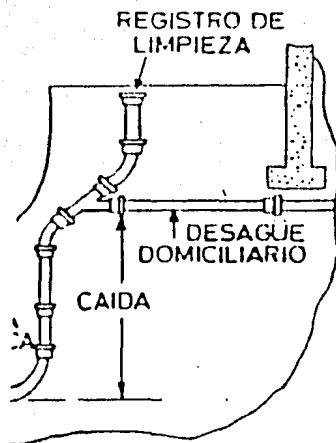


FIGURA 1.25



## CAPITULO V

### CRITERIO DE CALCULO

1. El cálculo de instalaciones sanitarias en un principio ha sido empírico, la forma de cálculo más aceptada es la del Dr. Ray B. Hunter del National Bureau of Standards en los Estados Unidos de Norteamérica. En México ha habido necesidad de desarrollar una tecnología de acuerdo con las necesidades propias; así es como tenemos los estudios que ha llevado a cabo el Ing. Manuel de Anda.

También lo han estudiado diferentes instituciones principalmente el Instituto Mexicano del Seguro social, esta Institución lo ha hecho principalmente para la construcción de hospitales. Todos los estudios y experimentos están basados en el criterio del Dr Hunter.

Como es de comprender se debe estudiar cada proyecto y los requerimientos del mismo, las necesidades serán diferentes para una casa unifamiliar o un edificio de oficinas o departamental, así como un hotel o un restaurante por lo cual veremos el criterio general tomando como base una unidad de salida. La unidad más común es el lavabo que con un sifón de 1 1/4 " descarga aproximadamente unos 25 litros de agua por minuto. Las descargas de los demás muebles se expresan en función de esta unidad.

**Tabla 1. EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE**

<b>MUEBLE</b>	<b>UNDADES MUEBLE</b>
BEBEDERO	1
BIDET	2
COLADERA DE PISO (CASA DE MAQ)	2
DESTILADORES DE AGUA	2
ESCUILLAS	1
FREGADEROS	4
GRUPOS DE BAÑOS CON INODORO(W-L-R)	8
GRUPOS DE BAÑOS SIN INODORO(L-R)	4
INODOROS	8
LAVABOS	2
LAVABOS DE CIRUJANOS(SENCILLOS)	2
LAVABOS DE CIRUJANOS(DOBLES)	4
LAVADOR ESTERILIZADOR DE COMODOS	10
LAVADORA DE GUAOTES	3
LAVADORA ULTRASONICA	3
MESA DE AUTOPSIAS	4
MINGITORIO CON FLUXOMETRO	5
MINGITORIO CON LLAVE	3
REGADERAS	4
TANQUE DE REVELADO	2
TANQUES DE REMOLINO	4
TINA DE INMERSION	2
TOILETS	8
VERTEDEROS	3

Las unidades muebles que no aparecen en la tabla se determinan de acuerdo con el diámetro del desagüe o de la trampa del mueble según se indica a continuación:

DIAMETRO DE TRANPA O DESAGUE	UNIDADES MUEBLE
32 mm	1
38 mm	2
51 mm	3
64 mm	5
76 mm	5
102 mm	6

Para descargas continuas o semicontinuas, como en el caso de bombas, equipos de aire acondicionado o dispositivos similares deben considerarse 10 unidades por cada 0,3 litros por segundo.

**TABLA 2 RAMALES HORIZONTALES Y BAJADAS**

MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES MUEBLE QUE PUEDEN CONECTARSE A:				
DIAMETRO CUALQUIER BAJADA DE			MÁS DE 3 PISOS	
mm	RAMAL HORIZONTAL O MENOS	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

**TABLA 3 LINEAS PRINCIPALES HORIZONTALES**

**MAXIMO NUMERO DE UNIDADES MUEBLE  
QUE PUEDEN CONECTARSE A UNA LINEA PRINCIPAL**

DIAMETRO mm	PENDIENTE EN %			
	0.5	1.0	2.0	4.0
60			21	26
64			24	31
75		20	27	36
100		160	216	250
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700

Las capacidades del colector y las bajadas pueden determinarse con las tablas anteriores, por medio del número de muebles que han de servir. Recordando que las pendientes mínimas en el interior con tuberías horizontales cuyo diámetro sea menor de 75 mm (3"), se proyectarían con una pendiente mínima del 2 % y las de 100 mm (4") o mayores la pendiente mínima debiera ser del 1% pero se recomienda mientras sea posible dar la pendiente del 2%.

La suma de los diferentes muebles sanitarios, considerados como un promedio de cantidad de flujo por uso de una sola descarga, debe ser el gasto para al diseño considerando que trabajen simultáneamente, pero la probabilidad viene a ser muy pequeña.

## 2. BAJADAS PLUVIALES

Uno de los criterios para el diseño de las bajadas para aguas pluviales en edificación son las normas de Estados Unidos de Norte América en que suelen dar una sección de 1cm<sup>2</sup> por cada 2 m<sup>2</sup> de superficie cubierta para la lluvia DE 200 mm en una hora.

Las tablas siguientes del IMSS nos proporcionan el diámetro de los drenajes horizontales y bajadas de agua pluvial; para diferentes precipitaciones:

**TABLA 4 DIMENSIONAMIENTO DE DRENAJES PLUVIALES HORIZONTALES  
PENDIENTE 2 %**

PRECIPITACION DE DISEÑO mm/hr	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN mm				
	75	100	150	200	250
ÁREA TIBUTARIA EN PROYECCION HORIZONTAL m <sup>2</sup>					
50	214	492	1396	3008	5414
60	178	410	1163	2507	4512
70	153	351	997	2149	3867
80	134	307	872	1880	3384
90	119	273	776	1671	3008
100	107	246	698	1504	2707
110	97	224	635	1357	2461
120	89	205	582	1253	2256
130	82	189	537	1157	2082
140	76	176	490	1074	1934
150	71	164	465	1003	1805
160	67	154	436	940	1692
170	63	145	411	885	1592
180	59	137	388	836	1504
190	56	129	367	792	1425
200	53	123	349	752	1353

**TABLA 5 DIMENSIONAMIENTO DE BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES**

**MAXIMA AREA TRIBUTARIA (m<sup>2</sup>)**

**DIAMETRO DE LA BAJADA (mm)**

**PRECIPITACION**

mm/hr	50	64	75	100	125	150	200
50	136	246	416	868	1632		
60	113	205	347	723	1360		
70	97	176	297	620	1166	1820	
80	85	154	260	542	1020	1592	
90	76	137	231	482	907	1416	
100	68	123	208	434	816	1274	2737
110	62	112	189	395	742	1158	2488
120	57	102	173	362	680	1062	2281
130	52	95	160	334	628	980	2105
140	49	88	149	310	583	910	1955
150	45	82	139	289	544	849	1825
160	42	77	130	271	510	796	1711
170	40	72	122	255	480	749	1610
180	38	68	116	241	453	708	1521
190	36	65	109	228	429	671	1441
200	34	61	104	217	408	637	1368

**En México el criterio que se sigue es el siguiente:**

**En primer lugar hay que conocer la intensidad máxima en los primeros cinco minutos de los aguaceros que se expresan en mm/hr, para lo cual se debe de consultar esta con un periodo no menor de 20 años, que es el periodo recomendable para tener la seguridad de la intensidad máxima.**

**En los estudios hechos en la ciudad de México para diversos tiempos de duracibn de lluvia, como son las de 5, 10, 30 y 60 minutos, se ha encontrado que la máxima es en 5 minutos con un promedio de 136 mm/hr, en la de 10 min de 96 mm/hr, en 30 minutos de 50 mm/hr y 32 mm en 1 hr, por lo cual es recomendable proyectar con 150 mm/hr.**

**En ensayos practicados en las tuberías verticales trabajando a 1/3 de su capacidad máxima y con los dos extremos abiertos, se ha encontrado que la velocidad alcanza cierto valor máximo en un recorrido corto y despues aumenta muy lentamente, esto es debido a la gravedad y a la friccibn.**

**Por lo tanto no deben limitarse las alturas de las descargas, la bajante por lo general va entroncada en cada uno de los niveles construidos de la edificacibn, estos deben conectarse con "Y" de 45 grados o combinados de "Y" con curva de 1/8.**

### **3. VENTILACION DE LAS BAJADAS DE AGUAS NEGRAS**

**Toda bajada de aguas negras, debe prolongarse en su parte superior hasta salir de la construccibn, esta ventilacibn sirve principalmente para la entrada de aire y desalojo de gases.**

**El Instituto Mexicano del Seguro Social recomienda los diametros y longitud de tuberías de ventilacibn siguientes:**

**TABLA 6 DIAMETRO Y LONGITUD DE VENTILACIONES**

DIAMETRO DE UNIDADES LA BAJADA mm	DIAMETRO REQUERIDO DE VENTILACION MUEBLE CONECTADAS	(mm)				LONGITUD MAXIMA DE LA VENTILACION (m)			
		32	38	50	64	75	102	150	200
32	2		9						
38	8	15	46						
38	10	9	30						
50	12	9	23	61					
50	20	8	15	46					
64	42		9	30	91				
75	10		9	30	61	185			
75	30			18	61	152			
75	60			15	25	122			
100	100			11	30	79	305		
100	200			9	28	76	274		
100	500			6	21	55	213		
150	350				8	15	61	396	
150	620				5	9	38	335	
150	960					7	30	305	
150	1900					6	21	213	
200	600						15	152	396
200	1400						12	122	366
200	2200						9	107	335
200	3500						8	76	244
250	1000							38	305
250	2500							30	152
250	3800							25	107
250	5600							18	76



# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

## 4. COLECTOR

En el colector donde descargan las bajadas debe dársele una pendiente aproximada del 2 % y conectarse directamente a la red municipal.

Para el cálculo del diámetro de los colectores se puede realizar con la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

donde n se toma como  $n = 0.013$

## 5. EJEMPLO

Siguiendo el criterio del IMSS resolvemos el siguiente ejemplo:

Suponiendo que se trata de la instalación representada en los planos y analizando el eje 2'E con una altura de pisos de 2.40 m y losas de 0.30 m.

El área de azotea que cubrirá la bajante es de 65 m<sup>2</sup> con una pendiente del 2%.

1) Según tabla num 1

NIVEL 3

2 excusados

1 lavabo

2 x 8 = 16 u.d.

1 x 2 = 2 u.d.

-----  
18 u.d.

**NIVEL 2**

2 excusados

$2 \times 8 = 16 \text{ u.d.}$

2 lavabos

$2 \times 2 = 4 \text{ u.d.}$

-----  
20 u.d.**NIVEL 1**

2 excusados

$2 \times 8 = 16 \text{ u.d.}$

2 lavabos

$2 \times 2 = 4 \text{ u.d.}$

20 u.d.

-----  
20 u.d.**TOTAL****58 u.d.**

2) Según tabla Num 2

Bajada de 3 pisos o menos: para  $30 < 58 < 240$  u.d. corresponde un diámetro = 100 mm = 4"Cualquier ramal horizontal: para  $20 < 58 < 160$  u.d. corresponde un diámetro de 100 mm = 4"

3) Según tabla Num 3

Línea principal horizontal con pendiente del 2 %:

para:  $27 < 58 < 216$  u.d. corresponde un diámetro de 100 mm = 4"

4) Según tabla Num 6

Altura de piso = 2.40 m

Peralte de losa = 0.30 m

-----  
 $2.70 \text{ m} \times 3 \text{ pisos} = 8.10 \text{ m}$

Para bajada de 100 mm y altura de 8.10 m se requiere un diámetro de ventilación de 50 mm = 2"

**5) Según tabla Num 2**

**Dibmetro de ramales por piso: entre 12 y 20 u.d corresponde un diametro de 75 mm = 3"**

**NIVEL 3 18 u.d. diam = 75 mm = 3"**

**NIVEL 2 20 u.d. diam = 75 mm = 3"**

**NIVEL 1 20 u.d. diam = 75 mm = 3"**

**6) Según tablas Num 4 y 5**

**Dibmetro de bajadas de agua pluvial**

**Para precipitacibn de 150 mm/hr y area tributaria de 65 m2 con pendiente del 2% nos proporciona:**

**Drenaje pluvial horizontal diam = 75 mm = 3"**

**Bajada pluvial diam = 64 mm = 2 1/2 "**

**La bajada pluvial no debera ser de diametro menor a 2 1/2" para no estar expuesta a obstruirse por hojas de arboles.**

**7) Según tablas Num 1 y 2**

**Dibmetros de desagues de muebles**

**Para lavabos 2 u.d. diam = 32 mm = 1 1/4"**

**para excusados 8 u.d. diam = 50 mm = 2" tomándose 100 mm por los residuos.**

**8) Según tabla num 6**

**Dibmetro de ventilacibn individual**

**Para bajadas de 9 m o menos y dibmetros de 32 mm y 50 mm se requiere ventilacibn de diam = 32 mm = 1 1/4"**

**Los dibmetros resultantes se encuentran indicados en la misma figura.**

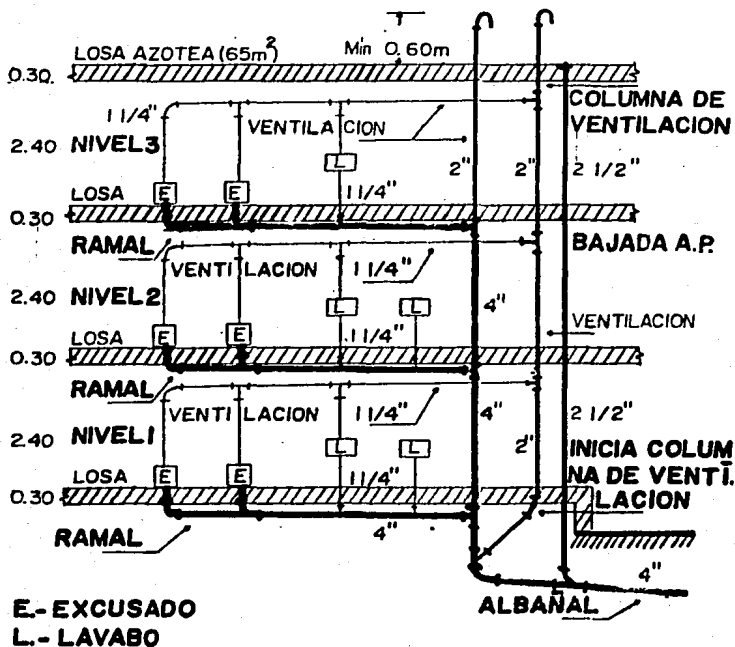


FIGURA DEL EJEMPLO

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

Como se mencionó en capítulos anteriores es tanto o más importante el desalojo de las aguas residuales como el mismo abastecimiento.

El adecuado desalojo de las aguas residuales propicia mejores condiciones de salud, mayor bienestar a la comunidad y en muchas ocasiones una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos acuíferos.

El AGUA es un recurso natural no renovable, y si bien el abastecimiento se proyecta y construye bajo la condicionante de dotar el mínimo indispensable para la vida diaria en ocasiones y sobre todo en las grandes ciudades dicho abastecimiento es insuficiente, motivando problemas tanto sanitarios como sociales.

El reuso de aguas ya utilizadas es un paliativo a la necesidad de agua para las zonas donde existen áreas verdes, parques e incluso zonas agrícolas.

A la necesidad de un adecuado proyecto de instalaciones sanitarias en edificación se suma la necesidad de proyectar y construir instalaciones adicionales para el reuso de las aguas residuales.

Por otro lado es importante notar que siendo el factor económico el más representativo en la construcción, la adecuada supervisión de la construcción de las instalaciones debe encaminarse a la obtención del costo mínimo sin perjuicio de la calidad.

El factor tiempo en la construcción es en ocasiones tan determinante que propicia la falta de vigilancia en la construcción de instalaciones. Bajo ningún motivo se debe permitir la falta de pruebas en las tuberías aun cuando el

tiempo juegue un factor demasiado importante en el proceso constructivo.

De preferencia se deben reducir tiempos en otros conceptos del proceso constructivo para no sacrificar la calidad en el proceso constructivo de las instalaciones tanto hidráulicas como sanitarias.

Errores o fallas en las instalaciones sobre todo en las ocultas ocasionan reparaciones costosas y difíciles de remediar.

En resumen la mezcla de los factores ECONOMICO-CALIDAD-TIEMPO junto a una adecuada supervisión traerá consigo el mejor aprovechamiento de los recursos y un adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias.