



**INSTALACIONES  
SANITARIAS Y  
DE GAS**



# CURSO DE INSTALACIONES SANITARIAS 1

## RESEÑA HISTORICA:

El plomo fue el material más usado en las tuberías, hasta que fue suplantado en el siglo XIX por el hierro fundido. Los arqueólogos han encontrado pruebas de sistemas de eliminación de residuos humanos en moradas de hace 10.000 años. La eliminación de productos residuales y el agua corriente ya se incorporaban en los palacios de la realeza y los sacerdotes en la civilización del Valle del Indo (del 2500 al 1700 a.C.), y estos sistemas estaban bastante desarrollados durante el Imperio romano.

## MATERIALES

**Arcillas:** Es un material terroso procedente de la descomposición de las rocas a través de un lento proceso que lleva miles de años.

Ciertas rocas con mucho feldespato son atacadas por agentes naturales transformándolas primeramente en tosca y posteriormente en arcilla la que se diferencia de la tierra vegetal por su color rojizo y por su plasticidad, propiedad característica de la misma.

Esta condición de plasticidad hace que sea posible efectuar el moldeado en las mas diversas formas.

Sometida a un proceso de cocción adquiere una resistencia considerable, y es posible transformarla en piezas tales como los ladrillos, los que soportan hasta 10 kg. por cm<sup>2</sup>, sin que se presenten muestras de rotura.

En ciertos casos, la arcilla aparece mezclada con un elemento llamado caolin, que al ser cocida toma color blanco, lo que permite obtener las diversas lozas de vajilla y sanitaria.

Con respecto a ésta última, la misma necesita

ser impermeable y por ésta razón necesita ser vitrificada, por lo que se la coloca dentro de un horno junto a determinadas sustancias (ejemplo la sal común), las cuales se vaporizan condensándose en las paredes de los artefactos.

**Cementos:** Aquí es utilizada la piedra granítica, la que se muele hasta ser convertida en arena fina, la que posteriormente mezclada con agua y arcilla forma una pasta que introducida en hornos a 2.000° C de temperatura da como resultado un elemento altamente resistente llamado clincker, el que se muele hasta ser obtenido un polvo grisáceo y fino que es el cemento.

**Metales:** Estos se dividen en dos grandes grupos a saber:

**ferrosos:** hierro colado e hierro dulce

<b>no ferrosos:</b>	acero	aleaciones:	bronce
	plomo		soldadura
	zinc		
	cobre		
	estaño		

**El hierro** es un mineral que se encuentra en la naturaleza formando mezclas, las que llevadas a hornos especiales hace que el mineral se funda y resulte de la misma lo que se denomina hierro de primera fundición el que presenta un color blancuzco. Tiene como característica el que una vez frío presenta una gran resistencia a la compresión pero tiene el inconveniente de ser muy quebradizo; no es maleable y es muy duro, sumamente resistente a la lima y a la sierra e imposible de soldar dado que sometido a la acción del calor pasa violentamente del estado sólido al líquido.

Este hierro de primera fundición posee carbono, el que quitado al mismo hace que se obtenga el

hierro dulce, el que se caracteriza por ser sumamente maleable.

Este mismo material con una proporción de carbono de 1 en 1.000, hace que se obtenga otro metal llamado acero.

Este, posee como característica para resaltar, el soportar el templeado sin que se observen fisuras. Este proceso consiste en someter al metal a una cierta temperatura dándole la forma que se desee y luego enfriarlo violentamente en agua o aceite.

### **Plomo:**

Otro de los elementos utilizados dentro de las instalaciones sanitarias es el plomo, el que no se encuentra en estado puro en la naturaleza. Este se extrae de un mineral llamado Galena el que posee entre otros componentes el azufre, el que separado del mismo hace que se obtenga el plomo puro de color grisáceo y de gran densidad. Sus principales características son la maleabilidad, flexibilidad y que es completamente inatacable por sales y ácidos, y mezclado con estaño se utiliza como soldadura.

Es un metal blando, maleable y dúctil. Si se calienta lentamente puede hacerse pasar a través de agujeros anulares o troqueles. Presenta una baja resistencia a la tracción y es un mal conductor de la electricidad. Al hacer un corte, su superficie presenta un lustre plateado brillante, que se vuelve rápidamente de color gris azulado y opaco, característico de este metal. Tiene un punto de fusión de 328° C, y un punto de ebullición de 1.740° C.

El plomo reacciona con el ácido nítrico, pero a temperatura ambiente apenas le afectan los ácidos sulfúrico y clorhídrico. En presencia de aire, reacciona lentamente con el agua formando hidróxido de plomo, que es ligeramente soluble. Los compuestos solubles de plomo son venenosos. Aunque normalmente el agua contiene sales que forman una capa en las tuberías que impide la formación de hidróxido de plomo soluble, no es aconsejable emplear plomo en las tuberías de agua potable.

### **Zinc:**

Otro de los materiales a tratar es el **zinc**, el que posee muy pocos usos debido a su poca resistencia y al ser muy quebradizo. Se extrae de un mineral llamado Blenda, y se utiliza como recubrimien-

to (galvanizado) de algunas piezas metálicas de acero o hierro que sufren la oxidación con el agua o el aire (proceso de electrólisis).

### **Bronce:**

Con referencia a las aleaciones, una de las mas utilizadas dentro de las instalaciones es el **bronce**, el que se obtiene combinando zinc, cobre y estaño.

Esta aleación se puede fundir y moldear en piezas resistentes y compactas, inatacables por la acción del agua. Se fabrican en bronce cañerías, griferías y muchas piezas y caños de distribución de agua. Este metal bajo la acción del aire cambia de color oscureciéndose, entonces se le baña con otros metales como ser el níquel, el que le brinda una terminación delicada.

### **Estaño:**

Otro de las aleaciones es el **estaño**, el que se extrae de la Casiterita y es utilizado como soldadura cuando se lo mezcla con plomo en una proporción de 1 a 2, debido a que éste se licúa a una temperatura menor a la del plomo.

**Fibrocemento:** Este material resulta de una mezcla de asbesto, amianto y cemento. Posee muy buena resistencia a las altas temperaturas, es incombustible, tiene una gran resistencia eléctrica, no puede ser alterado por la acción de microorganismos, además de poseer una gran resistencia mecánica. Con éste material se realizan instalaciones secundarias subterráneas, así como tuberías de ventilación.

Al poseer asbesto, la mezcla adquiere efectos cancerígenos debido a las fibras que lo conforman.

### **Sintéticos:**

En 1920 se produjo un acontecimiento que marcaría la pauta en el desarrollo de materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger inició numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química. En ese sentido y en años posteriores aparecieron un buen número de productos, entre los que se incluía el cloruro de polivinilo (PVC), empleado en tuberías, recubrimientos de vinilo y aplicaciones eléctricas, el PTFE (politetrafluoretileno), sintetizado por primera vez en 1938, y que se comercializó con el nombre de teflón en 1950.

### La II Guerra Mundial

Durante la II Guerra Mundial, tanto los aliados como las fuerzas del Eje sufrieron reducciones en sus suministros de materias primas. A la desaparición de los metales del mercado, destinados éstos a la conformación del aparato bélico. La respuesta mas intensa a esta situación la dieron los estadounidenses, intensificando el desarrollo y la producción de plásticos, fundamentalmente el del nylon, el que se convirtió en la fuente principal de fibras textiles, los poliésteres se utilizaron en la fabricación de blindajes y otros materiales bélicos, y se produjeron en grandes cantidades varios tipos de caucho sintético.

### El auge de la posguerra

Durante los años de la posguerra se mantuvo el elevado ritmo de los descubrimientos y desarrollos de la industria de los plásticos. Tuvieron especial interés los avances en plásticos técnicos. En 1953, el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno, que son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. Una década más tarde, estos dos químicos compartieron el Premio Nobel de Química de 1963 por sus estudios acerca de los polímeros.

## RESIDUOS

**Residuo**, es todo aquello que queda de un cuerpo, ya sea como resultado de su combustión, evaporación, desintegración, etc.

Estos residuos pueden clasificarse formando tres grandes grupos :

**Secos:** Son los que se encuentran constituidos por restos de comida, papeles, polvo de barrido, envases, etc.

La descomposición de éstos residuos se produce en un período de tiempo que está de acuerdo con la temperatura ambiente y la naturaleza particular de cada uno de ellos.

Para el alejamiento de los mismos en nuestro

país, se dispone de un servicio de recolección que está a cargo de las Intendencias Municipales.

**Gaseosos:** Están compuestos generalmente por humos, vapores y por el resultado de la respiración de los seres humanos.

El alejamiento de los mismos se produce a través de las aberturas (puertas y ventanas) cuyas dimensiones y superficies a ocupar son reglamentadas por las autoridades municipales.

**Húmedos:** Se componen de aguas amoniacales o negras, aguas servidas o blancas y aguas pluviales. Las aguas amoniacales están compuestas por residuos orgánicos, las blancas se componen de aguas de cocina, lavatorios, bidets, bañeras, y todo aquella agua que ha sido utilizada para la limpieza, ya sea corporal o de la vivienda. Es de hacer notar que dentro de las aguas blancas también se incluyen las aguas pluviales o de lluvia.

El alejamiento de los residuos húmedos de la vivienda, se cumple por medio de las Instalaciones Sanitarias domiciliarias, y para lo cual disponemos de dos Sistemas.

### Reseña Histórica

Los métodos de depuración de residuos se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias. Las canalizaciones de desagüe construidas por los romanos todavía funcionan en nuestros días. Aunque su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los desperdicios a las calles significaba que junto con el agua de las esorrentías viajaban grandes cantidades de materia orgánica. Hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa excavaciones subterráneas privadas primero y, más tarde, letrinas. Cuando éstas estaban llenas, unos obreros vaciaban el lugar en nombre del propietario. El contenido de los pozos negros se empleaba como fertilizante en las granjas cercanas o era vertido en los cursos de agua o en tierras no explotadas.

Unos siglos después se recuperó la costumbre de construir desagües, en su mayor parte en for-

ma de canales al aire o zanjas en la calle. Al principio estuvo prohibido arrojar desperdicios en ellos, pero en el siglo XIX se aceptó que la salud pública podía salir beneficiada si se eliminaban los desechos humanos a través de los desagües para conseguir su rápida desaparición. Un sistema de este tipo fue desarrollado por Joseph Bazalgette entre 1859 y 1875 con el objeto de desviar el agua de lluvia y las aguas residuales hacia la parte baja del Támesis, en Londres. Con la introducción del abastecimiento municipal de agua y la instalación de cañerías en las casas llegaron los inodoros y los primeros sistemas sanitarios modernos. A pesar de que existían reservas respecto a estos por el desperdicio de recursos que suponían, los riesgos para la salud que planteaban y su elevado precio, fueron muchas las ciudades que los construyeron.

A comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. Aproximadamente en aquellos mismos años se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas tanto en las áreas suburbanas como en las rurales. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la técnica del filtro de goteo. Durante la segunda década del siglo, el proceso del cieno activado, desarrollado en Gran Bretaña, supuso una mejora significativa por lo que empezó a emplearse en muchas localidades de ese país y de todo el mundo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más dentro del tratamiento químico.

## SISTEMAS INVIVIDUALES Y COLECTIVOS

### Sistema Estático:

Cuando utilizamos éste Sistema para el alejamiento de los residuos, los mismos se dirigen por medio de cañerías a depósitos contruidos a tales efectos en el mismo predio.

### Depósitos permeables o absorbentes:

La forma de éstos depósitos deberá ser cilíndrica o prismática y su altura útil no menor a 1.50 mts., siendo las paredes de éstos depósitos de mampostería de ladrillo, etc. e irán sin revocar en su parte mas profunda.

En la cámara de inspección a ubicarse a la llegada del pozo, se colocará un sifón desconector y una reja de aspiración de aire, éste servirá como entrada de aire para la cañería principal, y aquel con cierre hidráulico impedirá el pasaje de los gases del depósito al interior de la cañería principal.

Estarán cubiertos con un techo loza, que contarán con una abertura de acceso al pozo, con doble tapa, que asegure un perfecto cierre hermético, evitando de esa manera el escape de gases al exterior.

Todo pozo permeable tendrá una superficie absorbente que guardará relación con el grado de permeabilidad del terreno, y que para terrenos permeables, no será inferior a un metro cuadrado por cada 500 lts. de agua servida que esté destinado a recibir cada 24 hs., tomando como base de cálculo el estimado de 300 lts. por persona y por día.

Los pozos estarán provistos de un tubo de ventilación de 100 mm. de diámetro y se ubicarán, según lo que determina la Ordenanza Municipal, a 100 mts. de todo pozo manantial u otra fuente destinada a suministrar agua potable para beber, ni a menos de 50 mts. de aljibes, casa habitación o línea medianera.

Estos pozos se abrirán con la autorización previa de la oficina competente y a pedido del propietario, solo en zonas rurales. En todos los casos la misma será de carácter precario y revocable, dado que por sus condiciones resulta ser un foco permanente de infección.

### Depósitos impermeables o pozos negros:

Se trata de una construcción que cuenta con la particularidad de que sus muros y piso son completamente impermeables, lo que impide el escape de los líquidos y por consiguiente la contaminación del suelo.

Serán contruidos, solamente en las fincas frente a las cuales no exista alcantarillado, y tendran una capacidad mínima (medidos hasta el caño de

descarga) de 3 m<sup>3</sup> y la máxima de 8 m<sup>3</sup>

Su forma será cilíndrica o prismática, en éste último caso los ángulos que se forman deben ser redondeados. Su altura máxima en todos los casos será de 3 mts., medidos desde el piso del depósito hasta el nivel del terreno. Esta altura ha sido fijada a los efectos de impedir los pozos profundos, en los cuales sería dificultoso proceder a su desagotamiento.

En su parte superior llevarán una tapa y contratapa de acceso de 60 cm. de lado como mínimo, las que irán rejuntadas con mortero liviano que permita su movilización. Al igual que el pozo anterior, éstas conseguirán un cierre hermético y por ende la seguridad de que no se producirán escapes de gases al exterior.

En su parte superior y sobre el nivel máximo de los líquidos, llevará un tubo de evacuación de 100 mm. de diámetro, el que tendrá una altura de 3 mts. sobre el nivel del terreno cuando se

encuentra ubicado a más de 5 mts. de la vivienda. En los casos que la distancia sea menor, la altura del mismo será de la altura de los pretilos de la vivienda más 50 cm.

El diámetro interno de los depósitos será como mínimo, de 1.10 m., o sea igual a la longitud de la cámara de inspección de una profundidad mayor de 1 m., a los efectos que una persona pueda cómodamente ingresar y maniobrar.

Cuando las paredes del depósito sean de ladrillo y su diámetro no sea mayor a 1.50 mts., el espesor de éstos será de 15 cm., o sea de medio ladrillo, y cuando el diámetro es superior a ese 1.50 mts. será de 30 cm., o sea de ladrillo entero. Cuando se utilice otro material para su construcción, las paredes serán de 30 cm. en todos los casos, y cuando la misma sea de hormigón armado, sus muros e hierros tendrán como los espesores que resulten de los cálculos respectivos.

Su base será una losa de hormigón de 20 cm. de espesor y tendrá una zarpa de 10 cm. medida a partir de la línea exterior del muro, y poseerá una pendiente la que estará dirigida hacia el punto donde se ubique la tapa de inspección, de manera de facilitar su limpieza.

Todos los muros irán revocados interiormente con el mortero correspondiente y con un espesor

no inferior a 5 mm.; además se lustrarán con portland puro.

Su parte superior estará cubierta con un techo o bóveda, la que ira perfectamente unida a las paredes.

En la cámara de inspección que se colocará a la entrada del pozo se ubicará un sifón desconector con su correspondiente reja de aspiración, el que impedirá con su cierre hidráulico el pasaje de los gases del pozo al interior de la cañería principal.

Generalmente en los terrenos existentes en zonas bajas se dificulta la construcción de los depósitos debido a que la gran humedad del terreno, lo que dificulta el fraguado de los morteros y con ello hace difícil su impermeabilidad, existiendo a tales efectos depósitos prefabricados.

La ubicación de los depósitos será dentro de lo posible frente a la vivienda y con preferencia en los espacios libres, para de esta manera estar en mejores condiciones para efectuar su agotamiento. No podrán construirse debajo de las fincas, ni a menor distancia que de 1 m. De paredes medianeras, cinco metros de aljibes y 10 mts. de los manantiales.

Cuando un pozo negro sirva a varias viviendas se admitirá una capacidad máxima de 15 m<sup>3</sup>, adoptándose como mínimo 3 m<sup>3</sup> por cada vivienda servida.

En las construcciones no destinadas a vivienda su capacidad se calculara como mínimo de 5 m<sup>3</sup> por cada inodoro o taza turca instalada.

Cuando exista motivo justificado que a juicio de la oficina competente (ej: construcción de saneamiento en poco tiempo, presencia de rocas a menos de 2 mts. de profundidad o falta de espacios libres apropiados), se admitirán pozos negros cuyo volumen varíe en un 30% en más o en menos de la capacidad que les corresponda.

### Concepto de digestión

Digestión es un proceso microbiológico que convierte el cieno, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus.

Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaeróbicas, esto es, se pro-



ducen en ausencia de oxígeno. La conversión se produce mediante una serie de reacciones.

En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas.

La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias.

### Cámara séptica:

Patentada en 1881 por el francés Luis Mouras, este depósito tiene la particularidad de transformar los residuos sólidos en líquidos en un período corto de tiempo.

Se ha podido constatar que la digestión de las materias sólidas dentro de las cámaras sépticas se efectúa por medio de un complejo conjunto de reacciones químicas y por la actividad de ciertos organismos, que realizan la transformación de las materias insolubles en sustancias minerales, en parte solubles y en parte insolubles, pero reducidas a finas partículas que se mantienen dentro de la masa líquida, ya sea en suspensión o en estado coloidal. En efecto, al llegar a la cámara séptica las materias sólidas que integran el efluente cloacal, se precipitan al fondo o quedan flotando, según su peso específico, de manera que se forma un depósito en el fondo de la cámara y una costra en la parte superior del líquido.

Las materias orgánicas inician entonces el proceso de descomposición, favorecido por la presencia de bacterias que encuentran en ellas alimentos adecuados para su vida y producen en cambio desechos solubles; por esa acción digestiva, las materias sólidas son licuadas o finalmente disgregadas, integran la masa líquida o quedan en suspensión en ella, para abandonar de esa forma la cámara por la cañería de salida.

Los microorganismos que intervienen en la descomposición de las sustancias orgánicas que llegan a las cámaras sépticas, son **bacterias anaeróbicas**, es decir que actúan con prescindencia del oxígeno del aire.

Para la construcción de éstos depósitos se emplearán los mismos materiales que para los depósitos impermeables, siendo su forma generalmente rectangular, el que a su vez es dividido en otros

dos por medio de un tabique, siendo la capacidad del tercero de un tercio del volumen total del depósito.

Toda cámara séptica, independientemente de su forma y tipo, tendrá una capacidad mínima útil de 300 lts. por persona prevista, debiendo tener el volumen necesario para poder acumular el sedimento durante dos años.

Los residuos ingresan al mismo por medio de un tubo acodado, el que se encuentra sumergido en los líquidos 30 cm. Llegan de esa manera al primer compartimento de la cámara, pasando al segundo por medio de unos orificios existentes en el tabique divisorio, los que se encuentran ubicados a 30 cm. del fondo del mismo.

Los residuos salen de la cámara a través de un caño acodado, que en éste caso se encuentra sumergido 60 cm. y a igual nivel que el de entrada, es por esto que se dice que las cámaras sépticas son de funcionamiento automático, ya que a una entrada de residuos, ya sean sólidos o líquidos, sale una cantidad igual en volumen pero solamente de líquidos.

Estas cámaras deberán de poseer dos tapas de inspección con sus correspondientes contratapas, de 60 cm. de lado cada una de ellas, y se ubicarán sobre los caños tanto de entrada como de salida.

Entre su techo y el nivel máximo de flotación de los residuos quedará un espacio no menor a 25 cm. de altura, destinado al almacenamiento de los gases que se producen en la cámara al efectuarse la digestión de los residuos.

A la llegada de los residuos a la cámara, se colocan dentro de la misma de acuerdo a sus densidades o pesos específicos, pero a medida que se va produciendo en ellos el proceso de digestión, éstos van cambiando de ubicación hasta quedar de la siguiente manera.

- ♦ En la parte superior se forma una primera capa de materias livianas, las que pueden llegar a tener 25 cm. de espesor.
- ♦ Una segunda parte de líquidos, la que abarca prácticamente la totalidad de la cámara.
- ♦ La parte inferior está compuesta de barros minerales, siendo muy reducido su espesor.

Los líquidos efluentes de las cámaras sépticas se verterán en cámaras filtrantes, siempre que la



depuración de los líquidos procedentes de una cámara séptica sea considerada suficiente por la repartición competente, podrá ésta autorizar con carácter precario, que éstos líquidos sean vertidos en un pozo absorbente o en una red de drenes.

En los casos en que existiendo cámara séptica y su correspondiente cámara filtrante y que por las características del terreno el manto permeable sea de baja profundidad, no permitiendo en consecuencia un drenaje eficaz, se aconseja a los efectos de aprovechar al máximo la desventaja, la colocación de cañerías enlazadas al pozo y en forma radial a este, las que irán colocadas sin juntas (salvo los dos o tres primeros caños) sobre un manto o lecho de piedras, cascotes de ladrillo, etc., de un espesor mínimo de 0.20 mts.

El líquido efluente de las cámaras sépticas contiene un elevado número de microorganismos y de sustancias inestables, y cuando se trate de desagües que se eliminan superficialmente, su fijación se puede obtener haciendo que la masa líquida entre en contacto con el oxígeno del aire y de microorganismos nitrificantes que completen el proceso.

Se podrán construir cámaras sépticas en las fincas suburbanas donde no exista alcantarillado, siempre que se cumplan las exigencias establecidas para las cámaras filtrantes, pozos absorbentes y drenes en los que se evacúen los líquidos sépticos. En caso contrario se deberán utilizar pozos negros.

### **Cámara filtrante:**

Son el complemento obligado de las cámaras sépticas, ya que en ellas se efectúa el filtrado de los líquidos provenientes de la misma, pudiendo ser permeables o impermeables, dependiendo del terreno donde se la fuese a ubicar.

Los materiales a emplearse en su construcción coinciden con los utilizados en los depósitos anteriormente mencionados, como así también lo referente a los accesos a la misma.

En cuanto a los materiales utilizados para cada una de las capas filtrantes será: arena gruesa, cocke, ladrillo partido o cualquier otro material fragmentado, que sea duro, consistente, insoluble, de superficie áspera y rugosa, y que no contenga

arcillas o materiales que perjudiquen la permeabilidad de los materiales filtrantes. Estos se dispondrán en capas de permeabilidad creciente hacia abajo, utilizándose la arena de 2 a 5 mm. para la capa superior, el cocke de diez a 25 mm. para la capa intermedia y el ladrillo partido de 25 a 50 mm. para la capa inferior.

El espesor que deberá dársele a cada una de las capas filtrantes será en esta relación:

1. Primera de 15 cm.
2. Intermedia de 35 cm.
3. Inferior de 50 cm.

En ningún caso la suma de las capas podrá ser inferior a 1 mt.

La superficie de las cámaras filtrantes se regulará sobre una base de depuración variable entre 500 y 800 lts. de efluente séptico por metro cuadrado de filtro y por día, y responderá a su vez, a la composición y espesor de las cámaras filtrantes y a la calidad de las aguas tratadas.

La superficie mínima que ocupará el filtro será de un metro cuadrado.

Las descargas sucesivas del efluente de las cámaras sépticas deberán cubrir totalmente la superficie del filtro, para cuyo fin se dispondrá de algún elemento de distribución superficial.

Las cámaras filtrantes impermeables podrán desaguar en pozos permeables, en drenes o cursos de agua, previa autorización de la autoridad municipal.

Las cámaras filtrantes estarán provistas de tubos de entrada y salida de aire, que permita la ventilación continua de las capas filtrantes. El tubo de entrada de aire tendrá la boca lo menos elevada posible y llegará hasta la parte inferior de la misma debajo del filtro. El tubo de salida se ubicará en las mismas condiciones que para los depósitos anteriores.

Si la cámara filtrante fuera de fondo perdido o permeable, la misma se ubicará a una distancia no menor de 50 mts. de cualquier pozo manantial u otra fuente destinada al suministro de agua, ni a menos de 25 mts. de todo aljibe, casa habitación o línea medianera.

### **Drenes:**

La red de tubos de drenaje estará constituida por conductos agujereados de cemento, ladrillo o

de otro material resistente, que se colocará en seco a una profundidad no menor de 50 cm.

Se colocará entre 5 y 25 mts. de longitud de cañería por persona servida, según el grado de permeabilidad del terreno.

## MORTEROS Y HORMIGONES

### Composición de morteros:

- a) Para unir caños de hormigón.
  - ♦ 1 parte en volumen de cemento portland.
  - ♦ 1 parte en volumen de arena fina.
- b) Para revoques de cámaras, piletas de patio, bocas de desagüe, tanques aljibes, depósitos fijos impermeables.
  - ♦ 1 parte en volumen de cemento portland.
  - ♦ 2 partes en volumen de arena mediana.
- c) Para tomar ladrillos, cámaras, piletas de patio, bocas de desagüe, tanques, aljibes, depósitos impermeables.
  - ♦ 1 parte en volumen de cemento portland.
  - ♦ 4 partes en volumen de arena gruesa.

### Composición de hormigones:

- 1. Para tanques, aljibes, depósitos fijos de hormigón armado etc.
  - ♦ 400 kg. de cemento portland.
  - ♦  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> de arena gruesa.
  - ♦ 1 m<sup>3</sup> de pedregullo.
- 2. Para revestimiento de cañerías, fondos de cámaras de inspección, etc.
  - ♦ 300 kg. de cemento portland.
  - ♦  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> de arena gruesa.
  - ♦ 1 m<sup>3</sup> de pedregullo.
- 3. Para asentamiento de cañerías subterráneas, planchas de hormigón armado, etc.
  - ♦ 200 kg. de cemento portland.
  - ♦  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> de arena gruesa.
  - ♦ 1 m<sup>3</sup> de pedregullo.

### Equivalencias:

- ♦ 400 kg. de cemento portland = 16 tachos o partes.

- ♦  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> de arena = 20 tachos o partes.
- ♦  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> de pedregullo = 20 tachos o partes.

## SISTEMAS DINAMICOS:

En éste caso los residuos son alejados del interior de la vivienda hacia una red de colectores construidos por las autoridades municipales.

Por ejemplo, en Montevideo, ésta red desagua en el Río de la Plata a través del colector subacuático de 3.000 mts. de longitud construido en Punta de las Carretas.

Se divide en **Unitario** cuando la totalidad de las aguas desaguan al colector, y **Separativo** cuando las aguas blancas y negras van hacia el colector, y las pluviales desaguan contra la calzada.

### Red de Colectores:

El sistema de saneamiento es el encargado de recoger, transportar, realizar un tratamiento, y finalmente darle una disposición final a los líquidos residuales.

Dentro del Sistema Dinámico de saneamiento de ciudades se encuentran distintos tipos de colectores que componen el Sistema Hidráulico de la misma. Estos varían en formas y dimensiones de acuerdo al tipo de suelo y a las áreas que deben desaguar, transportando grandes volúmenes de agua ya utilizada o que se precipitan a los pavimentos por medio de la lluvia, teniendo en su conjunto un único destino final; el mar. La recolección de las mismas se efectúa por medio de dos vías : 1) Conexiones a las redes de las viviendas para la recolección de las aguas negras y blancas. 2) Bocas de tormenta para la recolección de aguas de lluvia,

siendo ambas transportadas por intermedio de colectores, los que corresponden mayoritariamente en Montevideo al sistema Unitario (99%). Cabe resaltar que es aquí donde se produce el primer tratamiento de las aguas negras por disolución, ya que al volcarse sobre las mismas importantes volúmenes de las aguas de lluvia, hacen que la materia se disgregue.

También para el mismo, juegan un rol fundamental la cadena de arroyos existente en Montevideo; algunos subterráneos como el Arroyo Seco o el de

Los Pocitos, los que serían entubados a la red de colectores para un mejor escurrimiento y tratamiento de las aguas que a través de ellos circulan.

### Etapas del Saneamiento

La solución a estos problemas se orientó hacia la concentración de los desagües en el menor número de puntos. Se decidió, por razones técnicas y económicas que estos deberían ser: Punta de las Carretas, para las zonas entre el Arroyo Carrasco y la bahía, y Punta Yeguas para las zonas que desaguan a la Bahía. Incluyendo los Arroyos Miguelete y Pantanoso. Esta obra se dividió en tres etapas:

- ♦ **Plan de Saneamiento 1:** Cuyo objetivo fue el de mejorar la calidad de las aguas y de las playas de la costa este, entre el Arroyo Carrasco y Punta de las Carretas.

- ♦ **Plan de saneamiento 2:** El de la costa oeste, desde Punta de las Carretas hasta la escollera Sarandí, y atender la contaminación no puntual de la zona este como por ejemplo: la ampliación de la red de saneamiento de Punta de Rieles y La Charita.

- ♦ **Plan de saneamiento 3:** Su objetivo es mejorar los servicios existentes, incrementar la cobertura de saneamiento y mejorar la calidad de agua de los cuerpos receptores: bahía y arroyos.

La cantidad de agua que se precipita sobre Montevideo en los días de lluvia. Impulsó la necesidad de construir aliviaderos a lo largo de toda la costa, que funcionan en esas ocasiones, descargando una mezcla de aguas servidas y pluviales al Río de la Plata. Para controlar el aspecto estético (basura en las playas), se reubicaron los desagües de los vertederos mas importantes. Se instalaron rejillas para sólidos de dimensiones y una planta de pretratamiento para la retención de arenas y flotantes, pues son estos últimos los únicos que de acuerdo a los modelos matemáticos utilizados, pueden volver a la costa bajo ciertas condiciones climáticas y de marea.

En lo que respecta a la disposición final del líquido residual, se optó por manejar un promedio de disolución. Esto se realizó por medio de un

emisario subacuático, debidamente alejado de la costa, aprovechando así el gran caudal del Río de la Plata para su disolución a valores aceptables.

- ♦ **Colector costero:** 10.000 mts. de largo

- ♦ **Estaciones de bombeo:** La estación de bombeo de Punta Gorda eleva las aguas que llegan de Carrasco para luego y por gravedad escurrirlas a la estación de la calle Colombres (la que también recibe las aguas del Arroyo Malvín). Desde allí y por medio de un sistema de bombas, las aguas son elevadas y dirigidas por gravedad a la estación del Punta de las Carretas. Una zona baja de Pocitos, que por la profundidad de sus colectores era imposible de conectar al interruptor costero, ingresa a una estación de bombeo en el Puerto del Buceo la que vierte el caudal resultante al colector.

Debido a que nuestro sistema de saneamiento es mayoritariamente unitario, y las secciones se determinan para determinados caudales, se previeron una serie de aliviaderos o vertederos a lo largo de la costa. En cada uno de estos, se han instalado rejillas de limpieza automática para así evitar la llegada de basura a las playas. El impacto en la calidad de agua de la costa, varía con la duración de la lluvia y de su relación con respecto al ciclo de mareas.

### Planta de pretratamiento y estación de bombeo de Punta de las Carretas:

Esta estación tiene la función especial de impulsar la mezcla de las aguas cloacales y pluviales recibidas del interceptor costero hacia el Río de la Plata, por intermedio del emisor subacuático, a fin de lo cual y para mejorar la calidad de las aguas, se ha construido una planta de pretratamiento. En la misma se retiene el grit (arenas, fibras, etc.) y la materia flotante. La remoción de grasas y flotantes en un tratamiento del líquido residual tiene como ventaja la eliminación de la capa de materia flotante y de la película oleosa superior a la salida del emisario, lo que impide la eventual llegada de la misma a la costa.

El sistema de pretratamiento elegido consta de:

- ♦ Una primera etapa formada por rejillas manuales espaciados 5 cm. Y luego rejillas de accionamiento mecánico de 2.5 cm. Entre barras. Estas

rejas se localizan en tres canales de dos metros de ancho cada una; a la salida de esta primera etapa se encuentran dos bombas sumergibles, las que regulan un caudal oscilante entre 250 a 3000 l/seg. Se trata en este caso de mantener una velocidad de canal dentro de los valores deseados, a fin de evitar sedimentación dentro del colector.

- ♦ La segunda etapa, esta formada por cuatro piletas de retención de arenas y flotantes, las que suman ocho. Un canal de 5 mts. de ancho distribuye el líquido en las unidades, a través de compuertas laterales que permiten la salida del líquido. El canal es cerrado previéndose únicamente la entrada para la limpieza y mantenimiento. Cada unidad, posee un volumen útil de 500 m<sup>3</sup>.

- ♦ La tercera etapa, consta de dos pozos a en el que por medio de una estación de bombeo recoge los líquidos que llegan de la planta de pretratamiento. De allí en la actualidad lo toman 3 bombas con un rendimiento de 1200 lts/seg de caudal cada una, la que los impulsan a una cámara en la que se logra una diferencia de nivel respecto al Río de la Plata, capaz de vencer la pérdida de carga del líquido en su pasaje por el emisario.

### **Emisario subacuático:**

El emisario subacuático que conduce las aguas residuales de la ciudad dentro del mar, cumple con la función de lograr para éstas la mayor disolución posible de forma tal que se cumpla con los valores aceptables de colifecales. El emisor es una tubería de 2322 mts. de longitud de 1.80 mts. de diámetro interior. Se inicia en la estación de Punta de la Carretas y se desarrolla en dirección Norte-Sur. A lo largo de su recorrido posee tramos bien diferenciados:

- ♦ Uno de 830 mts. de longitud de chapa de acero soldada de 13mm. de espesor recubierta interiormente con una capa de mortero, el que atraviesa una zona rocosa por donde corre entubado.

- ♦ Otro de 1492 mts. de longitud, el que corresponde a la cañería que se interna dentro del lecho del río en forma horizontal el cual se encuentra conformado por de 50 mts. apoyados sobre pilotes. Su parte superior se encuentra a 2mts. aproximadamente, por debajo de la capa de sedimento

que cubre el fondo rocoso del río. En esta zona la cañería es de chapa de acero soldada de 16 mm. de espesor, con recubrimiento interior de mortero, pintura bituminosa y cintas especiales en el exterior. En sus 200 mts. finales, la tubería posee 24 caños verticales llamados difusores, de 0.5 mts. de diámetro y dos orificios en su parte superior de 0.20 mts., los que emergen aproximadamente 1.50 mts. del sedimento que cubre el fondo, por donde sale el líquido.

Para evitar la corrosión del emisor, se ha instalado un sistema de protección catódica por corriente inducida lo que asegura la duración de los caños que conforman del emisario

Como explicamos anteriormente, los mismos pueden corresponder al sistema unitario o al separativo.

Los del sistema separativo poseen un diámetro reducido que oscila entre 30 y 80 cm. de diámetro, siendo de iguales dimensiones los ramales correspondientes al unitario.

Para efectuar el estudio de una red de colectores, es de suma importancia conocer la topografía del lugar a sanear, ya que si ésta es muy quebradiza puede llegar a perjudicar un plan de saneamiento, si este es de carácter unitario, ya que en este sistema los colectores son de grandes dimensiones y por lo tanto se necesita disponer de mayores alturas para poder darles a los mismos las mínimas pendientes.

El conocimiento del subsuelo también resulta de importancia para determinar la composición del mismo en cuanto a si posee sustancias químicas que puedan atacar el material de la cañería, grado de sustentación (tensión admisible del suelo) y plasticidad del mismo.

En Montevideo, la casi totalidad de los colectores pertenecen al sistema unitario, solamente los colectores del Cerro, parte de Malvín y Carrasco son del sistema separativo.

Ello es debido a que por ejemplo en los del Cerro, las dificultades que crean las enormes pendientes debido a la naturaleza del terreno, determina que resulte imposible recoger las aguas pluviales del suelo, debido a la velocidad que le imprimen dichas pendientes hacia el Río de la Plata.