

30  
2 @,



Universidad Nacional Autónoma de México

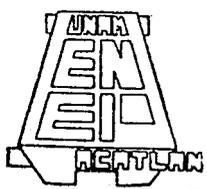
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLAN



PLANIFICACION Y MANTENIMIENTO DE  
REDES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO  
(MEXICO, CIUDAD SUMERGIDA)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A ;  
JUAN JOSE TORRES SANCHEZ  
DIRECTOR DE TESIS  
ING. SERGIO MARTINEZ MARTINEZ



ACATLAN MEXICO



1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

INDICE

Pág.

INTRODUCCION

1

**CAPITULO 1.- CONFIGURACION Y DESARROLLO DEL  
SISTEMA DE DRENAJE EN LA CIUDAD DE MEXICO.**

3

1.a). ANTECEDENTES.

1.b). EL HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD.

1.c). UNA SALIDA PARA EL AGUA (Configuración de la red de  
drenaje actual).

**CAPITULO 2.- PROBLEMATICA GENERAL Y SOLUCION  
MEDIANTE UN CORRECTO MANTENIMIENTO.**

11

2.a). ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

2.b). CAUSAS QUE ORIGINAN INUNDACIONES O  
ENCHARCAMIENTOS.

**CAPITULO 3.- GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES  
QUE SE DEBEN TENER PARA LA PLANEACION Y  
PROYECTO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO.**

20

3.a). GENERALIDADES SOBRE LA INVESTIGACION  
Y ESTUDIOS NECESARIOS PARA EL  
DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.b). ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA  
DE ALCANTARILLADO.

3.c). SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

3.d). REQUISITOS DE UN ALCANTARILLADO.

<b>CAPITULO 4.- TECNICAS DE LIMPIEZA (DESAZOLVE).</b>	<b>39</b>
<b>4.a). CLASIFICACION.</b>	
<b>4.b). FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION         DEL EQUIPO.</b>	
<b>CAPITULO 5.- PROGRAMAS DE DESAZOLVE DEL D.D.F.</b>	<b>47</b>
<b>5.a). ZONA PONIENTE.</b>	
<b>5.b). ZONA NORTE.</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>73</b>

## INTRODUCCION

Las principales ciudades de la República Mexicana, siguiendo el ritmo mundial de entusiasmo que suscitaron los nuevos sistemas eliminatorios de aguas negras, a fines del pasado siglo y a principios del actual, adoptaron instalaciones que llamaron y aún llaman "Sistemas de Saneamiento ", denominación impropia, ya que la acción de sanear incluye la extirpación de todos los factores que dañan la salud, y un alcantarillado sólo se refiere a las aguas residuales y de lluvia.

Por esas épocas, dichas ciudades contaron, por tanto, con obras más o menos adecuadas a sus condiciones particulares, así por ejemplo, la ciudad de México optó por el sistema combinado, en la ciudad de Guadalajara se construyeron redes de aguas negras que vertían a los líquidos residuales a un colector que a su vez servía para la eliminación de las aguas de lluvia, la ciudad de Monterrey eligió un sistema separado, construyendo sólo la red de aguas negras, con aprovechamiento de ellas para riego.

Desgraciadamente esta práctica constructiva no sólo no se continuó, sino que casi puede decirse que se descuidó completamente, de cualquier manera las poblaciones construían desagües parciales, insalubres, sin formar verdaderos sistemas y sólo para evitar las incomodidades más inmediatas. En tanto que, aún en forma poco técnica, pero siempre con mayor cuidado, se procuraba establecer un suministro público de agua, no se atendía la eliminación de las mayores cantidades de aguas negras que se producían.

En 1941, la Dirección General de Ingeniería Sanitaria del extinto Departamento de Salubridad siguió una tendencia general de proyectar sólo sistemas separados y construir solamente la red de aguas negras, dejando para más adelante resolver el problema de las aguas de lluvia. Obedeció esto al menor costo que representaba la instalación de dicha red, en comparación con lo que erogaría en las obras completas ya que no se consideraba muy lejano el tiempo en que el tratamiento de las aguas debería imponerse, para el cual era obligada la separación de las aguas.

Recientemente en el Departamento del Distrito Federal, quien ahora tiene la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, se ha visto que el sistema separado no siempre se ajusta a las necesidades de las ciudades y que la erogación inmediata de una corta cantidad resulta al final antieconómica, en comparación con el tratamiento inevitable en un futuro, en algunos lugares, es tan lejano que antes de obligarse a él una red combinada o semi combinada puede muy bien pagar su costo.

La Cd. de México, como ya es bien sabido, está edificada sobre lo que en otros tiempos era un lago. Debido a lo anterior con el transcurso de los años y en la actualidad, se ha presentado en las edificaciones así como en las redes de servicio, asentamientos, los cuales han traído consigo serios problemas.

En primer lugar, al haber dichos asentamientos en edificaciones o en el caso de las redes, las pendientes se vuelven obsoletas, empezando a trabajar en contrapendiente. Esto ocasiona que las aguas residuales así como las aguas pluviales, no fluyan a través de los conductos, existiendo como consecuencia azolves y en ocasiones ruptura de tuberías, que originan que se escape el contenido y que se contaminen otras redes, como la del agua potable, así como también que se contamine la ciudad misma.

Un segundo problema es la sobrepoblación de la Ciudad Capital, que origina a su vez que existan poblaciones marginadas en el área perimetral de la ciudad, que con drenajes clandestinos y aunados a los propios de los ciudadanos que sigue creciendo en número, contribuyen a que aumenten los gastos de las redes, dentro de las cuales algunas no fueron planeadas para un número tan grande de personas.

Un tercer problema y tal vez el más próximo en nuestras manos para resolver, es el de mantenimiento de las redes (desazolves), al cual no se le ha dado la importancia debida, y por el cual es que muchas ocasiones se originan las grandes inundaciones en épocas de lluvias al estar sobresaturados de gasto y basura obstructora de flujo los colectores y atarjeas.

Debido a lo anterior, es de mi especial interés en esta tesis, el hacer un planteamiento de los orígenes, configuración y deficiencias del sistema de drenaje y alcantarillado en la Ciudad de México, así como presentar lo que para mi juicio son los puntos más importantes que debemos tomar en cuenta al planificar una red. Lo anterior debe hacerse pensando en posibles consecuencias futuras y tomando en cuenta que el drenaje también necesita de un mantenimiento, por lo cual se presentan las principales técnicas de desazolves de redes, drenaje y alcantarillado.

## **CAPITULO 1.- CONFIGURACION Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN LA CIUDAD DE MEXICO.**

### **1.a) ANTECEDENTES. EPOCA PREHISPANICA**

" La Mar " que vieron los primeros españoles que llegaron al Valle de México era el lago de Texcoco, cuyas aguas eran saladas por el contenido del salitre de su lecho, y el lago de Chalco.

En aquella época, estos lagos formaban parte de una gran planicie rodeada de montañas cubiertas de pinos, encinos, robles y numerosos ríos pequeños. Como los lagos estaban a diferente altura, el agua de Chalco se desbordaba con frecuencia sobre el de Texcoco.

Desde entonces comenzó la lucha de los habitantes del Valle con el agua, ya que aunque no ocurrieran tormentas extraordinarias, bastaba con que durante varios años se presentaran veranos lluviosos para que el nivel de los lagos se elevara peligrosamente, ya que no existían desagües.

Los primeros asentamientos indígenas se localizaron en los islotes y riberas de los lagos, pero conforme se acentuó el dominio de los Aztecas, Tenochtitlan se extendió hacia las superficies que ganaban al agua. Entonces el aumento en los niveles de los lagos comenzó a ocasionar daños cuantiosos.

Ante este problema se construyeron bordos y diques de contención. En 1450 Netzahualcóyotl, rey de Texcoco, por encargo del rey Azteca Moctezuma, diseñó y dirigió la construcción de un albardón de mas de doce kilómetros de longitud y cuatro metros de ancho para proteger a la gran Tenochtitlan, del azote de las inundaciones. El dique dividió desde entonces el lago de Texcoco y a la parte occidental se le dio el nombre de laguna de México. Esta obra también contribuyó a disminuir la salinidad del agua que rodeaba a la ciudad, beneficiando a los cultivos.

Tenochtitlan era una ciudad lacustre cuyos habitantes aceptaban esas circunstancias naturales, por lo que sólo pensaron en contener las aguas, sin crear ningún sistema para desalojarlas del Valle.

Pero todo cambió al iniciarse la conquista. Durante el asedio de la ciudad por Hernán Cortes en 1521, se abrieron varios boquetes en albardón de Netzahualcóyotl para permitir el paso de las embarcaciones españolas. Posteriormente, las lluvias torrenciales alertaron a las autoridades coloniales sobre el grave problema de inundaciones que afectaban a la ciudad de México, por lo que en 1555 el Virrey Velasco, ordenó la construcción del albardón de San Lázaro y se hizo un primer proyecto para el desagüe del Valle de México.

Sin embargo, en 1604 y 1607 ocurrieron graves inundaciones, provocadas principalmente por los escurrimientos del río Cuautitlán, que ocasionaron numerosas muertes y cuantiosos daños materiales. Alarmado el virrey envió una proposición al Cabildo para que se procediera a construir un desagüe de la ciudad.

Enrico Martínez propuso a las autoridades un proyecto consistente en la construcción de un túnel en la zona de Nochistongo, al noreste del valle de México. El plan fue aceptado y el 29 de noviembre de 1607 el virrey dio la primera azadonada de esta gran obra, que fue terminada en menos de un año. Así, el Valle dejó de ser una cuenca cerrada para contar con su primera salida artificial de agua. Pero por falta de revestimiento, poco tiempo después ocurrieron derrumbes que inutilizaron el túnel. Entonces se decidió substituirlo por un tajo o zanja, que pudo ser terminado después de 160 años de trabajo, interrumpido por frecuentes derrumbes, inundaciones y problemas.

Finalmente, a partir de 1789 se dio salida permanente a las aguas de la cuenca de México, para seguridad de sus habitantes.

En 1803 y 1804, Humboldt, luego de inspeccionar las obras hidráulicas llegó a la conclusión que había que completar el plan de Enrico Martínez para drenar el Valle con un gran canal de desagüe. Pero la lucha por la independencia retrasó este ambicioso proyecto casi un siglo.

## EL SIGLO XIX

La salida de la cuenca por el tajo de Nochistongo empezó a alterar la ecología del Valle e inició un nuevo proceso; el nivel de los lagos ya no crecía como antes, los diques crearon áreas seguras para que la ciudad se extendiera sobre las planicies lacustres y la población se concentró aún más en las orillas de los antiguos lagos. Estas zonas sufrían cuantiosos daños cuando los ríos que atravesaban la ciudad se desbordaban.

Hacia 1856 las inundaciones eran cada vez más alarmantes; en algunas zonas su nivel alcanzaba hasta tres metros de altura. A principios de ese año se abrió un concurso para el proyecto de las obras del desagüe, ofreciéndose un premio de doce mil pesos oro al vencedor. El plan más completo y mejor calificado fue del ingeniero Francisco Garay, que comprendía el Gran Canal del Desagüe y el primer Túnel de Tequisquiac. Ambas obras se inauguraron en 1900. Se trataba de un esfuerzo colosal, pero de ninguna manera se había logrado la solución total.

## LA HISTORIA RECIENTE

En 1930 se terminó la primera red de drenaje por gravedad, consistente en un sistema de tuberías que descargaban al Gran Canal y en lago de Texcoco. Pero como consecuencia del crecimiento demográfico y de la expansión urbana este sistema se volvió insuficiente para una población que se había duplicado en diez años y que en 1940 era de casi dos millones de habitantes.

En esa época hubo varias inundaciones graves en las partes bajas de la Ciudad, ya que además otro problema se había añadido: el hundimiento cada vez más acelerado del suelo, ocasionado por la sobreexplotación de los recursos acuíferos, que deterioró el sistema y disminuyó su capacidad para desalojar las aguas del Valle, lo que motivó la ampliación del Gran Canal y la construcción del segundo túnel de Tequisquiác.

## **1.b) EL HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD**

Desde principios de siglo hasta 1936, los hundimientos de la ciudad de México se mantuvieron en el orden de cinco centímetros por año. Al aumentar la demanda de agua, se inició la perforación de pozos profundos, y entre 1938 y 1948, el hundimiento en el centro del Distrito Federal se incrementó a 18 centímetros por año, para llegar después a 30 y 50 centímetros anuales (ver figs. 1.1 y 1.2). Como consecuencia, el drenaje proyectado para trabajar por gravedad requirió de bombeo para elevar las aguas hasta el nivel del Gran Canal, con un gran incremento en los costos de operación y mantenimiento (ver fig. 1.3). En 1960 se construyeron el Interceptor y el Emisor del Poniente, con objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca, descargándolas a través del tajo de Nochistongo.

No obstante, el desmesurado crecimiento de la ciudad volvió insuficientes las capacidades de drenaje del Gran Canal y del Emisor del Poniente en 1970; ya el hundimiento había sido tal que el nivel del lago de Texcoco, que en 1910 se hallaba 1.90 metros por debajo del centro de la ciudad, se encontraba 5.50 metros más arriba. Se requería de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos del terreno, que no necesitara bombeo y que expulsara las aguas por una cuarta salida artificial: era necesario construir el Sistema de Drenaje Profundo de la ciudad de México.

## **1.c) UNA SALIDA PARA EL AGUA ( Configuración de la red de drenaje Actual)**

Desde el punto de vista geohidrológico, la cuenca del Valle de México es una gran olla cuyas paredes y fondos impermeables están constituidos por rocas volcánicas. Esa olla está rellena de sedimentos fluviales, lacustres y volcánicos que van desde arenas gruesas hasta arcillas con altos contenidos de agua. Dentro de ese marco histórico geológico e hidrológico funciona el sistema de drenaje del Distrito Federal.

# CURVAS DE IGUAL HUNDIMIENTO 1891-1970

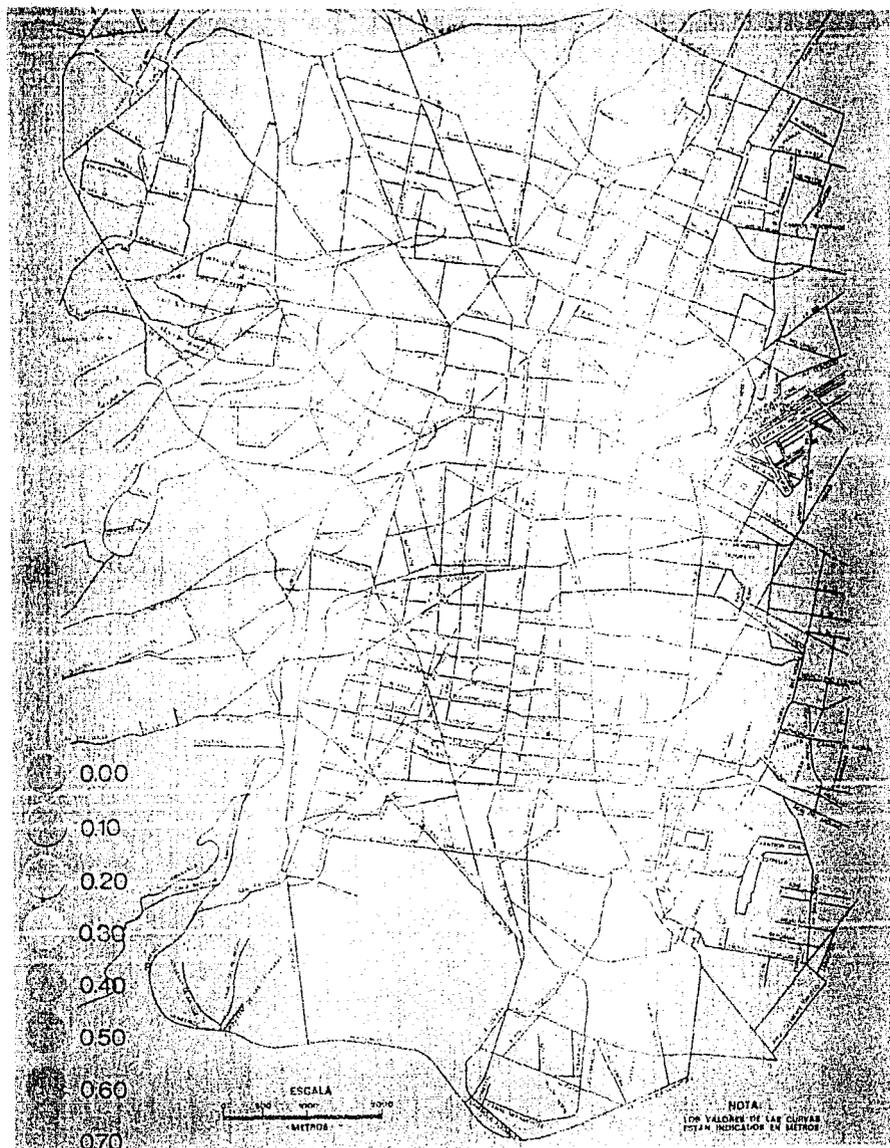


FIG. I. I.

CURVAS DE IGUAL HUNDIMIENTO JUNIO 1966-MARZO 1970

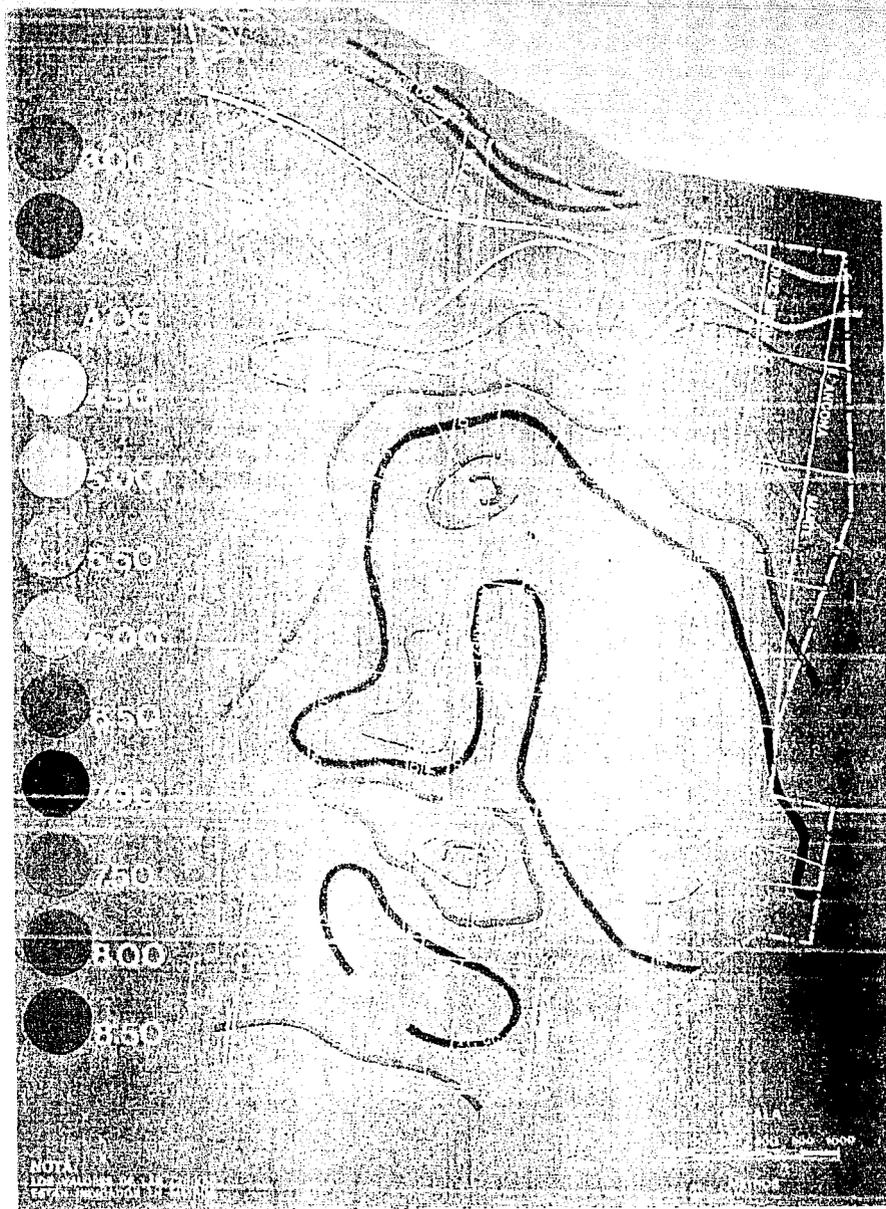


FIG. 12.

# HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD DE MEXICO

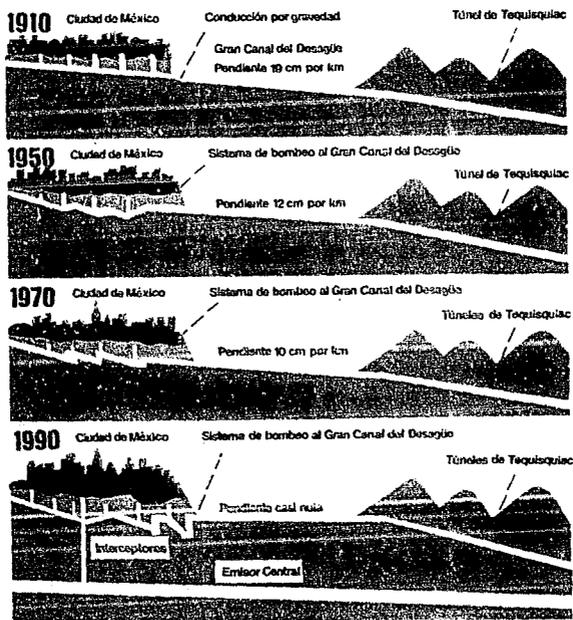


FIG. 1.3.

El sistema es combinado, conduciendo tanto aguas de lluvia como residuales a través de una red primaria de 1,212 kilómetros de longitud y una secundaria de 12,326 kilómetros, con 66 plantas de bombeo, tanques de tormenta, cauces abiertos, ríos entubados, presas, lagunas y 93 kilómetros de drenaje profundo.

A partir de 1975, año en que se concluyó la primera etapa del drenaje profundo, éste se convirtió en uno de los componentes más importantes del sistema de desagüe. Consta de varios interceptores que fluyen hacia un mismo conducto para evacuar las aguas. Por sus características de construcción y por la profundidad a que se encuentra, no es afectado por el hundimiento y opera por gravedad, por lo que será una obra durable y económica a largo plazo. Actualmente, el drenaje profundo está compuesto por las estructuras que se describen a continuación (ver figura 1.4).

## EL EMISOR CENTRAL

Comienza en Cuauhtepac, en la delegación Gustavo A. Madero, atraviesa la autopista México-Querétaro a la altura de Cuautitlán y continúa paralelamente a ésta hasta el puente Jorobas, donde la vuela a atravesar. Allí se dividen las cuencas del Valle de México y del río El Salto. Descarga en ese último río a través del portal de salida y las aguas se conducen hasta la presa Requena o al canal El Salto-Tlamaco y posteriormente al río Tula y a la presa Endó, que satisface las demandas de riego de la zona. El río Tula es afluente del Moctezuma y éste, a su vez, del Pánuco, que descarga en el golfo de México.

La función más importante del Emisor Central es conducir fuera de la cuenca del Valle de México las aguas de los interceptores Centro-Poniente, Central y Oriente.

## INTERCEPTOR CENTRO-CENTRO

Este interceptor une los interceptores Oriente y Central. Se inicia en la lumbrera 1, ubicada en la esquina de las calles Dr. Durán y Dr. J. M. Vértiz y termina en la lumbrera 4, en Agiabampo y Francisco del Paso y Troncoso.

En el Corto plazo beneficiará a algunas colonias de la zona centro del Distrito Federal. Para esto se construyó una estructura de captación para el Colector 10 en la lumbrera 2. En el mediano plazo conducirá las aguas del Interceptor Oriente, que a su vez aliviará al Río Churubusco y al Túnel Semiprofundo Canal nacional - Canal de Chalco.

# EL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MEXICO

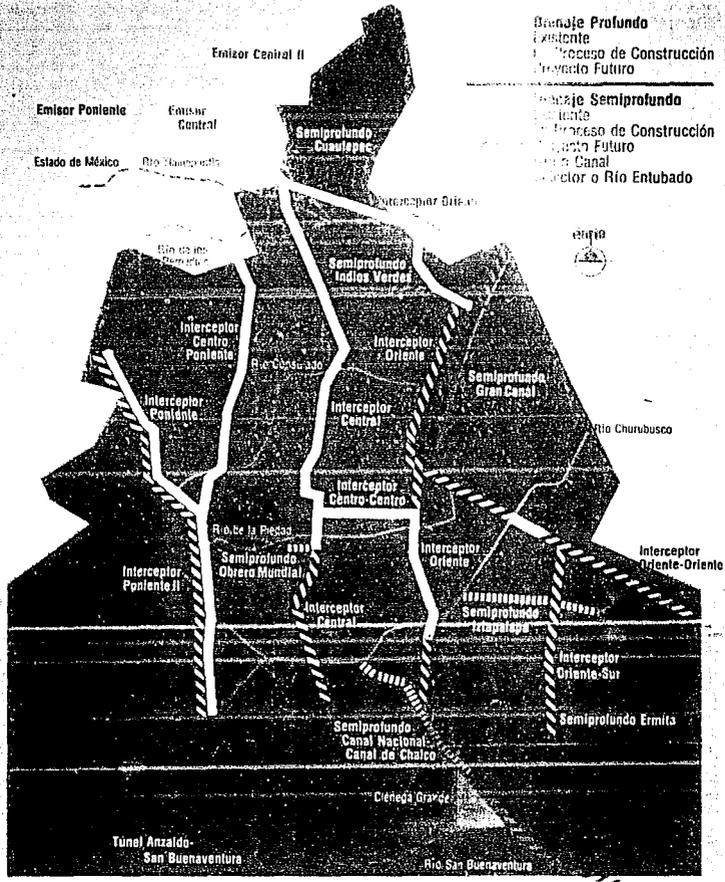


FIG.1.4.

## **EL INTERCEPTOR CENTRAL**

Este conducto se encuentra construído desde la lumbrera 4, en el cruce de las avenidas Dr. Vértiz y Obrero Mundial, hasta la lumbrera 0 del Emisor Central, en Cuauhtepec.

Alivia al Río de la Piedad y capta los colectores de Tabasco, 5 de Mayo, Héroes, Río Consulado, Cuitláhuac, Fortuna y Moyobamba. También cuenta con obras de toma de los ríos de los Remedios. Tlalnepantla, San Javier y Cuauhtepec. Beneficia a las delegaciones Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Cuauhtémoc y parte de la Benito Juárez.

## **EL INTERCEPTOR ORIENTE**

Principia en el Gran Canal del Desagüe, donde se localiza la obra de toma que continúa con sección rectangular hasta la lumbrera 8C ubicada en la colonia Salvador Díaz Mirón y termina en la lumbrera 0 del Emisor Central, en Cuauhtepec.

La función principal de este túnel es aliviar al Gran Canal del Desagüe, del cual depende para su drenaje gran parte del centro y norte del D.F., aunque también cuanta con una captación en la lumbrera 13 para el desfogue de la laguna de regulación El Arbolillo en Cuauhtepec, con la que beneficia una parte de la delegación Gustavo A. Madero.

## **EL INTERCEPTOR CENTRO-PONIENTE**

Se inicia en la lumbrera 14 del Interceptor del Poniente, cerca del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, en la segunda sección del bosque de Chapultepec, y termina en la lumbrera 1 del Emisor Central, en el cerro del Tenayo. Posee estructuras de captación en 5 lumbreras, que captan a los conductores Rubén Darío, Río San Joaquín, refinería Trujillo, Salomón Lerdo de Tejada y al colector 15 y beneficia a gran parte de las delegaciones Miguel Hidalgo y Azcapotzalco. Además alivian al Interceptor del Poniente en la lumbrera 14.

## **EL INTERCEPTOR ORIENTE-SUR**

Inicia en la lumbrera 1 ubicada en la Ex-hacienda San Nicolás y Av. de las Torres, Colonia Iztapalapa, para concluir en una primera etapa, en la lumbrera 4, en Franciscó del Paso y Troncoso esquina Calzada Zaragoza. Su finalidad será captar el agua residual y pluvial de gran parte de la delegación Iztapalapa. En una segunda etapa, este Interceptor se interconectará con el Interceptor Oriente. Contará con 11 estructuras de captación que beneficiarán además, a las delegaciones Iztacalco y Venustiano Carranza.

## **EL INTERCEPTOR ORIENTE-ORIENTE**

Su trazo se inicia en la esquina Norponiente de la laguna de regulación "El Salado", ubicada en el cruce Texcoco y Kennedy, para concluir con la lumbrera 6, del Interceptor Oriente-Sur, en la esquina del canal de San Juan e Ignacio Zaragoza.

Por medio de 4 lumbreras captará los colectores que drenan la zona Nor-Oriente de la delegación Iztapalapa, la laguna de regulación "El Salado", que a su vez recibe aportación de los colectores Kennedy, Zaragoza Norte, Las Torres y Santa Martha Ejército de Oriente, entre otros.

## **COLECTOR SEMIPROFUNDO CANAL NACIONAL-CANAL CHALCO**

5.9 kilómetros de longitud y 3.1 metros de diámetro son las dimensiones de este colector que desfogará a la laguna de regulación Ciénega Grande. Su caudal será conducido hacia el Interceptor Oriente o al Río Churubusco mediante la planta de bombeo Miramontes. Con esta obra se beneficiará principalmente a los habitantes de las delegaciones Coyoacán e Iztapalapa, y una parte de la delegación de Xochimilco.

## **COLECTOR SEMIPROFUNDO DE IZTAPALAPA**

Tiene una longitud de 5,500 metros, capta gran parte de la delegación Iztapalapa, conduce las aguas hasta la planta de bombeo Central de Abasto II, que las incorpora al Río Churubusco.

También recibe los desfogues de las lagunas mayor y menor de Iztapalapa que benefician la parte Nor-Oeste de esta delegación.

## **COLECTOR SEMIPROFUNDO OBRERO MUNDIAL**

Tiene una longitud de 800 metros, diámetro de 3.2 metros y 2 lumbreras. Su trazo en paralelo al Río La Piedad, capta a éste en la lumbrera 2 por medio del colector Xochimilco, y captará en un futuro próximo los escurrimientos de la zona Poniente de la delegación Benito Juárez a través del colector Pestalozzi, actualmente en proyecto, para descargarlos posteriormente en la lumbrera No. 4 del interceptor central.

# Drenaje Profundo y Semiprofundo

Obra Terminada

Obra	Longitud (km)	Diámetro (m)	Capacidad (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/km)	Profundidad (m)	
					Mínima	Máxima
Emisor	50	6.50	220	2	48	217
Interceptor Central	16	5	90	0.5	22	41
Interceptor Centro-Centro	3.7	5	90	.02	25	26
Interceptor Oriente	15	5	85	0.5	37	55
Interceptor Centro-Poniente	16.5	4	40	1.3	22	51
Colector Semiprofundo Iztapalapa	5.5	3.20	20	0.0	11.5	15.5
Colector Semiprofundo Obrero Mundial	0.8	3.20	20	1.5	10	16
Colector Semiprofundo Canal Nacional- Canal Chalco	3.2	3.10	20	0.15	15	17

## **ESTRUCTURAS DE CAPTACION DE LAS AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES**

Para lograr el desalojo de las aguas residuales y pluviales son necesarias estructuras que permitan conducir y controlar los caudales generados desde la red secundaria y primaria hasta el Drenaje Profundo por medio de cajas de captación, colectores de alivio, cajas de control, cámaras en espiral, cimacios, lumbreras adosadas y vertedores.

### **ACCIONES EN PROCESO Y A CORTO PLAZO**

Para la ejecución del Interceptor Centro-Centro se requirió de la excavación de un túnel de casi 4 kilómetros y 5 metros de diámetro y la construcción de 3 lumbreras y una estructura de captación para el colector 10 que beneficiará a varias colonias de la ciudad.

El Interceptor Oriente en su tramo sur, con una longitud 4.8 kilómetros y diámetro de 5 metros, será construido a corto plazo desde la confluencia con el Interceptor Centro-Centro hasta la lumbrera 1 en el Río Churubusco, contando con cuatro lumbreras y tres captaciones de colectores, Plutarco Elías Calles, Apatolaco y Río Churubusco.

El Interceptor Oriente-Sur, con una longitud de 14 kilómetros y un diámetro de 5 metros, se inicia en la avenida de las Torres y Canal de Garay y continúa hacia el Norte por la avenida Luis M. Rojas y Canal de San Juan hasta la avenida Ignacio Zaragoza, por donde continúa para beneficiar a gran parte de las delegaciones Iztapalapa e Iztacalco. Este conducto será evacuado, en una primera etapa, mediante una planta de bombeo hacia el Río Churubusco y posteriormente se incorporará al Interceptor Oriente.

En relación a la construcción de túneles semiprofundos se continúa la excavación del Colector semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco, en el tramo comprendido entre el Río Churubusco y el Canal de Chalco, con un diámetro de 3.10 metros.

Este conducto beneficiará en forma directa a parte de las delegaciones de Coyoacán, Tlalpan, Iztapalapa, Xochimilco y Tláhuac.

### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

Para incrementar la capacidad del sistema de drenaje de la ciudad será necesaria la realización de otras obras como el Interceptor Oriente en su tramo norte, desde el Interceptor Centro-Centro hasta la lumbrera 8C del Interceptor Oriente, donde descarga la obra de toma del Gran Canal del Desagüe. Con este conducto se dará flexibilidad al manejo de las aguas que conduce este túnel. Una vez terminado su longitud será de 9 kilómetros y su diámetro de 5 metros.

Por otra parte, se construirá el Interceptor Oriente-Oriente, que beneficiará principalmente a la delegación Iztapalapa y al Estado de México.

Asimismo se contempla la construcción de un interceptor paralelo al Poniente, que ayudará al actual para servir como parte-aguas entre esa zona y la parte plana del Distrito Federal.

Se construirán el Túnel Semiprofundo Indios Verdes, de más de 2 kilómetros y medio, que mejorará el drenaje de una zona de la delegación Gustavo A. Madero; el túnel Semiprofundo Anzaldo-San Buenaventura, que beneficiará la zona sur-poniente de la capital e intercomunicará las cuencas del río Magdalena y Eslava con el río San Buenaventura, con longitud aproximada de 13 kilómetros y 5 metros de diámetro; la prolongación del Semiprofundo Canal Nacional- Canal de Chalco hasta la laguna de regulación de Tláhuac, en proyecto, con una longitud de 6 kilómetros; el semiprofundo Cuatepec, de casi 2 kilómetros para captar a los ríos Cuatepec y Temoluco, al norte de la ciudad, y un túnel semiprofundo con trazo paralelo al Gran Canal de Desagüe, de 9 kilómetros y con 5 metros de diámetro.

Este descargará al Gran Canal mediante una planta de bombeo en la confluencia con el río de los Remedios.

El colector semiprofundo Revolución-Guillermo Prieto tendrá una longitud de 7 kilómetros y aliviará el sistema de canales de la zona centro de Tláhuac, el cual desembocará su caudal en la Planta de Bombeo de San Lorenzo Tezonco. Con esta obra se beneficiará al 80 por ciento de los habitantes de la Delegación de Tláhuac, principalmente en las colonias: Agrícola Metropolitana, Del Mar, La Conchita, La Nopalera, Miguel Hidalgo y La Turba.

7.5 kilómetros será la longitud del túnel semiprofundo Ermita Iztapalapa, que descargará su caudal en la lumbrera 2 del Interceptor Oriente Sur. Además, aliviará el caudal de los colectores: Pozos, Justo Sierra I y II, Cañas, Quetzalcóatl, Cañas, Justo Sierra I, Iztapalapa II, Las Torres. El 30% de los habitantes de la Delegación Iztapalapa obtendría el beneficio de esta obra.

Además se ampliará el Interceptor Central desde la lumbrera 4A hasta la O, con la longitud de 6 kilómetros y diámetro de 5 metros, aliviando parte de la zona sur del Distrito Federal.

Cuando esté en operación toda la infraestructura mencionada, será necesario construir un nuevo emisor paralelo al actual y con características similares y un tercer túnel en Tequisquiác, que ayudará al desalojo de las aguas del Gran Canal de Desagüe. Estas nuevas obras harán cada vez más compleja la operación del Sistema de Drenaje Profundo, requiriendo más plantas de bombeo, lagunas de regulación, colectores semiprofundos, red primaria, infraestructura complementaria y sistemas de control de crecimiento de la mancha urbana en zonas de alta permeabilidad, evitando el incremento de los volúmenes de escurrimiento. Así se podrá asegurar la eficiencia futura del Sistema de Drenaje Profundo de la ciudad de México.



## **CAPITULO 2.- PROBLEMÁTICA GENERAL Y SOLUCIÓN MEDIANTE UN CORRECTO MANTENIMIENTO.**

Para que un sistema de alcantarillado proporcione un buen servicio y se mantenga en estado aceptable, es necesario que se tenga una buena operación y conservación del sistema. Para esto es imprescindible llevar a cabo un buen mantenimiento.

Los objetivos de la operación y conservación de los sistemas de alcantarillado, es lograr que los sistemas funcionen satisfactoriamente, por medio del buen dimensionamiento y mantenimiento de la red.

Al realizar un diseño confiable, por los métodos más usados, hace que el dimensionamiento del sistema esté de acuerdo con la realidad y a su vez, hace que la red opere de acuerdo a las necesidades de los habitantes beneficiados. El esfuerzo a realizar para la conservación del sistema, es mantenerlo limpio y libre de obstrucciones. Para lograrlo, es necesario que se respeten los siguientes puntos:

- Contar con una estructura jurídica que reglamente el uso del sistema.
- Aplicación estricta del reglamento.
- Elaboración de programas permanentes para la educación del uso del sistema.
- Aplicación de programas específicos de mantenimiento del sistema.

### **2.a) ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Entre los trabajos que se llevarán a cabo para la conservación de las obras de alcantarillado, tenemos los que a continuación se mencionan.

#### **1.- INSPECCION**

Para realizar una buena inspección es necesario tener planos actualizados, ya que la mayoría de las veces, en la ejecución de la obra se tienen modificaciones. Es imprescindible un plano real de la obra ya terminada. Esto es conveniente también para los demás trabajos del mantenimiento.

Estando en operación la obra, la inspección debe realizarse con autoridades municipales, para evitar problemas que pudieran surgir posteriormente. En caso de surgir diferencias se debe señalar en el plano o planos la fecha, origen, magnitud, motivo, trabajo, procedimiento, personal empleado, equipo en general y todo lo referente al problema.

Por medio de la inspección, se detectan los problemas, antes de que sean graves, evitándose mayores complicaciones y en consecuencia, se ahorran trabajos y gastos infructuosos.

A continuación se anotarán los lugares en donde se aplica la inspección.

- Albañales.
- Fosas sépticas
- Atarjeas.
- Pozos de Visita.
- Coladeras Pluviales.
- Colectores.
- Cárcamos.
- Bordos de Ríos.
- Registros sobre colectores.
- Tanques de Tormenta.
- Cunetas.
- Zanjas.
- Vasos.
- Presas.
- Ríos.
- Rejillas.
- Plantas de bombeo.

En conclusión se determina que la inspección tiene el objetivo de conocer el estado en que se encuentra el sistema de alcantarillado.

## **2.- LIMPIEZA**

Si se quiere tener en buen estado la red y con un funcionamiento normal esto nos obliga a ejercer una limpieza a conciencia, en donde se queden sobrantes de las obras construídas. Si se observan tiraderos de basura, cerca de la población que puedan ser arrastrados a los conductos por la lluvia, será necesaria la limpieza para tener una operación excelente y conservar en buenas condiciones el alcantarillado.

Por todos los sitios donde haya descargas a la red, entrarán azolves de varios tipos y tamaños de industrias, casas habitación, baños, etc. Toda el agua de la lluvia va a descargar a la red, arrastrando los azolves que encuentra a su paso. Por eso es de importancia que la superficie se encuentre limpia y libre de basura.

Las coladeras instaladas en lugares donde no exista pavimentación, están sujetas al azolvamiento producido por el arrastre de piedras y tierra. El pasto cortado y hojas de árboles no recolectadas, obstruyen las coladeras. Lugares donde la colecta de basura es deficiente, mercado sobre ruedas, puestos y taquerías, camiones transportando cascajo y concreto, ellos son grandes aportadores de azolves, tapando las coladeras y provocando encharcamientos o inundaciones.

El robo de las rejillas y tapas de coladeras provoca que sea de atracción para tirar basura ( papeles, botes, botellas, pelotas, cascajo, etc.) por los ductos.

### **3.- REPARACION**

La reparación de los desperfectos, es conveniente realizarla con la mayor rapidez y eficiencia posible, para evitar molestias al usuario.

Las reparaciones que normalmente llegan a realizarse son: reparación de alcantarillas, (albañales domiciliarios, albañales pluviales, atarjeas, subcolectores, colectores, emisores ) y la reconstrucción de obras complementarias ( coladeras pluviales, pozos de visita, pozos especiales, rejillas de captación, compuertas, etc.).

Las causas más comunes que ocasionan la reparación: la sobrecarga y vibración del tráfico de vehículos, la corrosión provocada por la descarga de gases o ácidos al sistema, sismos, mala cimentación, terrenos falsos, explosiones, mala calidad de la tubería, cepas mal compactadas, instalaciones de gas, luz y teléfono, el mal uso del sistema, fugas de la red de agua potable, desgaste natural, construcción y conservación de áreas pavimentadas, trabajo a presión en las alcantarillas, reparación de otras estructuras, etc.

### **4.- REPOSICION DE ACCESORIOS**

Es necesario tener completos y en buenas condiciones los accesorios del sistema de alcantarillado. Lo que más frecuentemente se repone son coladeras pluviales, pozos de visita y tapas de diferentes accesorios.

La reposición es conveniente realizarla lo más rápido posible, ya que si no se hace de esta manera, podemos provocar desde simples caídas de peatones, hasta la muerte misma.

Para realizar las reposiciones, es necesario contar con refacciones en bodega y que haya uniformidad en los repuestos para una mayor facilidad de obtención en el mercado, así como poder disponer de ellos inmediatamente que sean requeridos para la situación.

Para la reposición, es necesario enviar personal competente hasta el lugar del desperfecto ya que las personas que lo reportan pueden dar falsas interpretaciones.

## **5.- PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES.**

Las explosiones son originadas por los gases que se encuentran en los conductos provenientes de los desechos industriales, petroquímicos, químico-farmacéutico, etc.; si no se toman las precauciones necesarias, se pueden provocar explosiones, ocasionando daños en gran escala, éstas se producen por chispas de aparatos eléctricos y de las herramientas. Los gases pueden provocar asfixia o envenenamiento.

Antes de realizar un trabajo de conservación, se puede percibir si hay acumulación de gases por medio del olfato, o aparatos de medición que automáticamente dan la alarma de la existencia de gases combustibles. Al percibir gases en atarjeas, es necesaria su ventilación, se hará por la simple abertura de las tapas de los registros o con aparatos ventiladores.

Un hombre únicamente deberá bajar a la atarjea, si se cuenta con otra persona en la superficie para ayudarlo en caso de accidente, asfixia o envenenamiento. Si considera la persona auxiliante, que es peligrosa su bajada, debe pedir ayuda a instituciones de rescate social y reportar el accidente a la dirección del cuerpo operador de la conservación.

La asfixia o envenenamiento es consecuencia de la falta de oxígeno en las atarjeas y por la presencia de gases, (gases peligrosos más comunes; amoníaco, anhídrido carbónico, monóxido de carbono, etano y gasolina.).

La presencia de los gases en las alcantarillas son producto del descontrol y desobediencia a la reglamentación de las aguas negras. Se debe proporcionar al personal de conservación, equipo adecuado para este tipo de casos: mascarillas de oxígeno, ropa adecuada, herramienta, etc.

## **6.- MEDICIONES DE GASTOS**

Para que el equipo de bombeo trabaje a su máxima eficiencia es necesario hacer mediciones de gastos porque puede suceder que se tenga un gasto mayor al estimado para desaolojar o puede suceder que se tenga equipo sobrado y un gasto raquítico.

La medición de gastos ayuda también para decidir la operación de las compuertas y definir la relación entre el gasto y la capacidad de la tubería.

## **2.b) CAUSAS QUE ORIGINAN INUNDACIONES O ENCHARCAMIENTOS**

### **1.- FALTA DE EDUCACION Y CONCIENTIZACION SOCIAL PARA EL USO DEL SISTEMA**

El mal uso de las instalaciones puede repercutir en inundaciones. Realizando campañas de educación y concientización, haciendo públicas las formas en que pueden perjudicar a la red y las consecuencias que puede resultar de la desobediencia e irresponsabilidad de las personas, así como también los beneficios que proporciona a los usuarios una buena conservación del alcantarillado, ayudando a disminuir el problema de las inundaciones.

De esta forma los usuarios, estarán conscientes y el grupo operador estará preparado para cualquier uso indebido de las instalaciones. Por lo regular, lo que las personas tiran a los conductos son: basura, trapos u otros objetos que pueden provocar obstrucciones o taponamientos.

## **2. CONSIDERACIONES DEL PROYECTO.**

Debemos considerar los factores que determinan el caudal de aguas de lluvia en un punto de la red, estos factores son: intensidad, duración y frecuencia de la lluvia, tiempo de concentración y el coeficiente de impermeabilidad o escurrimiento.

El caudal de las aguas residuales dependerá de la dotación de agua potable, generalmente es un 80% de ésta.

### **3.- FUGAS DE AGUA POTABLE**

Al tener fugas de agua potable también se causan inundaciones o encharcamientos. De estas fugas es probable que se presenten grandes volúmenes; puede ser que se encaucen a las coladeras del alcantarillado u otros accesorios, esto ocasionará un mayor caudal en las atarjeas y si éstas se encuentran con sedimentos, ya sea del material que acarrea la fuga y los existentes (arena, lodo, obstrucciones de raíces, etc.) nos traerá problemas de taponamiento. Si por negligencia o ignorancia la fuga no ha sido reparada, puede ocasionar inundaciones graves. Por eso es que se tiene que actuar con rapidez y eficiencia en la reparación del problema.

#### **4. RUPTURA DE BORDOS EN LOS CAUCES ABIERTOS.**

Si en un sistema de alcantarillado existen estas obras, es necesaria una vigilancia permanente, porque sucede que tanto los roedores son causa del debilitamiento de los bordos, como las personas irresponsables o ignorantes de los problemas que pueden ocasionar al tomar material del bordo para servicio propio y por lo consiguiente hacen que se les vigile. Se deben revisar las tomas de agua para riego que salen del cauce. La vigilancia será mas concisa en los tiempos de lluvia, ya que ésta aumentará el volúmen del cauce haciéndolo trabajar a su máxima capacidad.

#### **5. SECCIONAMIENTO DE CONDUCTOS.**

En los trabajos de instalación de la red o de mantenimiento, a veces es necesario realizar taponamiento para la desviación del caudal y poder trabajar con seguridad, comodidad y rapidez en la zona que se requiera. Estos taponamientos, deben ser quitados inmediatamente que se terminen los trabajos, porque pueden ser objeto del olvido. Los taponamientos pueden ser utilizados para no permitir la entrada de material u objetos que azolven a los conductos.

#### **6. REMOCION DE TAPAS HERMETICAS.**

Puede suceder en algunos sistemas de alcantarillado que sus conductos trabajen a presión. En estos casos las tapas de los registros deben cerrar herméticamente para evitar derrames.

Cuando se realizan trabajos en los que es necesaria la abertura de la tapa del registro, es conveniente que se compruebe al término de éstos, que la tapa tenga un cierre hermético, y así evitar que se tengan derrames.

#### **7. INCAPACIDAD DE LA RED Y ESTACIONES DE BOMBEO**

Si el caudal estimado es menor que el presentado en la operación del sistema, se sufrirán derrames por la capacidad raquítica de los conductos. Este caso es análogo en las plantas de bombeo si están diseñadas para evacuar una cantidad de agua menor que la presentada.

#### **8. CARENCIA DE SERVICIO PARCIAL O TOTAL**

Existen poblaciones en las que por sus recursos técnicos o económicos no se construyó totalmente el sistema, existen otras que tiene el servicio, pero surgen invasiones de personas estableciéndose sin planificación alguna y tienen el problema de desalojar las aguas negras. Al verse incapacitados para el desalojo de dichas aguas, sufrirán insalubridad y los problemas que ocasiona el desalojo de las mismas; como es el caso de encharcamientos.

## **9. MALA OPERACION DEL SISTEMA**

Si el sistema tuvo necesidad de la construcción de plantas de bombeo éstas deben ser diseñadas correctamente para que trabajen a su máxima capacidad. El caudal debe manejarse adecuadamente por medio de estructuras que lo regulen, como interceptores, vertedores, etc.

## **10. FALLAS DE ENERGIA ELECTRICA**

Debemos contar con una planta generadora de energía eléctrica propia, para utilizarla cuando se tenga fallas en la energía pública, o en su defecto, contar con bombas de combustión interna.

## **11. AMPLIACION DE AREAS IMPERMEABLES**

Este problema se presenta cuando el índice de crecimiento de la población es exagerado. Este crecimiento, ocasionará que haya más construcciones que a su vez aumentará la impermeabilidad del terreno. Al haber mayor número de habitantes, ocasionará que se les dote de agua potable. Esto tendrá como consecuencia, un aumento en el volumen del caudal de aguas residuales y mayor volumen del agua de lluvia. Se deduce que el coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad será mayor que el determinado cuando se proyectó la obra, tendremos menor infiltración y mayor caudal en los conductos.

## **12. ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES A LA RED DE AGUAS NEGRAS**

Si proyectamos una red de alcantarillado exclusivamente para aguas residuales y queremos incorporar las aguas de lluvia, es necesario que la dirección de la obra cuente con todos los datos de operación y la memoria de cálculo, para verificar si es posible técnica y económicamente incorporar dicho caudal al sistema de aguas negras.

## **13 INCORPORACION DE OTRAS AREAS**

Si al sistema de operación se le suma un caudal proveniente de áreas no consideradas en el proyecto, tendrá una deficiencia por incapacidad. Estas áreas (zonas urbanas) son por lo regular fraccionamientos que establecen a la población en zonas aledañas a ellas.

#### **14. AZOLVAMIENTO EN LA RED**

Las obras nuevas o en construcción, no se deben conectar a los conductos hasta que hayan sido terminados en su totalidad y limpiadas de los desperdicios de material de construcción sobrante. A menos que se tomen las precauciones necesarias de que los materiales no pasen a los conductos del sistema, ya que estos materiales son sedimentables y además cementantes.

Donde existen zonas con fuertes pendientes, hace que la velocidad del agua sea mayor que en zonas planas y el tiempo de concentración menor, ocasionando el arrastre de gran cantidad de tierra, piedras, ramas, etc. , que a su vez son causa de azolvamiento y taponamiento en los accesorios de la red, dificultando la circulación en ella.

Si por ignorancia o falta de recursos y equipo de limpia, es causa del olvido de la red, con el tiempo se tendrán serios problemas de taponamientos parciales o totales de atarjeas, ocasionando malos olores y derramamiento de aguas de lluvia y aguas negras, lo cual resulta perjudicial a la salud. No se justifica que pase esto, ya que sólo es cuestión de organización por parte de los afectados para solicitar el servicio de desazolve a las dependencia gubernamentales y si no es posible por este medio, se puede hacer por cooperación de los mismos afectados.

Los asentamientos del suelo provocados por la extracción irracional del agua del subsuelo, el paso de vehículos pesados, sismos y la mala instalación de la tubería, ocasiona los columpios en los que por gravedad en las partes más bajas los depósitos de azolve se consolidan ocasionando reducción de la sección hidráulica.

#### **15. GRANIZO**

Las lluvias vienen precedidas por granizadas. Cuando la granizada ha terminado y al seguir la lluvia hace que el granizo sea transportado a los conductos y accesorios de la red, presentándose encharcamientos de grandes magnitudes.

Quando se presentan intensas lluvias que provocan inundaciones y encharcamientos, ocasionan molestias en gran escala como son:

- Desquiciamiento del tráfico.
- Falla en la energía eléctrica.
- Accidentes automovilísticos.
- Retraso de transportación.
- Retraso en la entrada a las labores.
- Derrumbes de casas antiguas o mal construídas.
- Pérdida de recursos materiales y vidas humanas.
- Enfermedades.
- Acumulación de lodos y desperdicios en la vía pública y habitaciones.
- Movilización del personal y equipo de instituciones de protección social y cuadrillas de emergencia del cuerpo operador.
- Deterioro de pavimentos.
- Molestias a peatones.
- Suspensión de actividades al aire libre.
- Arrastre de basura.
- Pérdidas económicas.
- Caídas de árboles.
- Caídas de instalaciones aéreas.
- Invasión de roedores a casa habitación.
- Retraso de obras de construcción.
- Gastos infructuosos.

### **CAPITULO 3.- GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES QUE SE DEBEN TENER PARA LA PLANEACION Y PROYECTO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO.**

La disposición de las aguas residuales en nuestro país, es uno de los problemas principales que aquejan a la comunidad, sobre todo a los pequeños núcleos de población que resisten en mayor grado esta situación por su mismo carácter marginado. Se ha probado que la mejor solución es construir un sistema de alcantarillado que desaloje las aguas residuales domésticas e industriales y las aguas de lluvia, porque además ha resultado ser el mejor medio para prevenir las enfermedades de origen hídrico, como la tifoidea, cólera, etc.

Podemos definir al alcantarillado, como un sistema de conductos cerrados y subterráneos interconectados entre sí, que se extiende en el área de una población con el fin de captar, conducir y disponer las aguas residuales de una manera rápida y segura en un lugar de vertido donde no origine ningún problema, aprovechando lo mejor que se pueda la fuerza de gravedad para facilitar el transporte. Sin embargo el problema no concluye con la construcción del sistema sin preocuparnos por el lugar donde se realice la descarga, pues si se hace directamente sobre las corrientes de agua u otros cuerpos receptores, en vez de darle solución lo estaremos complicando.

### **3.a) GENERALIDADES SOBRE LA INVESTIGACION Y ESTUDIOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

Las investigaciones y estudios, permiten al proyectista desarrollar un criterio mas amplio, la información que se obtiene, le ayuda a tomar decisiones para lograr la mejor ejecución de la obra. Por lo anterior, es necesario que éstos se lleven a cabo con mayor seriedad y responsabilidad para lograr el objetivo deseado, el cual es obtener una buena recopilación de los datos necesarios, para desarrollar eficientemente las fases del proyecto en los sistemas de alcantarillado, y además, poder analizar estos datos para llegar a tomar las decisiones técnicas y políticas que resulten mejores.

Por supuesto, las investigaciones y estudios, deben hacerse por personas adentradas en la materia, con el fin de obtener la información que satisfaga tanto en calidad como en cantidad las necesidades para el desarrollo del proyecto.

Por lo general la información que se busca está encaminada a los siguientes aspectos:

- 1.- Información física.
- 2.- Información sobre la población .
- 1.- Información física.

Podemos decir que es aquella que nos llevará a determinar las características físicas de nuestro proyecto propuesto y la de los lugares cercanos que de alguna manera lo afecten, abarca la topografía, materiales y estructuras superficiales, detalles del sistema existente, condiciones del subsuelo y derechos de vía requeridos.

La información se obtiene de:

- Mapas.
- Planos de sistemas de alcantarillado y agua potable incluyendo los de dependencias oficiales.
- Planos topográficos y de construcciones.
- Fotografías aéreas y de detalle; éstas últimas para mostrar las características de sistemas existentes.
- Sondeos exploratorios, generalmente perforaciones y pozos a cielo abierto construidos manualmente o con maquinaria para establecer las condiciones del subsuelo.
- Sondeos con varilla para detectar estructuras subterráneas.

## 2.- Información sobre la población.

Estos estudios están encaminados a recabar información sobre la localidad, la cual será necesaria para desarrollar el proyecto de alcantarillado que más se apege a las necesidades reales de dicha población.

### 1.- Situación geográfica.

Podemos decir que es la ubicación de una determinada región dentro del marco geográfico que representa un país. o en mayor extensión un continente o nuestro mismo planeta Tierra.

En nuestro país se cuenta con cartas geográficas de las distintas regiones existentes en el mismo, de las cuales se obtienen datos importantes para determinada población que nos interese. Es preciso, a fin de facilitar la localización de ésta en dichas cartas, proporcionar sus referencias geográficas como: su latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar.

Entre varios aspectos , por lo que se hace útil la situación geográfica, podemos mencionar el hecho de que nos dá la idea del clima predominante de la región, del carácter social de la población, es decir sus costumbres, grado de cultura, etc., que en un momento dado son factores decisivos en el desarrollo del proyecto.

### 2.- Climatología e Hidrología.

En este punto se comprende la la recabación de datos, sobre la precipitación, escurrimientos, vientos, temperatura, etc., y por medio de los mismos se estará en posibilidad de determinar la aportación con la que se harán los cálculos hidráulicos; una buena fuente de información es la S.A.R.H.

### 3.- Vías de comunicación.

Es evidente que juegan un papel importante dentro del proyecto de alcantarillado para una población. Su determinación nos permitirá tener idea del costo del proyecto. No es lo mismo el costo erogado para llevar materiales y equipo que no existían en el lugar, para una población debidamente comunicada por aire, tierra y mar, que el costo erogado para llevar esos mismos materiales y equipo a otra población con sensibles deficiencias de comunicación con las distintas regiones que integran un país.

### 4.- Reconocimiento del lugar.

Consiste en recorrer la población en todas direcciones, de preferencia por las calles y avenidas para obtener datos sobre puntos importantes que nos darán referencia sobre la topografía del terreno, grado de urbanización, localización de la posible zona de vestido, etc. Se recomienda que este recorrido se haga de ser posible a pie o en algún vehículo lento, para que se puedan determinar los detalles que nos interesen.

## 5.- Aspectos generales de la localidad.

Estos datos generalmente se obtienen con el reconocimiento del lugar; se anotarán si existieran las zonas residenciales, industriales y comerciales; los edificios de varios niveles que puedan aportar mayor gasto a la red; se apreciarán las zonas mas densamente pobladas, el tipo de pavimento si lo hubiera, materiales disponibles en la localidad, etc.

## 6.- Servicios municipales existentes.

Indican el desarrollo urbano de la localidad, y deben ennumerarse mencionando sus características principales y el grado de conservación actual.

Entre otros, están considerados como servicios municipales:

- Servicio de abastecimiento de agua potable.
- Sistema para la disposición de aguas residuales o alcantarillado.
- Servicio de alumbrado o energía eléctrica.
- Correo.
- Telégrafo.
- Mercado.
- Rastro.
- Escuela.
- Cruz Roja.
- Balneario y baños públicos.

## 7.- Indole de la población.

Juega un papel importante dentro del proyecto de alcantarillado, porque su determinación nos dará idea de la magnitud e importancia del mismo.

Se determinará el número de habitantes de la población en estudio en base al último censo de población y vivienda efectuado cada diez años en nuestro país por la Secretaría de Programación y Presupuesto, por medio de la Dirección General de Estadística. Un censo nos proporciona datos importantes como los siguientes:

- a. Sabremos si la población es un pueblo, villa, ciudad, cabecera municipal, capital del Estado, etc., es decir, se determina el carácter político de la misma en base al número de habitantes.
  - b. Se determina la población adulta y la de niños.
  - c. Se determina la población económicamente activa (de 15 a 65 años).
  - d. Se determinan ocupaciones de la población, ejemplo: número de profesionistas, obreros, estudiantes, etc.
  - e. Se determinan costumbres de la población.
  - f. Se tiene idea de la cultura de la población.
- 8.- Aspectos económicos de la población.

Comprenden las principales actividades de la localidad y su respectiva zona de influencia. Podemos definir a la zona de influencia como el área circundante en la que se desarrolla determinada actividad.

Las actividades pueden ser agricultura, minería, ganadería, silvicultura, pesca, a las que se les considera como actividades primarias. Como secundarias podemos considerar a las industrias de transformación, la banca, los transportes y el turismo. Su importancia principal radica en incrementar la economía de la comunidad.

Hay que considerar que una población económicamente fuerte, podrá costear un sistema de alcantarillado de mejores características y cuyo periodo económico de diseño sea más prolongado.

#### 9.- Industrias existentes y futuras.

Se necesita determinar los desechos líquidos que provengan de éstas industrias y que requieran en el sistema algún requisito especial para manejarlos. Además que se hace necesario establecer aforos de las descargas industriales a fin de tener idea de los caudales que circularán en el sistema. Este aspecto es importante porque el ingeniero proyectista deberá tener criterio para saber que dispositivo es el más adecuado en el sistema, para el manejo de los desechos industriales, y también para predecir las posibles industrias futuras en base a las ya existentes, al tipo de población y las necesidades que éste tenga.

#### 10.- Estudio económico de la población.

Uno de los principales problemas de las comunidades mexicanas es el de la baja capacidad económica, y por lo tanto, la realización de una obra se encuentra supeditada a los recursos económicos de los que se pueda echar mano. Por lo tanto es necesario un estudio económico que comprende:

##### a. Inversiones.

Realmente es difícil que la población pueda cubrir por sí sola la inversión de la obra y generalmente existe cooperación por parte del gobierno federal, el gobierno del estado, el ayuntamiento, la iniciativa privada y los usuarios; en casos excepcionales el gobierno federal cubre todo el monto de la inversión.

##### b. Financiamiento.

La parte de la inversión que corresponde a los usuarios muchas veces no se tiene en el momento preciso, pues su modo de vida puede ser muy pobre; entonces se recurre a la forma más conveniente de financiamiento en base a las condiciones económicas y sociales de la población.

##### c. Créditos.

Para cubrir la aportación de los usuarios se recurre a instituciones como: El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. A., pero en el caso general, considerando que el país no dispone de un capital asignado para financiar obras de gran magnitud, es preferible recurrir al crédito exterior además de que las tasas de interés son más bajas en el extranjero. Por supuesto, el dinero debe invertirse en obras productivas que después de un tiempo se paguen a sí mismas.

##### d. Estadísticas.

Su principal objetivo es obtener mediante los censos, los datos necesarios para la estrategia del plan económico; sobre todo en la agricultura, ganadería, pesca, turismo, comercio y la industria. Se conseguirá en base a esto, la mejor forma de financiamiento.

#### e. Periodo económico del diseño.

Se puede considerar, como el tiempo que funciona eficientemente el sistema; conviene que éste sea mas o menos prolongado, pues si es muy grande la obra aumentará en costo proporcionalmente, y hay que recordar que la población futura que disfrute del servicio justo es que pague parte del sistema. Se ha llegado a generalizar la idea de que el periodo económico de un proyecto de alcantarillado fluctúe de 20 a 30 años para la obra en sí, y de 12 a 15 años para el equipo mecánico que se emplee para operar el sistema. Es conveniente proyectar el sistema de tal manera que pueda transformarse en el futuro y satisfaga las nuevas demandas que de él se tengan; por lo tanto hay que poner cuidado en la vida útil de los materiales de construcción y el equipo que intervenga en el mismo, pues las futuras reparaciones podrían volverlo incosteable.

#### f. Economía de las obras.

Cualquier obra de ingeniería que se lleve a cabo debe resultar eficiente y dentro de la mayor economía; sobre todo, cuando se considera que representan el resultado de un gran esfuerzo y que son necesarias para el desarrollo integral de una nación.

### 11.- Estudio geológico.

Es necesario para conocer el tipo de subsuelo y el material que encontraremos a distintas profundidades. La manera mas recomendable de saber las características de dicho subsuelo, es mediante sondeos exploratorios en puntos representativos del terreno, éstos cumplen la función de obtener muestras a fin de conocer los materiales que lo constituyen.

Quizá el método más recomendable es el de pozos a cielo abierto, puesto que es adecuado para profundidades relativamente bajas que cubren las exigencias del proyecto de alcantarillado. Existen también métodos de perforación con maquinaria, como el que utiliza posteadora, barrenos helicoidales, etc., y que no pretenderemos discutir en éste trabajo por corresponder al campo de mecánica de suelos.

Las clases de materiales, son 'I' o 'A', cuando se puede excavar con pala de mano, como tepetate blando, arena, arcilla suave, etc., 'II' o 'B', cuando se utiliza pico y barreta para aflojar, extrayéndos posteriormente con pala, como la arcilla dura, tepetates de dureza media, rocas blandas, etc., 'III' o 'C', cuando son materiales duros que deben ser extraídos de bancos y que por lo tanto necesitan explosivos y herramientas mecánicas, equipos especiales, como el tepetate duro, rocas igneas, areniscas, etc.

Es importante considerar que, según la clase será el precio de la excecación de dicho material y éste hay que tomarlo en cuenta en el costo general del proyecto.

### 12.- Datos demográficos.

Estos datos son muy necesarios porque sirven para calcular la población de proyecto.

- Con un plano de la población, se indicará el número de habitantes por manzana y el número de predios por cada frente de calle.
- Dato censal actual estimado ó calculado y también el de tres decenios anteriores.

#### 13.- Determinación de la población futura.

La determinación de la población futura es un aspecto realmente importante, sobre todo porque interviene directamente en la determinación del gasto que circulará por nuestra red; en base a lo anterior se elegirán los diámetros de los conductos y la capacidad del sistema.

Por lo menos se deben tener datos que proporcionan los censos, sobre la población de cuatro décadas anteriores a la actual y con ello se calculará la población futura que quede comprendida dentro del periodo económico de diseño, lo que garantizará la eficiencia de la obra por proyectar al menos en ese lapso de tiempo.

#### 14.- Mano de obra.

Para la construcción de la obra de alcantarillado de una población, es necesario determinar si existe mano de obra calificada y no calificada en la región o bien, si es necesario traerla de otro sitio con el consiguiente aumento del costo. Es común que en la población de estudio exista mano de obra aunque no sea calificada y se debe aprovechar este aspecto al máximo, por lo que se recomienda hacer un estudio de los salarios en la región para efectuar las contrataciones.

#### 15.- Aprovechamiento de materiales.

Es común que los materiales que se necesitan para la ejecución del proyecto no se encuentren siempre cerca del lugar donde se desarrolla la obra, y que sea necesario pagar el flete del banco al lugar donde serán ocupados; por lo tanto éste fenómeno repercutirá en el costo general del proyecto.

### 3.b) ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

#### A. OBRAS PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

##### 1.- Albañales.

Es el conducto que recorre las aguas negras de un edificio, para entregarlas a las atarjeas de la vía pública. Se distinguen en dicho conducto dos partes:

- el albañal interior localizado dentro de la casa o predio.
- el tramo comprendido entre el parámetro exterior del edificio y la atárjea de la vía pública denominado albañal exterior.

Se llama albañal pluvial al conducto que recoge las aguas de lluvia recolectadas en las coladeras pluviales hasta las atarjeas, por especificación el diámetro de los albañales no debe ser menor de 15cm. ni colarse en pendientes inferiores al 2%.

##### 2.- Atarjeas.

Son tuberías de servicio público colocadas a lo largo de los ejes de las calles y que tienen como función recoger las descargas de los albañales.

##### 3.- Subcolector.

Son conductos en los cuales descargan las atarjeas.

##### 4.- Colector.

Es el conducto que recoge las aportaciones de los albañales, atarjeas y subcolectores, siendo el colector el que gobierna el sentido de escurrimiento de la red.

Su localización será por las partes más bajas de la población.

##### 5.- Interceptor.

Son conductos que nos sirven para desviar grandes aportaciones de aguas pluviales y así eliminar problemas que ponen en peligro a la población.

Se construyen transversalmente a varios colectores para interceptar sus gastos.

##### 6.- Emisor.

Conducto de mayores dimensiones en el cual descargan todas las aportaciones del colector o colectores y se encarga de transportarlas fuera de la población hasta el sitio de vertido o plantas de tratamiento de aguas negras.

Al emisor también se le conoce como línea de alejamiento y por lo general se proyecta en las zonas despobladas, por economía en algunas ocasiones si las condiciones lo permiten pueden construirse como canal a cielo abierto.

##### 7.- Vertido.

Es el lugar donde el emisor entrega las aguas negras recogidas por la red de alcantarillado para su disposición final, dicho lugar puede ser un río, un lago o el mar (previo tratamiento).

## B. ESTRUCTURAS CONEXAS (VER FIG. 3.1).

Son elementos que se construyen sobre las tuberías que por lo general son subterráneas, para comunicarlas con el exterior y permitir su inspección y limpieza.

En las figuras 3.2 y 3.3 se muestra un esquema de una red de alcantarillado.

### 1.- Pozos de visita.

Son estructuras en forma de chimenea que se construyen para permitir la entrada de un hombre y los implementos necesarios para efectuar las inspecciones y reparaciones, estos pozos deberán construirse en los cambios de dirección, pendiente, diámetro y entronque con otras tuberías; tomando en cuenta el diámetro interior de su base los pozos se clasifican en comunes y especiales.

### 2.- Pozos caja.

Es una estructura que está formada por una caja de concreto y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos de visita. Los pozos caja se emplean en las uniones de dos o más conductos y cambios de dirección horizontal de tuberías que funcionan como sub-colectores, colectores y emisores; la separación máxima entre pozos será, para diámetros mayores de 76 cm. de 150 y 175 m.

Cuando por razones de carácter topográfico o por tener elevaciones fijas para las plantillas de algunas tuberías, existe la necesidad de construir estructuras que permiten cambios bruscos de nivel en su interior, esto se puede hacer por medio de una caída ya sea libre o entubada, pudiéndose una caja adosada a un pozo de visita o a un pozo caja, construyéndose un pozo con caída o una estructura de caída escalonada.

### 3.- Pozos con caja de caída adosada.

Son pozos de visita comunes, especiales o pozos caja, a los cuales lateralmente se les construye una estructura menor, y permiten la caída en tuberías de 20 a 25 cm. de diámetro con un desnivel de 2 m.

### 4.- Pozos de caída.

Son pozos de visita y pozos caja a los cuales en el interior de la caja se les construye una pantalla, que funciona como deflector del caudal que cae del tubo mas elevado disminuyendo la velocidad del agua, se construyen para tuberías de 30 a 76 cm. de diámetro y con un desnivel de hasta 1.50 m.

### 5.- Estructuras de caída escalonada.

Son pozos caja con caída escalonada cuya variación es de 50 en 50 cm. hasta llegar a 2.50 m. como máximo, están provistos de una chimenea a la entrada de la tubería con la mayor elevación de la plantilla, se emplean en tuberías con diámetros de 0.91 a 2.44 m. Para emplear alguna de las estructuras antes mencionadas se hará atendiendo a las siguientes consideraciones.

Cuando en el pozo las uniones de las tuberías se hagan eje con eje no se requiere emplear ninguna de las estructuras mencionadas, uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida o media caña.

Si la elevación de la plantilla del tubo en el proyecto es mayor que la requerida para hacer la conexión clave con clave y la diferencia entre ellas no excede un valor de 40 cm., se hará la caída libre dentro del pozo, uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida, pero si la diferencia es mayor de 40 cm., para salvar la caída se emplea alguna de las tres estructuras mencionadas.

#### 6.- Pozos de lámpara de luz.

Son agujeros construídos con tubería de barro o fierro fundido de 20 a 30 cm. de diámetro, sobre las atarjeas, se colocan en medio de dos pozos de visita, se utilizan para inspección, limpieza o para ventilación de los conductos.

#### 7.- Aliviadero.

Es una abertura en la pared de una atarjea a suficiente altura para permitir la salida de cualquier exceso de escurrimiento hacia un canal de alivio, se usa mucho para regulación del caudal en las atarjeas.

#### 8.- Coladera pluvial.

Son dispositivos para recoger el agua de lluvia, la de barrido de calles y otras que escurren por ella, las coladeras se dividen en:

- a. De banqueta (pendiente menor del 2%).
- b. De piso y banqueta (pendientes del 2 al 5%).
- c. De piso (pendiente mayor al 5%).

Si las pendientes son mayores del 3% se acostumbra hacer una depresión lo más pequeña posible en la cuneta para obligar al agua a entrar.

#### 9.- Tanques regularizadores.

Son estructuras que nos sirven para almacenar aguas pluviales y para reducir el caudal o gasto de dichas aguas. Este tipo de depósitos se construyen grandes y de poco fondo, pues su base tiene que estar a suficiente altura para que el contenido del depósito descargue en las atarjeas por gravedad.

#### 10.- Descargas.

Para la disposición final de las aguas negras se requiere la construcción de una estructura cuyas características dependen del lugar elegido, del lugar por entregar, etc.

Los vertidos pueden hacerse en ríos, lagos, a pozos de absorción, a riego previo tratamiento, etc.

El diseño de la descarga de un alcantarillado requiere:

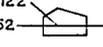
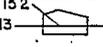
- Adecuada localización para evitar molestias sanitarias.
- La protección de la boca contra corrientes, tráfico fluvial o marítimo, objetos flotantes, etc.
- Evitar el regreso del agua en los emisores colocados en muy baja pendiente.

La localización dependerá básicamente del destino final de las aguas negras.

La protección dependerá de las condiciones locales.

El regreso del agua se evitará colocando el emisor en su descarga a una pendiente fuerte, si no es posible puede colocarse una compuerta charnela.

# ESTRUCTURAS CONEXAS Y SU APLICACION

TIPO DE ESTRUCTURA	Clasificación S.R.H.	SIMBOLOGIA	EN TUBOS HASTA DE:	Deflexion max. en la tubería	Diametro max. de conexión hasta de:
Pozo de visita comun	VC-824		20 a 61 cm Ø	90° 	61 
Pozo de visita especial	VC-1115		76 a 107 cm Ø	45° 	107 
Pozo de visita especial	VC-1191		122 cm Ø	45° 	122 
Caja de union	VC-1188		76 a 107 cm Ø	—	107 
Caja de union	VC-1333		76 a 122 cm Ø	—	122 
Caja de union	VC-539		152 a 183 cm Ø	—	183 
Caja de union	VC-1187		152 cm Ø	—	152 
Caja de union	VC-1475		213 cm Ø	—	213 
Caja de deflexion	VC-1551		152 a 300 cm Ø	45° 	—
<b>CAIDAS</b>					ALTURA MAX. DE CAIDA
caja de calda adosada a pozo visita	VC-1224		20 a 25 cm Ø	—	2.00 m
Pozo con calda	VC-1184		30 a 76 cm Ø	—	1.50 m
Calda escalonada	VC-1610		91 a 244 cm Ø	—	DE 0.50 en 0.50 HASTA 2.50 m

# ESQUEMA DE UNA RED DE ALCANTARILLADO

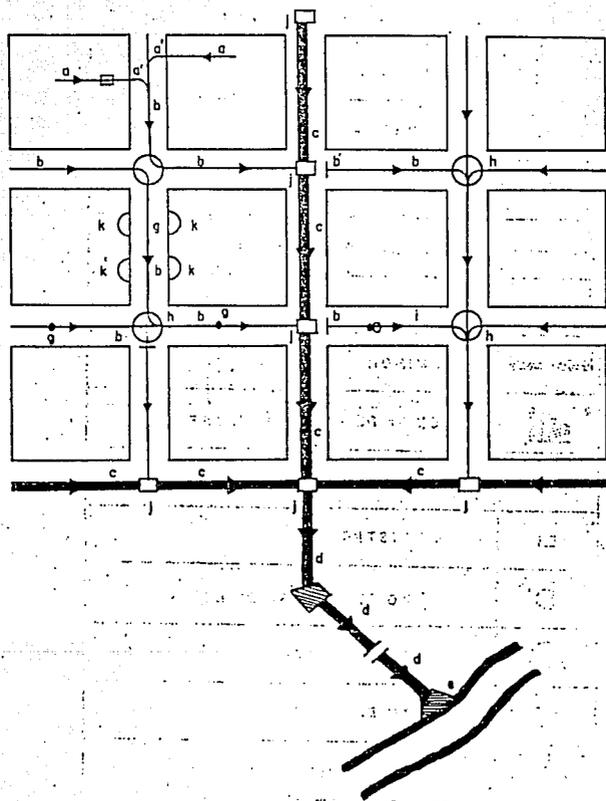


FIG. 3.

# SIMBOLOGIA PARA ALCANTARILLADO

a		ALBAÑAL INTERIOR
a'		ALBAÑAL EXTERIOR
b		ATARJE A
b'		CABEZA DE ATARJE A
c		COLECTORES
d		EMISOR
e		OBRA DE VERTIDO O DESFOGUE
<b>ESTRUCTURAS CONEXAS</b>		
f		REGISTRO
g		POZO DE LÁMPARA DE LUZ
h		POZO DE VISITA
i		POZO DE CAIDA
j		POZOS ESPECIALES
k		COLADERAS PLUVIALES

### 3.c) SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

#### A. TIPOS DE AGUAS QUE DEBEN DESALOJAR LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

##### 1.- Aguas negras.

También llamadas residuales y son las resultantes de los diversos usos en las casas habitación, edificios públicos y comerciales, establecimientos industriales, etc. procedentes del agua que se suministra en las construcciones mediante un servicio público de abastecimiento de agua.

Constituyen un líquido de naturaleza muy variable y compleja formado en su mayoría de agua y el resto de materia de desecho, minerales y orgánicos muy inestables y causa de repulsión, en mayor o menor grado perjudiciales, induciendo su alejamiento rápido e inmediato.

Se subdividen en aguas negras domésticas, las que provienen de casas habitación y aguas negras industriales las que se producen en los procesos de manufactura en las industrias.

##### 2.- Aguas de lluvia.

Es el agua proveniente de precipitaciones pluviales que caen en las calles, techos, patios de las casas, etc. y que pueden canalizarse o no por el sistema de alcantarillado pluvial, dichas aguas al correr por los sectores urbanos, se unirán a las aguas negras, ya que arrastran del suelo impurezas, inmundicias y demás, que las convierten en inconvenientes tanto como las aguas negras.

Estas aguas se pueden subdividir en aguas blancas, que son aquellas aguas de lluvia que escurren una vez que las basuras y materias orgánicas de desecho han sido desalojadas de la superficie del terreno por las aguas de lluvia caídas al inicio de una precipitación pluvial. Y aguas broncas, que son las originadas por precipitaciones pluviales en gran intensidad, que escurren en las zonas altas de una cuenca, adquiriendo velocidades altas al escurrir en tramos de gran pendiente, ocasionando daños en las partes bajas de las zonas pobladas.

#### B. TIPOS DE SISTEMAS.

La forma en que se eliminen las aguas de una localidad es lo que decide que sistema debe instalarse, es decir, un sistema de alcantarillado se caracteriza por volúmenes y calidad del agua que a través de él se va a conducir.

##### 1.- Sistema combinado.

Si todas las aguas de desecho y de lluvia de una localidad se van a recoger, transportar y alejar juntas por los mismos conductos, se tiene un sistema combinado, al cual se le puede denominar único, unitario, de una sola canalización, etc.

Por lo tanto un sistema combinado consiste en una red de conductos, cuya capacidad es suficiente para la eliminación y conducción de los gastos de las aguas negras y de lluvia.

Generalmente, la proporción de aguas negras en éste sistema es muy pequeña y afecta poco la capacidad de las tuberías, por lo cual el gasto de agua pluvial regirá el tamaño de ella y el cálculo será similar al de un alcantarillado pluvial. Se tomarán solo los montos significantes de descargas industriales, sin embargo el trazo será similar a los alcantarillados separados.

a. Ventajas.

- Se emplea en lugares extensos y llanos.
- Una sola tubería en cada calle.
- Una sola acometida en cada casa.
- Servicio sencillo.
- Por razones económicas.
- Donde deban bombearse aguas negras pluviales.
- Donde las condiciones de construcción haga problemático el uso de dos tuberías.

b. Desventajas

- Alto costo de las obras
- Los colectores, las estaciones de bombeo y las instalaciones de depuración de las aguas residuales deben ser de mucha mayor capacidad.

2.- Sistema separado.

Consiste en una red de conductos exclusivamente para aguas negras y una red para aguas pluviales que se eliminan y transportan independientemente una de la otra.

El sistema separado se subdivide en dos tipos de alcantarillado, los cuales son el alcantarillado de aguas negras o también llamado alcantarillado sanitario, el otro es el alcantarillado pluvial.

a. Alcantarillado sanitario

Se le llama así al conjunto de ductos, accesorios e instalaciones cuya finalidad es eliminar unicamente las aguas residuales de una localidad.

1. Ventajas

- Facilidad en el tratamiento de aguas negras.
- Las condiciones económicas cuando sólo se puede construir el alcantarillado sanitarios
- Mejor funcionamiento hidráulico.
- Cuando en la localidad donde se construya no sean frecuentes las precipitaciones pluviales.

2. Desventajas.

- El crecimiento del área poblada hace necesario la ampliación de las redes de alcantarillado sanitario.
- Cuando el tratamiento de aguas negras sea costoso.
- Cuando no se disponga de una corriente natural abundante para el vertido de las aguas negras.

b. Alcantarillado pluvial.

Su función es la de eliminar exclusivamente las aguas de lluvia que se acumulen en las zonas bajas, para que no causen daños y molestias a la comunidad, cuando así sea, la red cubrirá en todos los casos una superficie menor que la que cubra la red de alcantarillado sanitario o solamente aquellos sectores que presenten problemas de inundaciones, además el agua pluvial por su carácter, puede descargarse en diferentes sitios, lo cual reduce en una menor extensión que la de los alcantarillados sanitarios o combinados.

Actualmente se ha tomado el criterio de proyectar interceptores pluviales, localizados estratégicamente en un reducido número de tramos de calles para que den servicio a grandes áreas, a las cuales concurren las aguas de lluvia.

**1. Ventajas.**

- Evita la contaminación de las aguas naturales.
- Mejor funcionamiento hidráulico.
- El crecimiento del área poblada no necesariamente obliga a la ampliación de la red.

**2. Desventajas.**

- Descarga más frecuente de las aguas pluviales en el río.
- Dos líneas de tubería por calle.
- Dos acometidas por casa.
- Servicio más complicado de la red.

### 3.c) REQUISITOS DE UN ALCANTARILLADO.

El ingeniero en trabajos de ésta naturaleza decide desde el principio, ¿qué sistema es el más adecuado? enfocando su estudio en los siguientes puntos.

- a. localización adecuada.
- b. seguridad en la eliminación.
- c. resistencia necesaria.
- d. facilidad de inspección y limpieza.
- e. capacidad suficiente.
- f. profundidad de instalación.

#### A. LOCALIZACION ADECUADA.

Las tuberías deben instalarse por lo general, en el centro de las calles, variando ésta localización ya sea por anchura de calle, o porque en dicho centro de la calle existe otra instalación. Como puede ser de agua potable, gas, etc., que resulta costoso removerla.

Las tuberías se colocarán paralelamente al terreno, es decir siguiendo en lo posible sus pendientes y desniveles. En algunos casos se coloca en forma contraria, que no son muy frecuentes y justificando debidamente su construcción; procurando evitar el bombeo, puesto que se busca que el sistema trabaje por gravedad.

Las atarjeas no deben cruzar las manzanas ni calles, es decir, deben estar libres en su superficie. A veces dentro de los edificios es imprescindible pasar bajo las habitaciones algún albañal: en éste caso no se puede variar su localización y hay que tener mucha precaución.

Los conductos principales o colectores, deberán localizarse en las partes mas bajas, es decir, donde se forman las depresiones, facilitando el escurrimiento hacia ellos de los puntos altos.

En ocasiones éstos colectores, cambian su localización a calles laterales menos altas; por no alojar el colector en una avenida de mucho tránsito.

Es muy importante la topografía del lugar pues es fundamental para fijar la localización de las atarjeas, colectores, etc., puesto que el escurrimiento del agua es de las partes altas a las bajas y es importante también que los colectores sean lo mas rectos posibles, evitando inflexiones y vueltas, para que las corrientes sigan el camino mas corto, no dando lugar a lo que se le llama contracorrientes.

#### B. SEGURIDAD EN LA ELIMINACION.

La eliminación de las aguas negras y pluviales, debe hacerse en forma rápida para que no cause peligro ni molestias; es por eso que aunque las aguas negras tardan algunas horas en descomponerse, es preciso alejarlas tan luego como se produzcan.

1. Conductos cerrados para evitar a la vista el repugnante aspecto de las aguas negras y salvaguardar a la comunidad de los malos olores, producto de la putrefacción de las materias que contienen.

2. Capacidad suficiente para eliminar en condiciones de seguridad el volumen máximo de aguas negras.

3. La velocidad de escurrimiento del agua en casos normales no será menor de 0.6 m/seg. Para evitar depósitos en los conductos y no mayor de 3.0 m/seg. para evitar el desgaste de las juntas de las tuberías de concreto y su posible dislocación.

4. Conductos impermeables a fin de evitar contaminación.

5. Un sistema adecuado de ventilación que evite la acumulación de gases corrosivos y gases explosivos.

#### C. RESISTENCIA NECESARIA.

Las alcantarillas están diseñadas para soportar las cargas y empujes, tanto interior como exterior.

El cálculo de la resistencia nos dará como resultado, que material y que forma deberán tener las tuberías dependiendo esto de dichas cargas y empujes, todo es cuestión de estabilidad.

Las fuerzas externas serán: la firmeza del suelo, las supresiones, los empujes de las tierras laterales, las cargas sobre el conducto por la capa de tierra que lo cubre y las presiones transmitidas por el tráfico.

Las fuerzas internas serán: el movimiento y presiones del agua conducida y las fluctuaciones de gasto que pueden hacer trabajar la tubería como canal o como tubo. Siendo mejor la forma circular por tener mayor resistencia.

#### D. FACILIDADES DE INSPECCION Y LIMPIEZA.

En una red de alcantarillado a pesar de tener cuidado en el mantenimiento, no se puede mantener limpia por si sola, como siempre sucede a pesar de la velocidad de trabajo de las tuberías éstas se disminuyen en su diámetro, por el conjunto de materia flotante que se incrusta en la tubería. Por lo cual se requiere una inspección y desazolve periódico, conservando así los conductos en mejores condiciones.

Esta inspección de limpieza la facilitan los órganos de acceso llamados pozos de luz, inspección, visita y caída, o sea, comunicaciones del exterior al interior. Es importante la buena construcción de éstos accesorios para el mejor funcionamiento.

En cada caso es necesario poner el acceso necesario, ejemplo: en los albañales interiores de las casas se cuenta con los registros, pequeñas cajas rectangulares por las cuales se facilita la limpieza del albañal. Los pozos de lámpara tienen como función inspeccionar las atarjeas.

#### E. CAPACIDAD SUFICIENTE.

Las aguas negras que transporta la red, deberán eliminarse en las mejores condiciones. Por lo que, se calcularán los gastos máximos transportados, para que su desalojamiento sea rápido y no de lugar a estancamientos, los cuales traen como consecuencia depósitos, molestias y daños.

#### F. PROFUNDIDAD DE INSTALACION ADECUADA.

La profundidad de instalación de las tuberías debe estudiarse con todo cuidado, dado que el costo de las excavaciones pueden ser 50% del costo total de obra de alcantarillado (sin tratamiento), la profundidad mínima depende de tres factores.

1. El colchón mínimo para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, será de 0.90 mts.

2. Asegurar la correcta conexión de las descargas domiciliarias a las atarjeas y colectores.

3. Tomar en cuenta la especificación que dice entre cabeza de atarjea y media caña habrá un diámetro como mínimo de diferencia.

La profundidad máxima de instalación será aquella que se obtenga del cálculo hidráulico del emisor y colectores, siendo obligado efectuar un estudio económico de acuerdo con la mejor localización que se pueda hacer, de tales tuberías y procurando obtener las excavaciones mínimas posibles, siempre y cuando se garantice el buen funcionamiento hidráulico de la red.

Esta profundidad se calcula de la siguiente manera: a un metro de profundidad se supone que por lo general se encuentra la tubería de agua potable, se deja un margen de 10 cm. entre la tubería de agua potable y alcantarillado y se coloca la tubería de aguas negras: ésta debe ser el diámetro y analizar mas de un 10% de espesor de la tubería y un diámetro más tomando en consideración la especificación que hay entre cabeza de atarjea y media caña. Sumando todo nos dará la profundidad de instalación total.

A continuación se presenta una tabla donde se muestra la profundidad que le corresponde a cada diámetro.

DIAMETRO (CM.)	PROFUNDIDAD (M.)	
TUBERIA	TEORICO	PRACTICO
20	1.52	1.55
25	1.58	1.60
30	1.63	1.65
38	1.72	1.75
45	1.80	1.80
61	1.97	1.95
76	2.14	2.15
91	2.30	2.30
107	2.48	2.50
122	2.64	2.65
152	2.97	3.00
183	3.31	3.35
213	3.64	3.65
244	3.98	4.00

### PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS

Para tuberías de una red de alcantarillado en casos normales.

DIAMETRO NOMINAL EN CM.	CALCULADAS				PENDIENTE RECOMENDABLE PARA PROYECTOS, EN MILESIMOS.	
	MAXIMA V=3.00 M/S A TUBO LLENO		MINIMA V=0.60 M/S A TUBO LLENO		MAXIMA	MINIMA
	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LTS/SEG	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LTS/SEG		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.01	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.67	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	1.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	1.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	1.4
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

D.G.C.O.H.

**Nota:**

**1. La separación máxima entre pozos será de:**

**125 a 130 mts. de pozo a pozo en tubería de 20 a 61 cm. de diámetro.**

**150 a 165 mts. de pozo a pozo en tubería de 76 a 122 cm. de diámetro.**

**175 a 200 mts. de pozo a pozo en tubería de más de 152 cm. de diámetro.**

## CAPITULO 4.- TECNICAS DE LIMPIEZA (DESAZOLVE)

### 4.a) CLASIFICACION

#### 1. Manuales.

Son limpiezas que se llevan a cabo, operan con el equipo y herramientas manualmente. Por este medio se pueden introducir varillas flexibles, malacates para limpieza. La varillas recomendables deben de tener de 90 a 120 cm. de longitud para facilitar el avance de penetración en la tubería.

Para que un trabajo sea eficaz es conveniente que las varillas utilicen como máximo 120 mts., esto indica que es en distancias cortas donde se son más útiles y se recomiendan en tuberías de diámetros de 20 a 45 cm.

A las varillas se les adaptan instrumentos de limpieza (tirabuzones, localizadores, punta de ataque, etc.). El malacate manual es usado en las partes donde se puede limpiar con varillas flexibles. Este equipo esta montado sobre 4 ruedas que a su vez, sostienen un chasis el cual tiene un tambor que funciona por medio de engranes. El cable utilizado es de acero de 1/2" de diámetro, atado a éste un bote o una draga tipo pescado. Estos procedimientos se recomiendan en poblaciones pequeñas de poco poder adquisitivo.

#### 2. Mecánico.

Este procedimiento tiene mayores ventajas que el manual, porque realiza con mayor rapidez y eficiencia la limpia siendo por lo general azolves. Se pueden utilizar las varillas flexibles en este procedimiento introduciendo las varillas por medio de motores eléctricos o de gasolina, que pueden girar o retorcer a 750 rpm. Es ventajoso en atarjeas o ángulos y además evitan bajar al registro.

El malacate mecánico tiene la función de desalojar los azolves que se presentan en la tubería. Este procedimiento se utiliza en cualquier diámetro de la red de alcantarillado.

El malacate esta compuesto por un chasis, dos tambores (uno para enrollar el cable de 1/2" y el otro para el de 1/4", este cable sirve para la preparación del malacate) un motor combustible (gasolina o diesel) montado sobre dos ruedas traseras y una delantera que sirve para dirigir el equipo mecánico.

Por medio del malacate mecánico se hace pasar una draga en el conducto que consiste en una especie de cucharón que marcha en sentido contrario al de la corriente. Cuando se llena se regresa y se vacía en la superficie o directamente en la tolva de acarreo o en la carretilla.

La preparación en los tramos de alcantarillado para el desazolve son: Piola con Flotador, Varilla Flexible y Tramos de Madera Curada.

El primero consiste en trasladar por medio de un flotador una piola de nylon (15) aguas abajo. Una vez que la piola llega al registro de aguas abajo se le añade una piola de nylon del número 120 de mayor resistencia. Esta es llevada al lugar de inicio donde se le amarra un cable de 1/4" de diámetro y con el mismo procedimiento se le amarra el cable de 1/2" de diámetro. Si el trabajo se va a realizar de inmediato se amarra directamente el cable de 1/2", ignorándose el cable de 1/4".

\* (Para los procedimientos manuales y mecánico, ver figuras 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4.)

### 3. Procedimientos Hidráulicos.

Procedimientos de flotadores de goma plástico, etc. en forma esférica. Estos flotadores son utilizados cuando no se ha producido un serio taponamiento, tirando el flotador aguas arriba y llegando éste a la obstrucción, se ajusta el orificio existente en ella ocasionando que el agua ejerza presión en el perímetro del flotador, arrastrando el material en contacto. Al pasar el flotador la obstrucción, es recogido en el otro registro aguas abajo. Se repite la acción con flotadores de mayor diámetro hasta considerar libre de obstrucción el conducto.

Se emplea el lavado de chorro a presión; por medio de mangueras provistas de cepillos, rastrillos o gubias, para la eliminación de grasas, cortadores o ganchos para la extracción de raíces y trapos.

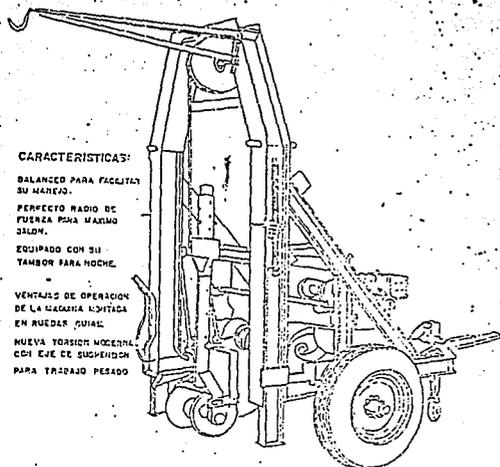
El lavado a chorro se realiza introduciendo la manguera en la alcantarilla, la rigidez que adquiere por la presión del agua facilita su avance a través de los conductos. La manguera se puede conectar en válvulas para incendio, pero teniendo cuidado que las aguas por la presión retrocedan hacia los drenajes domésticos. Es conveniente contar con hidrantes o garzas distribuidos de forma tal que su aprovechamiento sea el máximo. Se debe de tener cuidado en el desperdicio inútil del vital líquido. Se puede decir que los procedimientos de agua a presión son los más modernos.

## VACTOR

Tiene dos sistemas de limpia, el succionamiento y el de lavado de agua a presión. Está constituido por tres ejes, uno delantero y dos traseros, un chasis que sostiene un tanque de seis metros cúbicos utilizado en el lavado a presión y un tanque de 8 m<sup>3</sup> para almacenar lo succionado, el motor del camión con el que se hace funcionar el sistema de lavado a presión, motor auxiliar utilizado para el equipo de succión, controles para los dos sistemas localizados en la parte delantera, manguera y tambor para manguera tubo succionador (ver figura 4.5)

# TIPOS DE MALACATES

## MALACATES MOTORIZADOS.



### CARACTERÍSTICAS:

BALANCO PARA FACILITAR SU MANEJO.

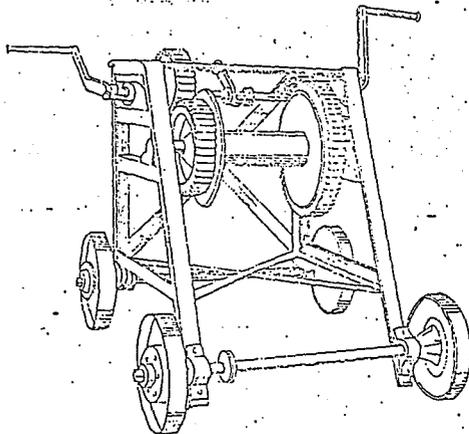
PERFECTO RADIO DE FUERZA PARA MÁXIMO SELOM.

EQUIPADO CON SU TAMBOR PARA NOCHE.

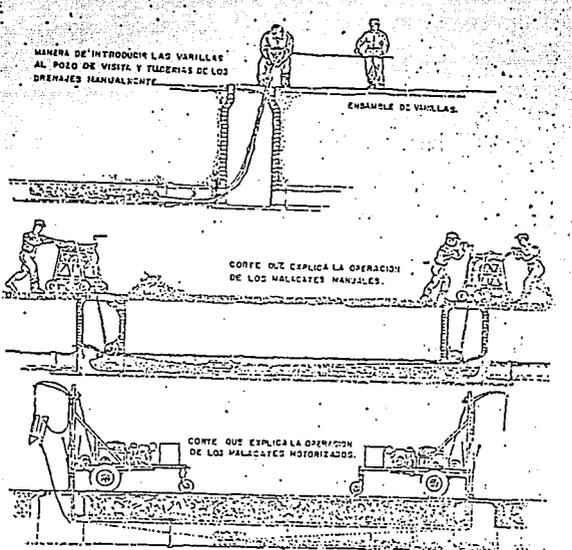
VENTAJAS DE OPERACION DE LA MASASERA ALZATAGA EN RUEDAS DUALES.

NUOVA TORCION MECANICA CON EJE DE SUSPENSION PARA TRABAJO PESADO.

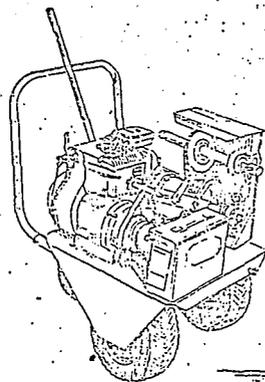
## MALACATE DE 2 velocidades.



UN TAMBOR DE OPERACION MANUAL  
CAPACIDAD DE CABLE 12.7 mm. (1/2")  
MONTADO SOBRE 4 RUEDAS DE HIERRO



MAQUINA PARA INTRODUCIR VARILLA.



MAQUINA PARA INTRODUCIR VARILLA.  
 con motor de gasolina de 5HP  
 entido per giro.

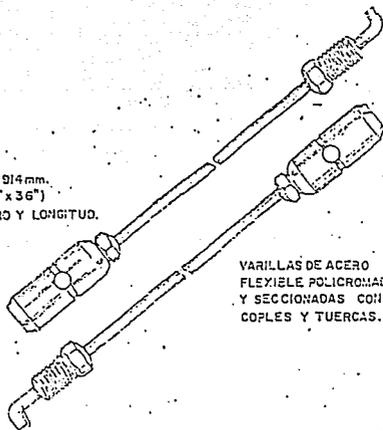


# VARILLA



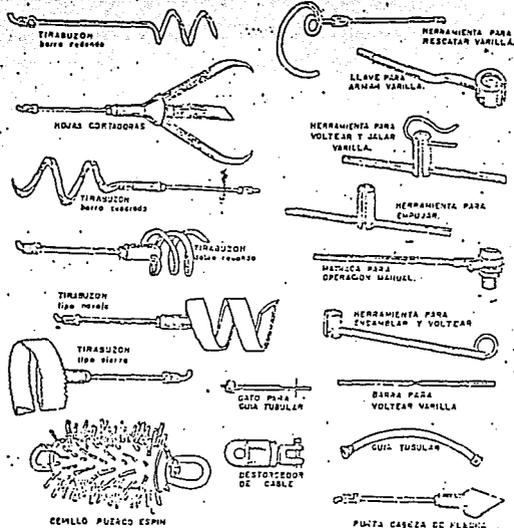
LAS CUERDAS DE LOS COPLES  
Y TUERCAS DEBEN SER DE  
PRECISION Y AJUSTE PERFECTO.

8mm. x 914mm.  
(5/16" x 36")  
DIAMETRO Y LONGITUD.



VARILLAS DE ACERO  
FLEXIBLES POLICROMADAS  
Y SECCIONADAS CON  
COPLES Y TUERCAS.

# ACCESORIOS



DRAGAS DE ACERO TIPO  
PESCADO DE OSTIACION  
AUTOMATICA.

10 cms. 15 cms. 20 cms. 25 cms. 30 cms. 35 cms.  
47 cms. 52 cms. 67 cms. 62 cms. 67 cms.



CARRETIILLAS PARA PCZO DE VISITA

10 cms. 15 cms. 20 cms. 25 cms.  
30 cms. 36 cms. 41 cms. 47 cms.



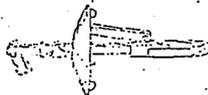
CEMILLOS PUERCO ESPIN

10 cms. 15 cms. 20 cms. 25 cms. 30 cms.



ESCRENAS AUTOMATICAS DE ACERO  
TIPO PLATO.

10 cms. 15 cms. 20 cms. 25 cms. 30 cms.



Los trabajos de succión y lavado a presión se pueden realizar al mismo tiempo si es necesario, por lo regular cuando se tiene una obstrucción difícil de remover. Para todo tipo de trabajo a iniciar se realizará una instalación en la zona de trabajo para la localización de la obstrucción y solucionar el problema de la forma más conveniente.

Con el vector se trabaja de aguas abajo hacia aguas arriba (de las descarga hacia el inicio de la tubería) para poder localizar otras probables obstrucciones. Para que el vector no tenga retardo en su trabajo se requiere que sea alimentado de agua por una pipa en el lugar.

Si el problema no ha sido resuelto con el vector se hará por el método de la varilla flexible provista por un tirabuzón, este método actuará como ayuda al trabajo del vector, ya que en caso de taponamientos duros tendrá la función de aflojamientos de éstos, en caso de que no se solucione el problema se reportará a la central para que lo solucione por otros medios (malacate mecánico.).

La ruptura de mangueras de lavado a presión es provocado por el roce de éstas a las paredes de la tubería, vidrios, ignorancia del operador, falta de tubo guía, etc.

La tubería de succión su ruptura es provocada por el paso de solidos cortantes (piedras, vidrios, latas, material laminoso, etc.).

El vector es recomendable trabajarlo de 0.30 mts. a 0.60 mts. ya que en los demás diámetros no se tendrá la eficiencia requerida por causa de azolve en mucha cantidad en diámetros grandes se tendrá chicoteo, no se tendrá uniformidad de lavado, etc.

Para tirar el azolve, se tiene problema de buscar un lugar a criterio del operador, ya que el DDF no tiene un tiradero designado para estos casos. Se recomienda la búsqueda de un lugar apropiado por parte del DDF para evitar molestias al público y los encargados de las unidades (vector) no tengan problemas de andarlo buscando.

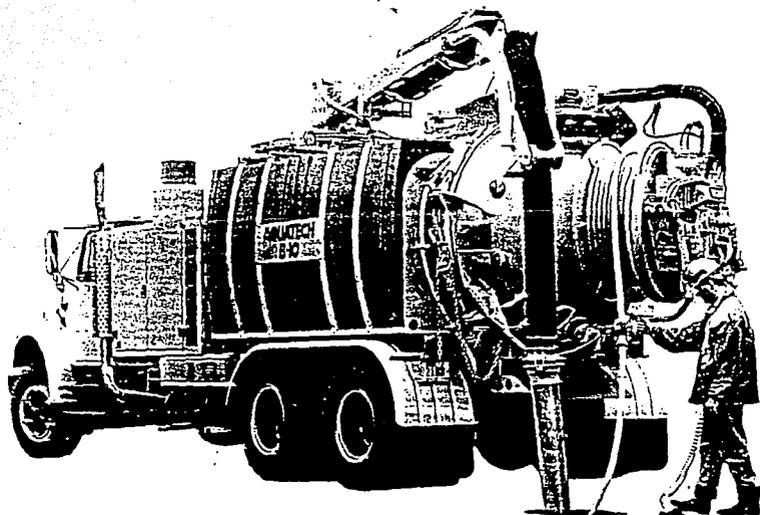
#### RENDIMIENTOS DEL VECTOR PROMEDIO POR TURNO

diámetros	tiempo	long. de desazolve
0.30 a 0.50	1 turno	140 a 210 m.

En un azolve ideal se tendrá un desazolve de 70m. en media hora.

# SERIES B10-B15

- Equipo Combinado
- Carrete Trasero



Antes de salir a trabajar el vector debe de tener previa revisión de llantas, aceite, agua, golpes, combustible, líquido para hidráulico. El cambio de aceite y engrase se hará cada mes. El cambio de aceite es de 26 lts. por mes 1 o 2 lts gastados durante el mes, diesel 40 lts. por turno.

El turno está formado por:

- 1 vector
- 1 operador
- 2 peones.

El operador es el responsable del equipo y de los dos peones. Para que su función sea la más eficaz es necesaria la experiencia en el manejo del vector y conocimientos de operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado. El operador deberá de hacer un reporte del problema (lo trabajado, magnitud, avance, etc.).

#### 4.b) FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION DEL EQUIPO.

Costo y eficiencia del equipo, magnitud de la red, volúmen y tipo de azolves, aspecto económico, disponibilidad de agua, sistema de alcantarillado, mano de obra disponible, acceso a la red, urbanización, topografía, costo de la mano de obra, disponibilidad del equipo, material y herramientas, stock de refacciones y capacitación, adiestramiento de la casa vendedora, decisiones políticas. Estos factores son base de la selección del equipo ya que si alguno no es considerado se puede ocasionar que no adquiera lo requerido para una buena conservación del sistema de alcantarillado.

#### EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA CUADRILLA DE MALACATES MANUALES

- Camión de volteo.
- Malacates (con manija).
- Cable de Acero 1/2".
- Cepillos 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 y 0.40 m. de diámetro.
- Dragas 0.10, 0.15, 0.20, 0.23, 0.30 y 0.40 de diámetro.
- Erizos 0.15, 0.20 y 0.25 de diámetro.
- Bastones.
- Cucharones (pata de caballo).
- Carretillas.
- Barretas.
- Cable manilla de 1" de diámetro.
- Marros.
- Depósito de azolve.
- Piolas.
- Ganchos.
- Picos.
- Palas.
- Alambre Galvanizado No. 8.
- Varillas flexibles.
- Tirabuzones.
- Llave de armar y jalar.

## **EQUIPO Y HERRAMIENTAS USADAS EN LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS**

- Camiones.
- Compresoras.
- Equipo de Radio-comunicación.
- Marros.
- Cuñas.
- Barretas.
- Palas.
- Picos.
- Carretillas.
- Cucharas de albañil.
- Cinceles.
- Macetas.
- Píolas.
- Bieldos.
- Pizones.
- Maderas para ademe.
- Cinta métrica.
- Clavos 2" y 3".
- Plomadas.
- Niveles de mano.
- Mangueras.
- Serrotes.
- Cubetas de lámina negra 20 litros.
- Bombas de 2, 3 y 4 de diámetro.
- Planta de luz con guirnalda.
- Arcos y seguetas.
- Hachas.
- Cable de manila 1" de diámetro.

## **EQUIPO PARA PROTECCION DE PERSONAL**

- Equipo para lluvias.
- Botas (rodilla, cintura, overol).
- Guantes de cuero.
- Mascarillas.
- Señalamientos.
- Cascos.

- Detectores de gases.
- Cinturones de seguridad.
- Botiquines.
- Lámpara de pila seca.
- Casas de campaña y lonas.

### **EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA CUADRILLA DE MALACATES MECANICOS**

- Malacates para colector de 25 a 35 HP.
- Dragas de 0.30 a 0.60 m. de diámetro.
- Bastón con puente y polea de 15" para sacar draga.
- Bastón con puente y polea de 12" para jalar draga.
- Base para sostener el bastón.
- Carrete para la preparación.
- Manerales.
- Cadena para colgar la draga.
- Cable de 1/2" y 1/4" de diámetro.
- Alambre galvanizado.
- Piola nylon No. 15 y 120.
- Madera curada para preparar.
- Tornillos.
- Abrazaderas 1/2" y 1/4".
- Rozaderas.
- Grilletes.
- Destorcedor.
- Flotador.
- Varilla flexible.
- Llaves (armar, jalar y dar vuelta).
- Tirabuzones.
- Localizador.
- Punta de ataque.
- Gancho de varilla corrugada.
- Cucharón pata de caballo.

## **EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA CUADRILLA DE MALACATES MECANICOS PARA ATARJEA**

- Malacate para atarjea de 17 HP.
- dragas de 0.10 a 0.25 m. de diámetro.
- Bastón con puente y polea de 12".
- Base para sostener el bastón.
- Carrete para la preparación.
- Manerales.
- Cadenas para colgar la draga.
- Cable de 1/2" y 1/4" de diámetro.
- Alambre galvanizado.
- Abrazaderas de 1/2" y 1/4".
- Rozaderas.
- Grilletes.
- Varilla flexible.
- Llaves (armar, jalar y dar vuelta).
- Tirabuzones.
- Localizador.
- Punta de ataque.
- Gancho de varilla corrugada.
- Cucharón pata de caballo.

## **CAPITULO 5.- PROGRAMA DE DESAZOLVE DEL D.D.F.**

Debido a que los programas de desazolve del DDF son demasiado extensos, se han tomado las delegaciones más representativas, las cuales están comprendidas en las zonas poniente y norte.

### **5.a) ZONA PONIENTE**

Las delegaciones Cuajimalpa, Alvaro Obregón, Miguel Hidalgo y Azcapotzalco que integran esta zona, se caracterizan por localizarse en terreno con pendiente muy pronunciada, la cual provoca que el agua que se precipita se concentre rápidamente hacia las partes bajas de la ciudad.

Es una zona con poca infraestructura de drenaje en comparación con el área que forman las delegaciones. El área que cubren las 4 delegaciones es de 245 km<sup>2</sup>, la mayor parte de los sistemas de alcantarillado existentes, descargan en las barrancas y cauces de ríos existentes. En las partes altas, las cuales ya han sido alcanzadas por la zona urbana, existe un sistema de presas, cuya función es regular los escurrimientos que se generan en las cuencas de los ríos y posteriormente descargan en el INTERCEPTOR poniente o en los colectores que atraviesan la ciudad para finalmente ser conducida por el Gran Canal de Desagüe fuera de la cuenca de Valle de México.

Conjuntamente en las 4 delegaciones se tienen 253 km aproximadamente de colectores y 2159 km de atarjeas, se operan 6 pasos a desnivel, 12 tanques de tormenta y 120,000 coladeras pluviales.

### **Problemática**

Los problemas que presenta el sistema de drenaje son:

- a) Acumulación de basura en las coladeras y conductos que los usuarios arrojan por los desagües domiciliarios y en las calles.
- b) Invasión de la población en los vasos y cauces de los ríos con los consiguientes problemas de inundaciones en la época de lluvias.
- c) Acarreo de sólidos, producto de la erosión de los suelos por efecto de la lluvia en las partes altas, las cuales ocurren hasta los conductos, provocando azolvamiento tanto de las redes primarias como secundarias.
- d) Insuficiencia de las presas del poniente para la regulación de volúmenes de agua.

e) Incapacidad de los colectores existentes para la conducción del agua que no retienen las presas.

f) Problemas de encharcamientos en algunas de las colonias: Polanco, Escandón, Anáhuac, Popotla en la delegación Miguel Hidalgo; y de las colonias Tlatilco, Libertad, Obrero Popular y San Salvador Xichimaca en la delegación Azcapotzalco y Jardines del Pedregal en la Delegación Alvaro Obregón.

### Objetivo

El objetivo principal de la residencia de desazolve en la zona Poniente es realizar los trabajos adecuados y oportunamente para evitar problemas de encharcamientos en las Delegaciones que la integran.

### Organización

Para alcanzar el objetivo la residencia esta organizada como se muestra en el siguiente organigrama.

Cuenta con 6 subresidencias para la supervisión, control, manejo de los trabajos que se realizan y los recursos con los que cuenta la oficina. Tiene además una sobrestantía para la ejecución de los trabajos de limpieza de atarjea, colectores, vialidades y accesorios como son coladoras y rejillas.

Además se realizan conexiones, construcciones y reparaciones de albañales y atarjeas. Para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, maquinaria, vehículos e instalaciones se dispone de 5 talleres.

La residencia cubre las 24 horas del día durante todo el año incluyendo sábados, domingos y días festivos. Se tienen 3 turnos los cuales cubren el siguiente horario:

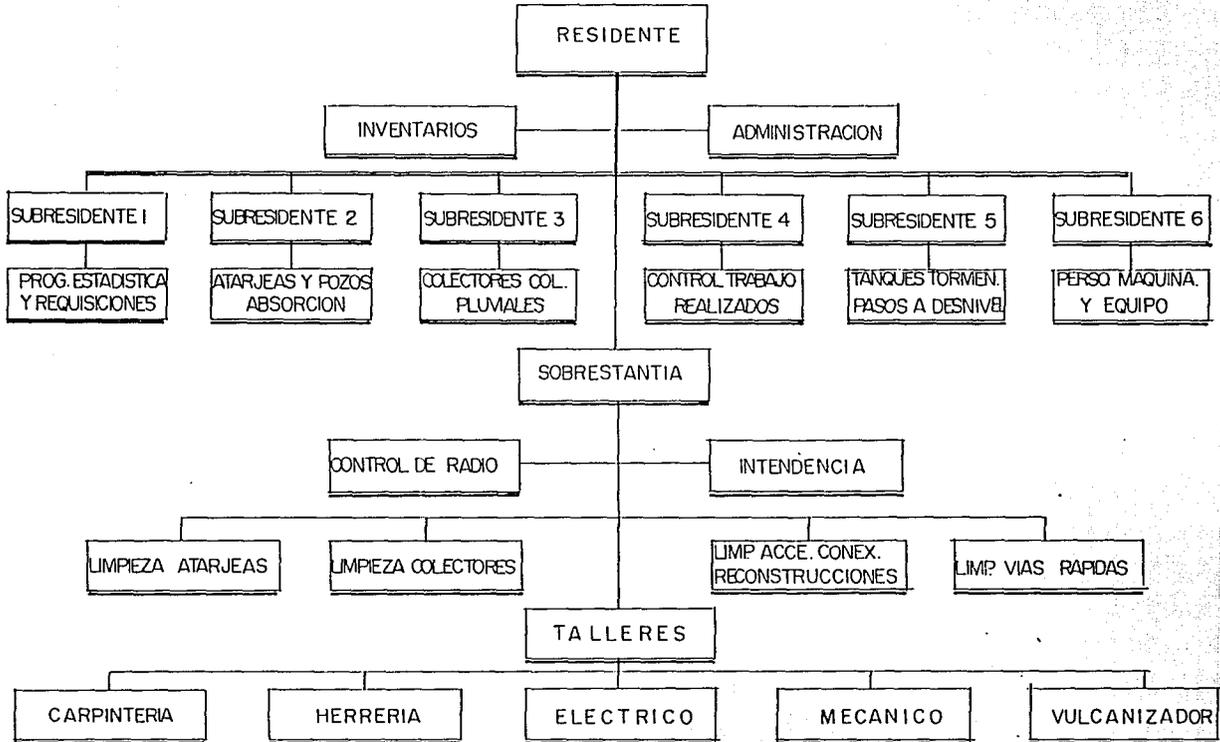
- a) Primer turno de 7 horas a 15 hrs.
- b) Segundo turno de 14.30 a 22.30 hrs.
- c) Tercer turno de 22.00 a 5.00 hrs.

### Funciones

**Residente.** Es el responsable directo del buen funcionamiento de los trabajos que realiza la oficina. Coordina las actividades técnicas con las administrativas para un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

**Subresidente de Programación y Estadística.** Elabora programas de trabajo y lleva un control estadístico de dichos programas y de las requisiciones.

# ORGANIGRAMA OFICINA DE DESAZOLVE ZONA PONENTE



**Subpresidente de Atarjeas y Pozos de Absorción.** Cumplir con los programas de limpieza de atarjea y pozos de absorción.

**Subpresidente de Colectores y Coladeras Pluviales.** Es el responsable de cumplir con los programas de limpieza en colectores y coladeras pluviales.

**Subpresidente de Control de Trabajos Realizados.** Es el responsable de llevar el control de los trabajos realizados.

**Subpresidente de Tanque de Tormenta y Pasos a Desnivel.** Es el responsable del mantenimiento operativo, operación y buen funcionamiento de los equipos e instalaciones en los pasos a desnivel y tanques de tormenta.

Además de lluvias las subresidencias tienen la función de patrullaje y revisión de cuadrillas, equipos y maquinaria.

**Sobrestantía.** Se encarga de ejecutar los trabajos que ordenan las subresidencias, para ello cuentan con 9 cuadrillas.

**Talleres.** Se encargan de prestar servicios a los equipos e instalaciones de la residencia. Existen 5 talleres, los cuales son:

- a) Carpintería
- b) Herrería
- c) Eléctrico
- d) Mecánico
- e) Vulcanizadora

## **Recursos Humanos**

La oficina cuenta con 190 personas de base y aproximadamente con 42 eventuales, los cuales son contratados durante unos 5 meses y medio, en época de lluvias para cubrir adecuadamente las emergencias que se presentan.

La distribución del personal es como sigue:

a) Técnico	7
b) Administrativo	8
c) Radioperadores	6
d) Dibujantes	3
e) Choferes	45
f) Operadores	117
g) Mecánicos	13
h) Vulcanizadores	2
i) Oficiales	1
j) Cabos	7
k) Sobrestantes	15
l) Albañiles	9
m) Bodequeros	1
n) Vigilantes	16
o) Jardinero	1
p) Peones	57
q) Revisores	1
r) Soldadores	3
s) Electricistas	4
t) Herreros	1
u) Cadeneros	7
v) Carpinteros	3
w) Plomero	1
x) Rejillero	1
y) Encargado de recorrido	3

#### Recursos Materiales

La oficina cuenta con:

26 vehículos	13 malacates
3 vactores	1 máquina soldadora
1 educor	

PROGRAMAS DE VIAS RAPIDAS 1992

A V E N I D A	TRAMO COMPRENDIDO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACION
Av. Periférico	Cabal Nacional del Toreo	4 de Enero	4 de Febrero
Viaducto Rfo Tacubaya y Miguel Alemán	Periférico y Patriotismo	8 de Febrero	9 de Febrero
Paseo de la Reforma	Constituyentes y Circuito Interior	10 de Febrero	16 de Febrero
Paseo de las Palmas	Paseo de la Reforma y Periférico	17 de Febrero	22 de Febrero
Av. Constituyentes	Paseo de la Reforma y Circ. Interior	23 de Febrero	1 de Marzo
Av. Observatorio	Av. Constituyentes y Jalisco	2 de Marzo	3 de Marzo
Vicente Equio	Av. Constituyentes y Circ. Interior	4 de Marzo	4 de Marzo
Av. Presidente Mazarik Y Gutemberg	Ferrocarril de Cuernavaca y Circ. Interior	8 de Marzo	10 de Marzo
Horacio	Periférico y Mariano Escobedo	21 de Marzo	15 de Marzo
Legaria	Periférico y Marina Nacional	16 de Marzo	18 de Marzo
Calzada México Tacuba	Av. Ing. Militares y Circ. Interior	22 de Marzo	25 de Marzo
Ejercito Nacional	Periférico y Mariano Escobedo	29 de Marzo	30 de Marzo
Casa de la Moneda y Rfo San Joaquín	Periférico y Circ. Interior	31 de Marzo	7 de Abril
Mariano Escobedo	Paseo de la Reforma y Clz. México Tacuba	12 de Abril	13 de Abril
Av. Parque Vía y Gral. Lázaro Cardenas	Calzada de las Armas y Clz. México Tacuba	14 de Abril	20 de Abril
Av. Cuitlahuac	Clz. México Tacuba y Clz. Vallejo	21 de Abril	22 de Abril

A V E N I D A	TRAMO COMPRENDIDO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACION
Chivalito; Molino del Rey, Parque Lira y Pte. Moreno	Paseo de la Reforma y Viaducto Rio Becerro	26 de Abril	27 de Abril
Calzada Camarones	Calzada de los gallos y calle 22 de Febrero	28 de Abril	30 de Abril
Av. de las granjas	Vacaciones Cuitlahuac y Deportivo Reinoso	3 al 17 de Mayo 18 de Mayo	19 de Mayo
Poniente 140	Av. Ceylan y Calzada Vallejo	20 de Mayo	20 de Mayo
Av. Revolución	Barranca del Muerto y Río Magdalena	24 de Mayo	24 de Mayo
Av. Insurgentes	Barranca del Nuerto y Río Magdalena	25 de Mayo	25 de Mayo
Periférico	Canal Nacional y Toreo	26 de Mayo	30 de Agosto
Viaducto Rio Tacubaya y Miguel Alemán	Periférico y Patriotismo	31 de Agosto	2 de Septiembre
Paseo de la Reforma	Constituyentes y circuito Interior	6 de Septiembre	9 de Septiembre
Paseo de las Palmas	Paseo de la Reforma y Periférico	13 de Septiembre	15 de Sep.
Av. Constituyentes	Paseo de la Reforma y Circ. Interior	20 de Septiembre	23 de Sep.
Av. Observatorio	Constituyentes y Av Jalisco	27 de Sep.	28 de Sep.
Vicente Equio	Constituyentes y Circ. Interior	29 de Sep.	29 de Sep.
Presidente Masarik y Gutemberg	Ferrocarril de Cuernavaca y Circ. Interior	30 de Sep.	5 de Oct.
Horacio	Periférico y Mariano Escobedo	6 de Oct.	7 de Oct.
Legaria	Periférico y Marina Nacional	11 de Oct.	14 de Oct.
Calzada México Tacuba	Av. Ingenieros militares y Circ. Interior	18 de Oct.	21 de Oct.

PROGRAMA DE LIMPIEZA DE COLADERAS PLUVIALES DEL AÑO 1992

TURNOS	CUADRILLA No.	SECRETARTE	No. DE ZONA	COLONIAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO
1/o.	1	Amado Jiménez Bobadilla	19	Polanco, Anzures.	4 de Ene.	17 de Feb.
			20	P. Elfas Calles, Sto. Tomás, Anahuac	18 de Feb.	2 de Abril
			21	Claveria. Obrera, Popular, Nva. Sta. María.	6 de Abril	4 de Junio
			22	Prohogar, Del Gas, Aldama	7 de Junio	20 de Julio
			18	Cove, Observatorio, San Miguel Chapultepec	21 de julio	2 de Sep.
			19	Polanco Anzures	3 de Sep.	20 de Oct.
			20	P. Elfas Calles, Sto. Tomás Anahuac	21 de Oct.	21 de Dic.
			21	Claveria, Obrero Popular, Nva. Sta. María.	22 de Dic.	31 de Dic.
1/o.	2	Paulino Ramón García	38	Tolteca, Cristo Rey, Alfonso XIII.	4 de Enero	17 de Feb.
			39	Unidad Sta. Fé, Barrio Nte, Olivar del Conde.	18 de Feb.	2 de Abril
			40	Lomas Reforma, Lomas Altas	5 de Abr.	4 de Junio
			41	Lomas Virreyes, Lomas de Chapultepec.	7 de Junio	20 de Jul.
			108	Puente Colorado, San Clemente.	21 de Jul.	2 de Sep.
			38	Tolteca, Cristo Rey, Alfonso XIII.	3 de Sep.	20 de Oct.
			39	Unidad Sta. Fé, Barrio Nte.	21 de Oct.	21 de Dic.
			40	Lomas Reforma, Lomas Altas.	21 de Dic.	31 de Dic.

PROGRAMA DE LIMPIEZA DE COLADERAS PLUVIALES DEL AÑO 1992

TURNO	CUADRILLA No.	SUBRESTATANTE	No. DE ZONA	COLONIAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO
1/o.	3	Juan Gutiérrez Saldívar	42	Lomas de Chapultepec	4 de Enero	17 de Feb.
			43	Chapultepec Morales, Polanco	18 de Feb.	2 de Abril
			44	Pensil, Ampliación Torre Blanca, Legaria	5 de Abril	4 de Junio
			45	Ahuehuetes, Popotla.	7 de Junio	20 de Julio
			109	Olivar de los Padres, Tetelpan	21 de Jul.	2 de Sep.
			42	Lomas de Chapultepec	3 de Sep.	20 de Oct.
			43	Chapultepec Morales, Polanco	21 de Oct.	7 de Dic.
			44	Pensil, Ampliación Torre Blanca , Legaria	8 de Dic.	19 de Dic.
			47	Sto. Tomás, Coltongo	4 de Enero	17 de Feb.
			48	Industrial Vallejo	18 de Feb.	2 de Abril
			67	Guadalupe Inn, Campestre, Agrícola	5 de Abril	4 de Junio
			46	El Aureo, San Simón	7 de Jun.	20 de Jul.
			47	Sto. Tomás, Coltongo	21 de Jul.	2 de Sep.
			48	Industrial Vallejo	3 de Sep.	20 de Oct.
			67	Guadalupe Inn, Campestre	21 de Oct.	7 de Dic.
			46	El Aureo, San Simón	8 de Dic.	19 de Dic.
2do.	4	Victor Sánchez Rívero	68	Lomas de Tarango, Merced Gómez, Las Aguilas	4 de Enero	17 de Feb.
			69	Col. del Sur, Tepenco, H. y Redención	18 de Feb.	2 de Abril
			70	Piloto, López Mateos, O. del Conde, (segunda sección)	5 de Abr.	4 de Junio
			71	Pólvora, A. Martínez, Lós Pirules	7 de Junio	20 de Jul.

PROGRAMA DE LIMPIEZA DE COLADERAS PLUVIALES DEL AÑO 1992

TURNO	CUADRILLA No.	SOBRESTANTE	No. DE ZONA	COLONIAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO
2do.	4	Victor Sánchez Rivero	68	Lomas de Tarango, Merced Gómez, Las Aguilas	21 de Jul.	2 de Sep.
			69	Colonia de Sur, Tepeaca, H. y Redención	3 de Sep.	20 de Oct.
			70	Piloro, López Mateos, Olivar del Conde (segunda sección)	21 de Oct.	21 de Dic.
			71	Pólvora, A. Martínez, Los Pirules	22 de Dic.	31 de Dic.
2do.	5	Carlos Mendoza	74	San Pedro Xalpa, S. Ahuizotla, Sta Lucía.	4 de Enero	17 de Feb.
			75	Petrolera, San Juan Tlhuacan, San Mateo	18 de Feb.	2 de Abril
			73	Lomas de Sotelo, Residencial	5 de Abr.	4 de Junio
			72	Bosques de las Lomas, Lomas de Bezares	7 de Junio	20 de Jul.
			74	San Pedro Xalpa, S. Ahuizotla Sta. Lucía	21 de Jul.	2 de Sept.
			75	Petrolera, San Juan Tlhuacan, San Mateo	3 de Sept.	20 de Oct.
			73	Lomas de Sotelo, Residencial Militar	21 de Oct.	21 de Dic.
			72	Boques de las Lomas, Lomas de Bezares	21 de Dic.	31 de Dic
			76	Reynosa Tamaulipas, San Andrés, Sto. Domingo	4 de Enero	17 de Feb.
			77	Tierra Nueva, Prados del Rosario	18 de Feb.	2 de Abril
			78	San Martín Xochinahuac, El Rosario	5 de Abril	4 de Junio
			107	Altavista, Progreso, Tizapán	7 de Junio	20 de Jul.
			76	Reynosa Tamaulipas, San Andrés, Sto. Domingo	21 de Jul.	2 de Sept.
			77	Tierra Nueva, Prados del Rosario	3 de Sep.	20 de Oct.
78	San Martín Xochinahuac, El Rosario	21 de Oct	7 de Dic.			
107	Altavista, Progreso, Tizapan	8 de Dic.	31 de Dic.			

A V E N I D A	TRAMO COMPRENDIDO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACION
Ejército Nacional	Periférico y Mariano Escobedo	25 de Oct.	26 de Oct.
Casa De la Moneda y Rfo San Joaquín.	Periférico y Calzada México Tacuba	27 de Oct.	3 de Nov.
Mariano Escobedo	Paseo de La Reforma y Calzada México Tacuba	4 de Nov.	8 de Nov.
Parque Vía y Aquiles Serdan	Calz. de las Armas y Calz. México Tacuba	9 de Nov.	15 de Nov.
Cuitlahuac	Calz. México Tacuba y Vallejo	16 de Nov.	17 de Nov.
Chivalito, Molino del Rey Parque Lira y Puente de La Morena	Paseo de la Reforma y Viaducto, Rfo Becerra	18 de Nov.	22 de Nov.
Calzada Camarones	Calzada de los Gallos y Calzada 22 de febrero	23 de Nov.	24 de Nov.
Granjas	Cuitlahuac y Deportivo Reinoso	25 de Nov.	29 de Nov.
Poniente 140	Ceylan y Calz. Vallejo	30 de Nov.	30 de Nov.
Av. Revolución	Barranca del Muerto y Rfo Magdalena	2 de Dic.	2 de Dic.
Viaducto, Rfo Tacubaya y Miguel Alemán	Periférico y Patriotismo	7 de Dic.	9 de Dic.
Paseo de La Reforma	Constituyentes y Circuito Interior	13 de Dic.	16 de Dic.
	Vacaciones del 20 al 31 de Diciembre		

PROGRAMA DE LIMPIEZA DE ATARJEAS DE VACTOR DE 1992

VACTOR	ZONA	COLONIAS	TURNOS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO
1	19	Polanco, Anzures	1o. y 2o.	16 de Feb.	6 de Ago.
	20	Plutarco Elias Calles, Santo Tomás Anahuac	1o. y 2o.	9 de Ago.	31 de Dic.
6	68	Lomas de Tarango, Merced Gómez, Las Aguilas	2o. y 3o.	4 de Enero	25 de Jun.
	69	Colina del Sur, Tepoeoco, H. y Redención	2o. y 3o.	28 de Jun.	3 de Dic.
16	21	Clavería, Obrera Popular, Nva. Sta. María	2o. y 3o.	4 de Dic.	31 de Dic.
	70	Piloto, López Mateos, Olivar del Conde (segunda sección)	2o. y 3o.	4 de Enero	25 de Jun.
	71	Pólvora, A. Martínez, Los Pirules	2o. y 3o.	28 de Jun.	3 de Dic.
	22	Prohogar, Del Gas, Aldana	2o. y 3o.	4 de Dic.	31 de Dic.

PROGRAMA DE PASOS A DESNIVEL 1992

NOMBRE	UBICACION	FECHA
Tlalpan	Periférico y Tlalpan	12 de Feb. 4 de Jun. 3 de Sep. 3 de Dic.
Cantil del Pedregal	Periférico y Av. Pedregal	19 de Feb. 11 de Jun. 10 de Sep. 10 de Dic.
Insurgentes	Periférico e Insurgentes	26 de Feb. 18 de Jun. 17 de Sep. 17 de Dic.
Zacatepetl	Periférico y Zacatepetl	5 de Mar. 25 de Jun. 24 de Sep.
Paseo del Pedregal	Periférico y Paseo del Pedregal	12 de Mar. 2 de Jul. 1 de Oct.
Camino a St. Teresa	Periférico y Picacho	14 de Mar. 9 de Jul. 8 de Oct.
Av. Toluca	Periférico y Av. Toluca	26 de Mar. 16 de Jul. 15 de Oct.
Molinos	Periférico y Molinos	2 de Abril 23 de Jul. 22 de Oct.
San Antonio	Periférico Av. San Antonio	16 de Abr. 30 de Jul. 29 de Oct.
Camino Real a Toluca	Periférico y Camino Real a Toluca	23 de Abr. 6 de Ago. 5 de Nov.
Observatorio	Periférico y Observatorio	30 de Abr. 13 de Ago. 12 de Nov.

VACIONES DEL 3 AL 17 DE MAYO

Constituyentes	Periférico y Constituyentes	21 de may. 20 de Ago. 19 de Nov.
Prolongación Viaducto	Periférico y Prolongación Viaducto	28 de May. 27 de Ago. 26 de Nov.

PROGRAMA DE COLECTORES DE 1992

NOMBRE	INICIA	UBICACION DESCARGA	LONGITUD (M)	DIAMETRO	FECHA DE INICIO	FECHA DE DETERMINACIÓN
Homero	Homero y Ferrocarril de Cuernavaca	Colector II (Homero y Newton)	2200	1.07, 1.22	4 de Enero	8 de Febrero
Laguna de Términos	Laguna de Términos	ColectorII(Laguna de Términos y Mariano Escobedo)	1800	0.91, 1.07	9 de Feb	8 de Marzo
Laguna de Mayran	Mariano Escobedo y Lago alberto	Colector5 (Laguna de Mayran y Cacamatzin)	900	0.76, 0.91	9 de Marzo	22 de Marzo
Refinería 18 de Marzo	Lago Maracaibo y Lago Viedma	Colector 15 (Santa Lucía frente a la refinería 18 de marzo)	2200	1.85	23 de Marz.	30 de Abril
vacaciones: 3 de Mayo al 17 de Mayo						
Refinería I	Interior de La refinería 18 de Marzo	Colector F.F. Nacional--Refinería(Ferrocarriles Nacionales de México)	1250	0.60, 0.91	18 de Mayo	4 de Junio
Refinería II	Interior de La refinería 18 de Marzo	Colector F.F. Nacional--Refinería (interior de la Refinería 18 de Marzo)	1150	0.60, 0.76	7 de Junio	23 de Junio
Refinería III	Interior de la refinería.	Colector F.F. Nacional--Refinería (interior de la Refinería 18 de Marzo)	1600	1.07	24 de Junio	19 de Julio

NOMBRE	INICIA	UBICACION DESCARGA	LONGITUD (M)	DIAMETRO	FECHA DE INICIO	FECHA DE DETERMINACIÓN
Estio-Clavería	LagoGascasónica casi esq. Lago Tana	ColectorII (Cuitláhuac y Poniente 58).	2200	0.60, 0.91 1.22, 1.52	20 de Julio	23 de Agosto
Otoño-Nilo	Otoño casi esq. Av patria	Colector II (Cuitláhuac y Poniente 64)	1250	1.22	24 de Agosto	10 de Septiembre
San Isidro	Las armas y Francisco Villa	Colector 15 (Av. San Isidro y Av. Tezozonoc)	3300	0.91, 1.07 1.22, 1.52	13 de Septiembre	5 de Noviembre
Camarones	22 de Febrero y Miguel Lerdo de Tejada	Colector II (Cuitláhuac y Camarones)	2300	0.91, 1.22	8 de Noviembre	16 de Dic.
vacaciones del 17 de Diciembre al 31 de Diciembre.						

PROGRAMA DE POZOS DE ABSORCION DE 1992

No. DE POZO	TURNO	F E C H A		
1-2-3	1o.	4 de Enero	18 de Enero	1 de Febrero
4-5-6	2o.	4 de Enero	18 de Enero	1 de Febrero
7-8-9	1o.	5 de Enero	19 de Enero	2 de Febrero
10-11-12	2o.	5 de Enero	19 de Enero	2 de Febrero
13-14-15	1o.	6 de Enero	20 de Enero	3 de Febrero
16-17-18	2o.	6 de Enero	20 de Enero	3 de Febrero
19-20-21	1o.	7 de Enero	21 de Enero	4 de Febrero
22-23-24	2o.	7 de Enero	21 de Enero	4 de Febrero
25-26-27	1o.	8 de Enero	22 de Enero	8 de Febrero
28-29-30	2o.	8 de Enero	22de Enero	8 de Febrero
31-32-33	1o.	11 de Enero	25 de Enero	9 de Febrero
34-35-36	2o.	11 de Enero	25 de Enero	9 de Febrero
37-38-39	1o.	12 de Enero	26 de Enero	10 de Febrero
40-41-42	2o.	12 de Enero	26 de Enero	10 de Febrero
43-44-45	1o.	13 de Enero	27 de Enero	11 de Febrero
46-47-48	2o.	13 de Enero	27 de Enero	11 de Febrero
49-50-51	1o.	14 de Enero	28 de Enero	12 de Febrero
52-53-54	2o.	14 de Enero	28 de Enero	12 de Febrero
55-56-57	1o.	15 de Enero	29 de Enero	15 de Febrero
58-59-60	2o.	15 de Enero	29 de Enero	15 de Febrero

## 5.b) ZONA NORTE

Está integrada por las Delegaciones Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza con un área total de 119 km<sup>2</sup>.

La delegación Gustavo A. Madero presenta carencia de infraestructura en algunas áreas urbanizadas. Destaca en esta delegación la cuenca del río Cuauhtepac, que en época de lluvias se tiene problemas de inundaciones en la parte baja de la cuenca. En la porción Oriente de la delegación, los asentamientos diferenciales del suelo con respecto al Gran Canal de Desagüe han provocado que algunas colonias sufran inundaciones cuando el tirante en el Gran Canal alcanzan niveles de consideración ya que los colectores que todavía descargan por gravedad al Gran Canal, absorben parte del agua que conducen.

En esta zona concurren cuatro de los principales drenes de la cuenca que son: Río de los Remedios, Tlalhepantla y San Javier y el Gran Canal de Desagüe.

Conjuntamente en las dos delegaciones se tienen 2/2 km aproximadamente de colectores, 2350 km de atarjeas y 775,000 coladeras pluviales; se operan 8 pasos a desnivel que incluyen peatonales y de vehículos, además de contar con los cauces que mencionaron anteriormente, los cuales funcionan a cielo abierto.

### Problemática.

Los problemas que presenta el sistema de drenaje en esta zona son:

- a) Acumulación de Basura en las Coladeras Pluviales, debido a la gran cantidad de puestos ambulantes y tianguis que se localizan dentro de estas delegaciones.
- b) Azolvamiento tanto en la red primaria como en la red secundaria.
- c) Bajada de aguas broncas con acarreo de basura y lodos de los cerros: Cuauhtepac, Sta. Isabel, etc.
- d) Desprendimiento de hojarasca en zonas arboladas, lo cual provoca taponamiento en coladeras.
- e) Descarga de sustancias químicas tales como parafina, que forman taponamientos en la red secundaria.

f) Se auxilia a las compañías constructoras de pasos a desnivel que están en construcción, a desaguar a éstas. Debido a que estas compañías no cuentan con el equipo adecuado.

g) Falta de tiraderos de azolve.

Las colonias donde se presentan estos problemas son:

- Encharcamientos por hundimiento de piso: CTM, Risco Industrial, Laterales de Insurgentes Nte., desde metro La Raza hasta Indios Verdes y Luis Espinoza.
- Encharcamientos por insuficiencia en la red Martín Carrera, Cerro Prieto, Peñón de los Baños.
- Lugares que utilizan como basurero y los cuales si no se le dan mantenimiento diario ocasionan inundaciones tales como: La Zanja Madre y el Canal Preparatoria y Obra de Toma Río de los Remedios.

### Objetivo.

El objetivo de la residencia Zona Norte de la Oficina de Desazolve, es tratar que exista coordinación con las Oficinas de Aguas y Saneamiento de las Delegaciones correspondientes, a efecto de que no haya desplazamientos innecesarios además de que debe ajustarse al programa Anual de Limpieza y Desazolve que se realiza en esta oficina, el cual cubre por zonas las Delegaciones: Gustavo A. Medero y Venustiano Carranza.

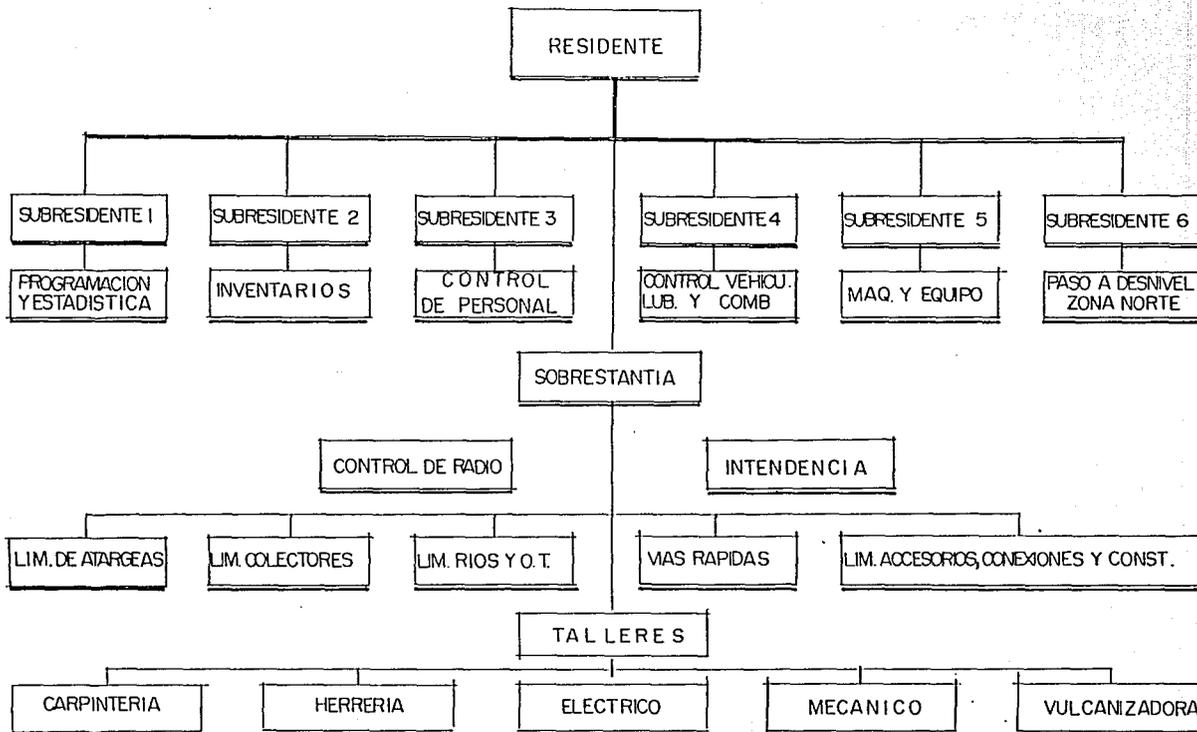
### Organización.

Para alcanzar el objetivo, la residencia está organizada como se muestra en el siguiente organigrama.

Se cuenta con cinco subresidencias encargadas del manejo Administrativo, Programación y Estadística, Inventarios, Control de Personal, Lubricantes y Combustibles, Maquinaria y Equipo y una sobrestantía la cual se encarga de transmitir las órdenes de trabajos a las cuadrillas encargadas de la limpieza de colectores, atarjeas, vialidades y accesorios.

Para la realización de trabajos de mantenimiento correctivo se cuenta con 5 talleres tales como Herrería, Vulcanización, Carpintería, Mecánico, Eléctrico y una cuadrilla de Albañiles encargada de Reconstrucciones de Albañales y Accesorios.

# ORGANIGRAMA OFICINA DE DESAZOLVE ZONA NORTE



Esta residencia cubre las 24 hrs. del día durante todo el año en la siguiente forma:

- a) Primer Turno de 7:00 a 15:00 hrs.
- b) Segundo Turno de 15:00 a 22:30 hrs.
- c) Tercer turno de 23:00 a 6:00 hrs.

#### Funciones

**Residente.** Es el responsable del manejo y funcionamiento de la Oficina tanto administrativa como técnica.

**Subresidente de Programación y Estadística.** Se encarga de elaborar programas de trabajo y llevar el avance de los mismos.

**Subresidente de Inventarios.** Es el responsable de solicitar que se suministren el material, equipo, refacciones y herramientas a la oficina.

**Subresidente de Control de personal.** Controla los movimientos de personal tales como: Altas, Bajas, Cambios, Tiempo Extra, etc.

**Subresidente de Control de Vehículos, Lubricantes Comb.** Se encarga de que todos y cada uno de los vehículos asignados, se encuentren en disponibilidad de operar, además de controlar las dotaciones y consumos de lubricantes y combustibles.

**Subresidente de Maquinaria y Equipo.** Se encarga de que toda la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones de trabajo.

**Subresidente de Pasos a Desnivel.** Se encarga de mantener en buen estado y operar en forma eficiente el equipo correspondiente a cada paso.

**Sobrestantía.** Se encarga de efectuar trabajos que ordenen las residencias.

Debe hacer mención que además de trabajo de mantenimiento, se hacen patrullajes en temporadas de lluvias, a efecto de poder detectar cualquier anomalía y dar el servicio de una forma rápida y eficiente.

**Talleres.** Se encarga de prestar servicios a los equipos e instalaciones de la residencia. Existen 5 talleres, los cuales son:

- a) Carpintería.
- b) Herrería.
- c) Mecánico.
- e) Vulcanizadora.

**Recursos Humanos.** Esta residencia cuenta con 351 personas de base y 52 eventuales, contratados para cubrir las emergencias que se presentan en la temporada pluvial.

La distribución del personal de base es como sigue:

a) Técnico	7
b) Administrativo	8
c) Radioperadores	2
d) Dibujantes	1
e) Choferes	29
f) Operadores	92
g) Mecánicos	12
h) Guardaherramientas	1
i) Oficiales	2
j) Sobrestantes	17
k) Albañiles	11
l) Bodegueros	11
m) Vigilantes	6
n) Supervisor	1
o) Peones	124
p) Revisores	6
q) Soldadores	3
r) Electricistas	3
s) Cadenero	1
t) Carpintero	1
u) Herreros	3
v) Vulcanizadores	3
w) Rejilleros	1
x) Tablerista	1

#### **Recursos Materiales**

La zona norte de la Oficina de Desazolve cuenta con 3 vactores, 50 vehiculos, una compresora, 48 malacates y 24 en reparación por contratista.

**TRABAJOS EFECTUADOS EN LA LIMPIEZA DE COLADERAS  
POR LA OFICINA DE DESAZOLVE ZONA NORTE  
PROGRAMA PARA 1992**

1er. Turno	ZONA	COLONIA	
	79	STA. ROSA, PROGRESO NACIONAL, PROLETARIA	Del 1o. de Ene. al 28 de Ene.
	81	LA PASTORA, STA. TERESA, STA MA. TICOMAN	Del 29 de Ene. al 25 de Feb.
	81	TICOMAN, SAN PEDRO ZACATENGO RESIDENCIAL	Del 27 de Feb. al 25 de Mar.
	49	U. INDUSTRIAL VALLEJO, TORRES UNO	Del 26 de Mar. al 22 de Abril
	50	VALLEJO, LINDAVISTA, SN. BARTOLO A.	Del 23 de Abril al 20 de Mayo
	23	TLAMACA, PANAMERICANA, MONTEVIDEO	Del 21 de Mayo al 18 de Junio
	24	MONTEVIDEO, VALLE TEPEYAC, APL. PANAMERICANA	Del 19 de Junio al 16 de Julio
	25	ESTRELLA, INDUSTRIAL, ARAGON INGUARAN	Del 17 de Julio al 14 de Marzo
	80	ZONA ESCOLAR, ACUEDUCTO DE GPE. C. HABITACIO	Del 15 de Ago. al 12 de sept.
	79	STA. ROSA, PROGRESO NACIONAL PROLETARIA	Del 13 de Sept. al 10 de Oct.
	81	LA PASTORA, STA. TERESA, STA. MA. TICOMAN	Del 11 de Oct. al 8 de Nov.
	82	TICOMAN, SN. PEDRO ZACATENCO, Z. RESIDENCIAL	Del 7 de Dic. al 31 de Dic.

2do. Turno	ZONA	COLONIA	
	84	25 DE JULIO, SAN FELIPE, C. ARAGON	Del 1 de Enero al 28 de Enero
	51	MARTIN CARRERA, 15 DE AGOSTO, PRADERA	Del 29 de Enero al 25 de Feb.

**TRABAJOS EFECTUADOS EN LA LIMPIEZA DE ATARJEAS  
POR LA OFICINA DE DESAZOLVE ZONA NORTE  
PROGRAMA PARA 1992**

**1o. Turno**

**ZONA**

**COLONIAS**

79 STA. ROSA, PROGRESO NACIONAL, PROLETARIA  
82 TICOMAN, SAN PEDRO ZACATENCO  
49 U. INDUSTRIAL VALLEJO, TORRES UNO  
54 PRADERA, ARAGON 6o. y 7o. SECC. VILLA ARAGON

Del 1 de Enero al 22 de Abril  
Del 23 de Abril al 12 de Agosto  
Del 13 de Agosto al 2 de Dic.  
del 3 de Dic. al 31 de Dic.

**2o. Turno**

83 GABRIEL HDEZ. ATZACOALCO, GLEZ, ROMERO  
50 VALLE LINDAVISTA, SAN BARTOLO A.  
84 SAN FELIPE, CAMPESTRE ARAGON, PROVIDENCIA  
51 MARTIN CARRERA, 15 DE AGOSTO

Del 1 de Enero al 22 de Abril  
Del 23 de Abril al 12 de Agosto  
Del 13 de Ago. al 2 de Dic.  
Del 3 de Dic. al 31 de Dic.

**3o. Turno**

11 MERCED BALBUENA, LORENZO BUTURINI  
10 7 DE JULIO, 10 DE MAYO, MOCTEZUMA 1 SECC.  
30 PENSADOR MEXICANO, PEÑON  
29 SIMON BOLIVAR, ROMERO RUBIO

Del 1 de Enero al 22 de Abril  
Del 23 de Abril al 12 de Agosto  
Del 13 de Agosto al 2 de Dic.  
Del 3 de Dic. al 31 de Dic.

2o. TURNO	ZONA	COLONIAS	
	51	Martin Carrera, 15 de Agosto, Pradera	Del 11 de Oct. al 8 de Nov.
	52	Vasco de Quiroga, El Coyol	Del 9 de Nov. al 6 de Dic.
	53	Esmeralda, Olivo, Ampl. Casas Alemán	Del 7 de Dic. al 31 de Dic.
	56	Arenal I,II,IV secc. Cuchilla Pantitlan	Del 1 de Enero al 28 de Ene.
	57	Caracol, López Mateos, Aviación Civil	Del 29 de Ene. al 25 de Feb.
	31	Jardin Balbuena, Gomez Farfas	Del 26 de Feb. al 25 de Mar.
	30	Pensador Mexicano, Peñón	Del 26 de Mar. al 22 de Abr.
	11	Sevilla, Jamaica, Aron Saenz	Del 23 de Abr. al 20 de May.
	10	Plaza Aviación, Moctezuma	Del 21 de Mayo al 18 de Jun.
	29	Simón Bolívar, Romero Rubio	Del 19 de Jun. al 16 de Jul
	28	Casas Alemán, San P. El Chico	Del 17 de Jul. al 14 de Ago.
	9	20 de Nov., Rastro, Morelos	Del 15 de Ago. al 12 de Sep.
	56	Arenal I,II, IV secc., Cuchilla Pantitlan	Del 13 de Sep. al 10 de Oct.
	57	Caracol, Lopez Mateos, Aviación Civil	Del 11 de Oct. al 8 de Nov.
	31	Jardin Balbuena, Gomez Farfas	Del 9 de Nov. al 6 de Dic.
	30	Pensador Mexicano, Peñón	Del 7 de Dic. al 31 de Dic.
	52	Vasco de Quiroga, El Coyol	Del 26 de Feb. al 25 de Mar.
	53	Esmeralda, Olivo, Apl. Casas Alemán	Del 26 de Mar. al 22 de Abr.
	54	Pradera, Aragón secc. 7o. y 8o., V, Aragón	Del 23 de Abr. al 20 de May.
	55	San J. de Aragón Secc. III, IV, V, CTM	Del 21 de May. al 18 de Jun.
	26	Gpe. Tepeyac, Vallejo, 7 de Noviembre	Del 19 de Jun. al 16 de Jul.
	27	Joyita, Bondojo, Nva. Tenochtilan	Del 17 de Jul. al 14 de Ago.
	83	Glez. Romero, Villa Hermosa, CTM	Del 15 de Ago. al 12 de Sep.
	84	25 de Julio, San Felipe, C. Aragón	Del 13 de Sep al 10 de ago.

TRABAJOS EFECTUADOS EN LA LIMPIEZA DE  
COLECTORES POR LA OFICINA DE DESAZOLVE ZONA  
NORTE  
PROGRAMA PARA 1992

---

COLECTORES

---

Colocho 21 y 2 Norte	Del 1o. de Enero al 26 de Febrero
Pedro Galan	Del 27 de Febrero al 9 de Marzo
Calpulalpan	Del 10 de Marzo al 24 de Marzo
Tampico	Del 25 de Marzo al 12 de Abril
Salina Cruz	Del 13 de Abril al 21 de Abril
Mazatlán	Del 22 de Abril al 14 de Mayo
Oriente 164	Del 31 de Mayo al 15 de Junio
Fray Servando	Del 16 de Junio al 7 de Julio
Mecánicos	Del 8 de Julio al 2 de Agosto
Av. 510	Del 3 de Agosto al 7 de Septiembre
Camino Sur	Del 8 de Septiembre al 8 de Octubre
Av. 467	Del 9 de Octubre al 29 de Octubre
5 de Mayo	Del 30 de Octubre al 23 de Noviembre
Ramal Ejido	Del 24 de Noviembre al 15 de Dic.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de realizar todos los estudios que se requieren para la elaboración de los proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial, es con el fin de dotar a la población o poblaciones del servicio antes mencionado.

Los estudios preliminares necesariamente deberán ser completos y actualizados en lo referente a la información del desarrollo físico y financiero del lugar al cual se le proporcionará el servicio.

Los elementos que constituyen el sistema de alcantarillado, estarán bien definidos y desglosados de acuerdo a las necesidades que presenta el sistema, para su fácil análisis en los costos. Para la elección del sistema de alcantarillado (separado o combinado) estará sujeto a las condiciones del lugar para servir como son: (magnitud de población, clima, condiciones topográficas y estudios hidrológicos).

Uno de los requisitos principales de estos sistemas es que tengan un buen funcionamiento hidráulico para el cual intervienen varios factores como son: localización adecuada, seguridad en la eliminación, resistencia necesaria, facilidad de inspección y limpieza, capacidad suficiente y profundidad de instalación adecuada.

Dentro de los estudios pluviómetros es conveniente mencionar la hidrología, la cual se encarga de estudiar las causas y efectos del agua en cualquiera de los estados en que ésta se encuentre. Además estos estudios nos determinan las precipitaciones, así como la intensidad y escurrimiento de las mismas y una vez conocido todos estos factores sabremos si es necesario realizar el proyecto de alcantarillado pluvial o únicamente el de aguas negras.

El sistema de drenaje de la Ciudad de México funciona de la siguiente manera:

En época de estiaje se cierra el drenaje profundo trabajando exclusivamente los colectores convencionales, redes primarias y cauces entubados, los cuales llevan consigo las aguas residuales industriales y domésticas, que son llevadas al gran canal, y de ahí a los túneles de Tequisquiac, para llegar al río Tula y formar ahí distritos de riego.

En esta época se puede decir que los gastos hidráulicos de las tuberías se estandarizan, por lo que normalmente no existen problemas.

Cuando llega la época de lluvia llegan con ella los problemas, porque es cuando en las redes se empiezan a incrementar los gastos ocasionando que se vayan saturando las tuberías y es cuando entonces entra en funcionamiento el drenaje profundo y tanto redes como cárcamos trabajan a toda su capacidad. Para aliviar el drenaje y facilitar el trabajo de los cárcamos, se utilizan lagunas de regulación para almacenar todo el gasto que se pueda de las tuberías durante las lluvias y para que después de éstas, se pueda volver a bombear hacia el drenaje profundo y de ahí va hacia el Emisor Poniente, hasta llegar al río El Salto y al río Tula, donde se forman distritos de riego.

La principal causa de la problemática en el funcionamiento del sistema de drenaje de la Ciudad de México no es, como se pensaba, ni la capacidad de las tuberías, ya que éstas se proyectan para un gasto determinado con un periodo de reincidencia determinado y la lluvia como fenómeno natural que es, no se puede prever su magnitud; ni el funcionamiento de los cárcamos, ya que estos cuentan con el equipamiento necesario, como son bombas que funcionan con energía eléctrica y bombas que funcionan con motores de combustión interna, así como también cuentan con todo tipo de elementos para reparar en forma rápida y efectiva alguna falla mecánica, por lo que es muy circunstancial que fallen.

La principal causa es que se cuenta con un sistema de drenaje combinado que en conjunto con el crecimiento descontrolado de la población lo cual se ve reflejado en la presencia de una mayor área impermeable, ocasiona que exista una incapacidad para aprovechar el agua de las lluvias teniéndose que captar toda hacia las alcantarillas y de ahí a colectores generales donde se mezcla con las aguas negras, incrementando en gran medida los gastos que fluyen a través de los conductos y originando ocasionalmente la saturación de estos antes de llegar a los cárcamos y a pesar de contar con lagunas de regulación, produciéndose entonces encharcamientos e inclusive inundaciones al escapar las aguas por las coladeras o por los pozos de visita o por cauces abiertos.

A continuación se presenta una propuesta para que en función de las áreas impermeables se puedan encauzar las aguas de lluvia para ser aprovechadas, aliviando en gran medida el sistema de drenaje ya establecido.

#### **PROPUESTA PARA EDIFICACIONES:**

Consiste en encauzar las aguas de lluvia que caen dentro del área de las edificaciones para su aprovechamiento, sobre todo en el caso donde no se tiene la suficiente área verde, para aprovecharla como medio de filtración del agua para recargue del subsuelo y no tener que encauzarla hacia las atarjeas o drenaje municipal, desperdiándola al mezclarse con las aguas negras y sobre todo saturando las tuberías.

El sistema consiste en lo siguiente:

Tal como se puede apreciar en la figura anexa a esta sección, las aguas de lluvia, son encauzadas aprovechándose las pendientes de las azoteas y de pisos de patios mediante la ayuda de un canalón y una tubería para bajada de aguas para el caso de azoteas y de un registro con coladera y tubería para albañal de concreto para el caso de los patios, hacia un registro de mayor dimensión al antes mencionado, el cual contará en su fondo con un material filtrante, que ayudará a limpiar un poco el agua. Del registro parte un albañal que dirige las aguas hacia una cisterna especial que consta de un registro con arenero y vertedor hacia una primera cámara de almacenamiento de agua para determinada capacidad, la cual cuenta con un cárcamo para que con ayuda de las pichanchas se pueda bombear el agua hacia el tinaco. Esta primera cámara cuenta también con un flotador y una llegada para alimentación de agua potable de la red municipal. Esta cámara también cuenta con un vertedor para excedencias que va a dar a una segunda cámara, que a diferencia de la primera y del registro, tiene como losa de fondo una capa de un determinado espesor de material filtrante como grava o piedra de río, que se encuentra colocada sobre el terreno natural con el objeto de que el agua se filtre hacia el subsuelo y ayude a su recargue. A una determinada altura, menor que la del vertedor, y sobre el muro de esta segunda cámara, se encuentra una descarga con tubo de albañal que alivia esta segunda cámara en caso de excedencias y dirigiendo el agua excedente de todo el sistema hacia la atarjea municipal.

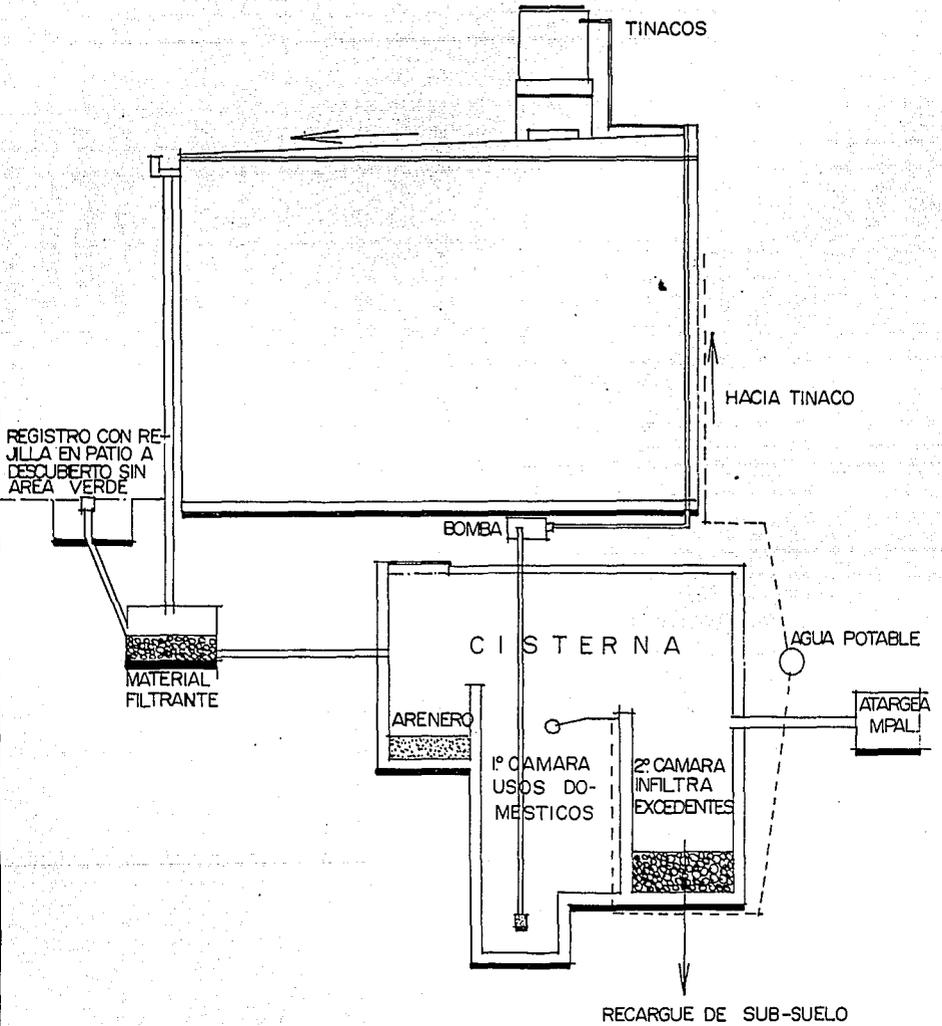
En época de estiaje, la válvula de alimentación del agua potable hacia la cisterna permanece abierta, no así cuando es época de lluvia. Sobre la superficie y en un lugar donde convenga se instalará el equipo de bombeo. La bomba únicamente funcionará al vaciarse el tinaco, y si es que existe agua almacenarla en la cámara. Las dimensiones, capacidades y materiales serán determinados a criterio del proyectista y de acuerdo con las necesidades particulares.

## PROPUESTA PARA PAVIMENTOS

Para el aprovechamiento de las aguas pluviales que caen sobre los pavimento, es bien sabido que se tendría que tener un sistema separado, existiendo un colector exclusivo para captar y dirigir las aguas de lluvia, hacia una presa o tanque de almacenamiento, donde por medio de filtros, se les diera el tratamiento necesario para limpiar las impurezas que hubiese acumulado en el camino y de donde pudiera ser bombeada a una red de distribución primaria, para ser llevada como agua potable a los usuarios.

Lo anterior difícilmente puede llevarse a cabo, ya que aunque en algunos casos ya se cuenta con redes secundarias separadas, al llegar a las redes primarias, todo es combinado, por lo que se tendría que construir una red primaria, con colectores exclusivos para captación y distribución del agua pluvial, lo cual sería costoso, aunque bien valdría la pena si se piensa en los beneficios que a largo plazo se podrían tener.

# PROPUESTA PARA APROVECHAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL EN AREAS EDIFICADAS



También es causa de la problemática del funcionamiento del sistema de drenaje, el mantenimiento deficiente que se tiene, en primer lugar porque debido a los asentamientos que se presentan ya en algunas de las tuberías formando columpios, ocasionan que se tengan mayor cantidad de azolves, los cuales como se van asentando son más difíciles de mover. En segundo lugar, la D.G.C.O.H. ya no se da abasto para realizar los desazolves de acuerdo a los programas establecidos, ni aún contratando a la iniciativa privada, además de contar con equipo ya muy viejo.

Por lo anterior es necesario que se realice una inversión para actualizar e incrementar los recursos necesarios para realizar el mantenimiento de las redes ya que éste juega un papel muy importante y de él depende también el correcto funcionamiento de las obras.

Una tercera causa y no menos importante que las anteriores es la falta de concientización del usuario para el uso del sistema, la cual se debería inculcar en las escuelas, desde la educación primaria, por medio de materias como la cultura del agua, donde se le vaya formando al alumno y usuario una conciencia ciudadana de colaborar para no desperdiciar el agua, así como también para no tirar basura, ni destruir los elementos externos que también forman parte del drenaje, como son las tapas de pozos, coladeras y rejillas de coladeras.

Paralelamente a lo anterior es necesario que las autoridades tengan una actitud más rígida acerca del cumplimiento de las reglamentaciones para el uso del sistema, las cuales ya existen pero no se han hecho cumplir, como es el caso de sanciones económicas por depositar basura en lugares no adecuados para ese efecto.

Tal como se mencionó anteriormente, La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.), bajo la dependencia del Departamento del Distrito Federal (D.D.F.), es la encargada de efectuar el mantenimiento y de detectar anomalías en el sistema, como daños en tuberías, contrapendientes e insuficiencias, así como también es la responsable de dar solución a las mismas mediante un completo planteamiento y análisis de la problemática, y la debida planeación y ejecución de las obras.

A continuación se presentan las acciones que ha realizado y que está realizando la D.G.C.O.H. para dar solución a algunos problemas particulares que de alguna manera han afectado a la ciudadanía.

1.- En la zona ubicada en el primer cuadro de la Ciudad de México, así como en la colonia Roma, colonia Doctores y colonias aledañas; se localizan los colectores 4, 6, 8 y 10, los cuales son muy antiguos. Estos colectores son de tipo bóveda, contruidos con tabique o con barro petrificado, los cuales con el flujo del agua, con los sismos, con los asentamientos del terreno y después de un sin número de desazolves mecánicos con malacates, se han ido deteriorando, ocasionando con esto un mal funcionamiento del sistema en esta zona.

Actualmente la D.G.C.O.H. trabaja en la sustitución de dichos colectores, construyendo redes con un trazo paralelo a los existentes y en la medida en que existan recursos económicos para realizar dichos trabajos al mismo tiempo que se continúa con la construcción del drenaje profundo.

2.- Para aliviar los cauces y cuencas negras y con esto evitar que en épocas de lluvia se originen fuertes problemas de inundaciones al verse desbordados estos, se están construyendo colectores marginales, aprovechándose uno de los hombros o costados de los mismos, buscándose con esto que en las cuencas escurran exclusivamente las aguas de lluvia y se puedan aprovechar llevándose a lagunas de tratamiento para potabilizarla y distribuirla. Se deberá tener el cuidado necesario para evitar que en época de estiaje se formen baureros en las cuencas o de lo contrario se tendrá que implantar un programa de mantenimiento de los mismos previo a la época de lluvias.

Actualmente estas acciones se están aplicando en la zona montañosa del poniente, en la Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Alvaro Obregón y Miguel Hidalgo, donde bajan ríos de aguas negras, que anteriormente con lluvias fuertes se desbordaban, corriendo por los cerros como aguas broncas, llevando consigo los sólidos encontrados a su paso y ocasionando problemas en las poblaciones al pie de los cerros. Ahora, estos cauces están siendo aliviados en gran medida, al construirse los colectores marginales que llevarán exclusivamente aguas negras, y al contar ya con presas y lagunas de regulación que ayudan en gran medida a evitar las inundaciones que se originaban en las zonas residenciales de las partes bajas de esas zonas y en el periférico.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.), Plan Maestro de Drenaje 1982 y 1988.
- Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica ( D.G.C.O.H.), Plan Maestro de Mantenimiento 1991 y 1992.
- Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.), Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal TOMOSI,II,III y IV.
- Hordo E. Babbit, Alcantarillado y Aguas Negras. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A.
- Ernest W. Steel, Terene J., Mc. Ghe, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Ed. Gustavo Gili, S.A.