

90
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



Aspectos Constructivos en la Red
de Agua Potable y Alcantarillado

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a:

Roberto Márquez González



México, D. F.

1988



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.

" ASPECTOS CONSTRUCTIVOS EN LA RED DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO "

I N D I C E

	Pag.
Indice	1
Introducción	3
Importancia de la Ingeniería Sanitaria	5
Estudios Básicos de Proyecto	7
1) Datos de Proyecto	7
2) Datos Topográficos	8
3) Estudios Hidrológicos de Zona	9
4) Factibilidad de Servicios	10
Técnicas y Especificaciones de Construcción de Agua Po- table	11
1) Excavación de Cepas	11
2) Construcción de Plantillas	15
3) Relleno de Excavación de Cepas	17
4) Diseño y Construcción de Cajas para Piezas Especia- les	20
5) Construcción de Atraques	26
Técnicas y Especificaciones de Construcción en la Red de Alcantarillado	28
1) Excavación de Cepas	28
2) Construcción de Camas	33
3) Relleno de Cepas	34
4) Diseño y Construcción de Pozos de Visita	35

	Pag.
Técnicas en la Instalación y Colocación de Tuberías en la Red de Agua Potable y Alcantarillado	38
1) Red de Agua Potable	38
1.1 Técnicas de Instalación	38
1.2 Colocación	41
1.3 Instalación de Tuberías Asbesto-Cemento	42
2) Red de Alcantarillado	56
2.1 Técnicas de Instalación y Colocación	56
Conclusiones	59
Bibliografía	60

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente trabajo titulado " Aspectos Constructivos en la Red de Agua Potable y Alcantarillado ".

Pretende dar una descripción de los procesos constructivos en las redes de agua potable y alcantarillado, así como también transmitir las experiencias logradas de una manera clara y objetiva, mediante técnicas y especificaciones que normalizan los trabajos hecho en obra en lo que respecta a la caracterización del contenido de los capítulos tenemos lo siguiente:

El capítulo II, titulado " Importancia de la Ingeniería Sanitaria " describe la relación que existe entre el medio ambiente y el hombre, explicando brevemente la importancia de la Ingeniería Sanitaria, en construir obras adecuadas de saneamiento para que el medio ambiente favorezca de manera permanente a la salud.

El capítulo III, titulado " Estudios Básicos de Proyecto " describe la importancia de conocer la zona en estudio, señalando la localización del proyecto así como aspectos de la zona topografía, hidrología, así como los servicios que serán proyectados.

El capítulo IV y V, titulado " Técnicas y Especificaciones de Construcción en la Red de Agua Potable y Alcantarillado " describe las técnicas y especificaciones para excavar cepas, construcción de plantillas, relleno de cepas, construcción de cajas para piezas especiales, pozos de visita y

atraques.

El capítulo VI, titulado "Técnicas en la Instalación y Colocación de Tuberías en la Red de Agua Potable y Alcantarillado" describe las técnicas en la instalación y colocación para diferentes tipos de tuberías.

El capítulo VII, titulado "Conclusiones" describe la sintetización del trabajo en su conjunto así como la importancia de hacer valer estas técnicas y especificaciones.

CAPITULO II

IMPORTANCIA DE LA
INGENIERIA SANITARIA

La ingeniería sanitaria tiene una vital importancia en la vida de la raza humana, ya que se ocupa del conocimiento, control y mejoramiento del medio ambiente en que vive el hombre, por eso es importante que día a día se proyecten y se construyan mas obras; para garantizar a las poblaciones, condiciones óptimas de vida sana asegurando que sus construcciones cumplan con el objetivo para lo cual fue creado.- La manera de mejorar el ambiente y de crear condiciones óptimas de vida para el hombre, es construyendo las obras adecuadas de saneamiento; para que ese medio favorezca de manera permanente a la salud general.- La ingeniería sanitaria cumple de esa manera una función social de vital importancia en la estructura de la vida humana, queriendo decir con esto que la ingeniería sanitaria maneja y frena las condiciones desfavorables del medio ambiente, adaptando este medio a las necesidades del hombre, la ingeniería sanitaria también se ocupa de ver con toda clase de construcciones en donde el hombre habita, desde la vivienda rural hasta la urbana, en ciudades populares, o aquellas que sirven para el intercambio comercial, como embarcaciones de ferrocarril, como lugares en que se resguardan los productos agrícolas; también tiene que ver con la -- conservación de playas, es decir, tener siempre un confortable sitio de paseo y de deporte como salvaguardar y conservar alimentos, saneamiento del aire y del agua de ahí que sea importante el papel de la ingeniería sanitaria en el desarrollo de la vida del hombre.

En lo que se refiere al saneamiento del agua consiste en crear estable

cimientos de sistemas adecuados de abastecimientos de agua potable para una localidad con el fin de cubrir los diferentes consumos tales como - domésticos, comercial, industrial, público, también incluye desinfectación, plantas potabilizadoras pérdidas y desperdicios etc., también -- incluye establecimientos de sistemas de alcantarillado como son: plantas de tratamiento de aguas negras, tanques de tormenta para controlar el - agua pluvial de ciertas áreas, etc.- Por lo tanto, esta demostrando qué la importancia de la ingeniería sanitaria radica en la conservación de - la salud y queda demostrado también, que las erogaciones por obras sa--- nitarias se justifica simplemente si se logra dicho fin.

CAPITULO III
ESTUDIOS BASICOS DE
PROYECTO

1) DATOS DE PROYECTO.

Para la construcción de un proyecto hidráulico es necesario que se hagan estudios básicos en la zona para contar con toda la información y poder ejecutar éste; para esto se cuenta con datos, que consisten en lo siguiente:

Se debe describir la zona en estudio señalando la localización del proyecto o población considerada, tanto actual como futura, acceso al sitio, tipo de clima y aspectos de la zona indicando tipo de edificaciones, así como la localización de un plano y los posibles sitios de descarga de aguas negras y pluviales, también se deberán describir las generalidades y antecedentes que implican la realización del proyecto y claramente cual es el objetivo del proyecto, señalando además algunas características a nivel general del sistema a proyectar, por lo tanto es indispensable que todo proyecto de la red de agua potable y alcantarillado lleven los siguientes datos de proyecto:

AGUA POTABLE

- Area total en ha
- Area construida en ha
- Areas verdes en ha
- Población de proyecto en habitantes

- Dotación en Lts/Hab/día
- Gasto medio anual en L.P.S.
- Gasto máximo diario en L.P.S.
- Gasto máximo horario en L.P.S.
- Coeficiente de variación diaria
- Coeficiente de variación horaria

ALCANTARILLADO

- Area total en ha
- Area construída en ha
- Areas verdes en ha
- Población proyecto en habitantes
- Aportación en Lts/Hab/día
- Gasto medio diario de aguas negras en L.P.S.
- Gasto mínimo de aguas negras en L.P.S.
- Gasto máximo extraordinario de aguas negras en L.P.S.
- Coeficiente de armon
- Coeficiente de escurrimiento
- Duración de tormenta
- Intensidad de lluvia
- Periodo de retorno
- Gasto pluvial en L.P.S.

2) DATOS TOPOGRAFICOS

La topografía del lugar juega un papel determinante para la construcción de un proyecto hidráulico por eso los proyectos de redes de agua potable y alcantarillado guardan cierta dependencia en la disposición y realización

El diseño de las tuberías de agua potable depende de las condiciones topográficas del lugar: en cuanto al sistema de alcantarillado, la topografía nos marcará el sitio mas adecuado para el vertido de las aguas que puede ser un río, el mar o cualquier otro depósito natural cuyo volumen dispondrá de una cantidad tal de oxígeno que disminuirá en parte el carácter nocivo de las aguas negras, ejerciendo de esta manera una depuración natural sobre ellas.- A veces cuando las condiciones propias de determinados lugares las descargas de aguas negras se hacen en las plantas de tratamiento, en cuyo caso son éstas las que gobiernan el sentido de escurrimiento de toda la red, de ahí que la localización adecuada del sistema, estará sujeta a la topografía y a las condiciones propias del lugar; es decir, la topografía del lugar deberá ser seguida por la red a semejanza de las líneas de escurrimientos natural de las aguas superficiales, lo cual quiere decir que los colectores y la red en general quedará sujeta a la topografía del lugar, procurando que todo el sistema siga el sentido de las líneas de escurrimiento natural.-

3) ESTUDIOS HIDROLOGICOS DE LA ZONA:

Es importante conocer si la zona donde se va a construir es lluviosa o que tanto llueve durante todo el año; de ahí que se debe conocer la tormenta de diseño de la zona y también deberá deducirse la intensidad de lluvia para el periodo de retorno seleccionado y la duración determinada, utilizando para ello el plano de intensidades de lluvia de la dirección general de obras públicas del D.D.F.- El cálculo de intensidad de lluvia se valorará por medio de la curva intensidad-duración-periodo de retorno (i-d-t) o el de las curvas altura de precipitación-área-duración (p-a-d); cuando en la zona por drenar se tengan diferentes clases de superficies del terreno, deberá calcularse un coeficiente global de escurrimiento.

4) FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

En este punto se presenta una descripción de los sitios de toma de agua y de descarga; así como los servicios que serán proyectados como sistemas de redes de agua potable y de drenaje o si se trata de un sistema de drenaje separado o combinado, si es necesario un tanque de tormenta, fosa séptica, pozos de absorción etc.

CAPITULO IV

TECNICAS Y ESPECIFICACIONES DE
CONSTRUCCION EN LA RED DE
AGUA POTABLE

1) EXCAVACION DE CEPAS:

Se entenderá por excavación de cepas a las actividades de trabajo que se realizan en el sitio de acuerdo con el proyecto, para alojar las tuberías de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar, afinar, limpiar la plantilla y taludes de la misma. La remoción del material producto de las excavaciones y su colocación a un lado de la cepa se debe poner a colocar en forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones durante el tiempo que se requiera la correcta instalación de la tubería; el material deberá aflojarse manualmente o con equipo mecánico, previamente a su excavación cuando así se requiera. Las cepas serán excavadas cuidadosamente, alineadas y a los niveles señalados por el proyecto.

El material producto de las excavaciones será depositado a un lado de la cepa, dejando libre un pasillo de 50 (cincuenta) centímetros entre ésta y el pie del bordo dejado por dicho material. Cuando sea necesario se tendrá un acarreo libre a 10 mts. de distancia del sitio de la excavación.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las cepas variaran en función del diámetro de las tuberías de las tuberías que quedarán alojadas en ellas.

En la tabla No. 1 se indica tipo de diámetro y el ancho de cepa que le corresponde y el colchón mínimo que se le debe dar. Por lo tanto las cepas serán lo suficientemente anchas para facilitar los trabajos alrededor del tubo y con profundidad suficiente para dar protección contra cargas pesadas y tránsito de vehículos.

TABLA No. 1 DE DIMENSIONES DE CEPAS Y COLCHON MINIMO DE ASBESTO CEMENTO, FIERRO FUNDIDO, FIBRA DE VIDRIO Y PLASTICO RIGIDO

DIAMETRO DE LA TUBERIA		ANCHO DE LA CEPAS EN TIERRA	COLCHON MINIMO
mm	pulg.	m	
102	4	0.60	1.10
152	6	0.60	1.10
203	8	0.65	1.10
254	10	0.70	1.20
305	12	0.75	1.20
356	14	0.80	1.20
406	16	0.85	1.20
457	18	0.90	1.20
508	20	0.90	1.20

Los anchos de las cepas se mediran en el fondo de la excavación si el material es tierra y esta entre dos planos paralelos en los que no sobresalga ningún promotorio, si el terreno es rocoso.

Los planos de las excavaciones deberán ser afinados en tal forma que cualquier punto a ellos no sobresalga de 5 (cinco) centímetros de las líneas de proyecto, cuidandose que esta desviación no se repita en for-

ma sistemática.

El fondo de la excavación deberá afinarse minuciosamente para que la tubería que se instale, quede a la profundidad y con la pendiente señaladas en el proyecto.

En todos los casos la profundidad de la cepa será medida a partir del nivel natural del terreno hasta el fondo de la excavación.

El afine y limpieza de los últimos 10 (diez) centímetros de la excavación se deberá realizar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería.

Cuando el terreno que constituye el fondo de la cepa sea poco resistente o inestable se sugiere que se profundice la excavación hasta encontrar un terreno adecuado.

El material indeseable será removido y remplazado por relleno compactado o por una plantilla de arena o grava de tezontle u otro material adecuado, a juicio del ingeniero y será firmemente apisonado hasta darle una compactación que asegure el apoyo continuo y uniforme del tubo. Cuando el tipo de material sea tal que no permita paramentos verticales en la excavación se procederá a formar taludes o colocar ademes según se juzgue conveniente.

A continuación en la Tabla No. 2, se describen las dimensiones de cepas y colchon mínimo para tuberías a presión de concreto reforzado conjuntas y empaques de hule.

TABLA No. 2

DIAMETRO DE LA TUBERIA		ANCHO DE LA CEPAS EN TIERRA	COLCHON MINIMO
mm	pulg.		
508	20	1.30	0.90
914	36	1.75	0.90
1219	48	2.10	1.10
1524	60	2.80	1.50
1821	72	2.80	1.80

Excavación de cepas en tubería a presión de concreto preesforzado: Estas excavaciones se realizarán de la manera ya descrita anteriormente; adicionando los siguientes requisitos:

- a) Las cepas se excavarán con anchura suficiente para facilitar los trabajos de instalación, juntéo y acostillado de los tubos.
- b) En ningún caso el ancho de la excavación será menor que el diámetro del tubo mas 60 centímetros.
- c) Cuando la excavación se realice en terrenos rocosos, no se permitirá que sobresalgan del fondo de la cepa filones rocosos ni cualquier objeto solido que impida el apoyo uniforme del tubo.

En la tabla No. 3 se describe, las dimensiones de cepas y colchón mínimo para tuberías a presión de concreto preeforzados.

TABLA No. 3

DIAMETRO DE LA TUBERIA		ANCHO DE LA CEPAS EN TIERRA	COLCHON MINIMO
m	puig.	m	m
0.91	36	1.75	0.90
1.22	48	2.10	1.10
1.83	72	2.80	1.50

2) CONSTRUCCION DE PLANTILLAS:

Cada tubo deberá ser colocado sobre una base firme y uniforme, tanto para evitar deformaciones que pueden causar roturas o fugas, como para mantenerlo en su lugar durante la construcción y conservarlo rígido contra -- presiones diferenciales.

Cuando a juicio del Ingeniero el fondo de las excavaciones, donde se alojaron las tuberías no tengan consistencia y uniformidad necesarias para sustentarias y mantenerlas en posición estable o cuando la excavación se haya hecho sobre un suelo rocoso y no se hubiera afinado en un grado adecuado, entonces se procederá a colocar en el fondo de la excavación una plantilla apisonada con espesor de 10 a 20 centímetros según el diámetro del tubo y la naturaleza del terreno, hecha con arena, grava, tezontle - pedacería de tabique o cualquier otro material adecuado y aprobado por el

Ingeniero, logrando de esta manera una superficie nivelada que permita una correcta colocación de la tubería.

El espesor de la plantilla será como se indica, en la tabla No. 4.

TABLA No. 4

DIAMETRO DEL TUBO	ESPEJOR DE LA PLANTILLA
DE 10 A 60 CM	10 CM
DE 76 A 183 CM	20 CM
DE 244 A 300 CM	40 CM
DE 350 A 500 CM	DE 50 A 60 CM

En excavaciones de roca el espesor mínimo será de 15 cm.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón indique que se ha logrado la máxima compactación posible, para lo cual al tiempo del apisonado se humedecerá el material que forma la plantilla.

En terreno rocoso las piedras o rocas deberán eliminarse hasta la profundidad no menor de 15 centímetros del nivel del apoyo de la tubería.

Cuando el Ingeniero considere conveniente se construirán plantillas de concreto de la resistencia especificada por él.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de la colocación de la tubería y previamente al tendido de éstas; el Ingeniero deberá recabar el

visto bueno para la plantilla colocada.

3) RELLENO DE EXCAVACION DE CEPAS:

Es el conjunto de trabajo y operaciones que deberá hacer el Ingeniero para rellenar hasta el nivel original del terreno las excavaciones de cepas donde se alojan tuberías de líneas de redes de agua potable, así como los correspondientes a estructuras especiales; todas las cepas deberán rellenarse a mano desde el nivel de la plantilla hasta la mitad del tubo, empleando para ello el propio material de la excavación, arcilla, arena y otros materiales aprobados por el Ingeniero. Los cuales serán colocados en capas de 8 centímetros de espesor y compactados con pisón.

De la mitad del tubo hasta 30 centímetros arriba del lomo del mismo, la cepa deberá rellenarse a mano cuidadosamente para evitar daños o movimientos a la tubería. Este relleno podrá hacerse con material, producto de la excavación. Cualquiera que sea el material aprobado por el Ingeniero para emplearse en los rellenos deberá limpiarse de basura, escorias y piedras.

Cuando el proyecto o el Ingeniero así lo estipulen el relleno de las excavaciones deberá ser ejecutado en tal forma que cumpla con las especificaciones de la técnica proctor de compactación, en cuyo caso el Ingeniero ordenará el espesor de las cepas, el contenido de humedad, el material, grado de compactación, procedimiento etc, para lograr la compactación especificada. La tierra, escombros, rocas y cualquier material sobrante -- después de rellenar las cepas deberá ser retirada y transportada por el contratista hasta el banco de desperdicio que señale el Ingeniero.

Los rellenos que se hagan en las cepas ubicadas en terrenos de fuertes pendientes, se terminarán en su capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del terreno, motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la cepa y la reposición del pavimento correspondiente. En casos particulares el Ingeniero dará las órdenes pertinentes.

Para el relleno de las cepas que alojarán tuberías a presión de concreto preesforzados; se empleará el material producto de sus excavaciones u otro aprobado por el Ingeniero.

El relleno de las cepas se hará a mano desde el nivel de plantilla hasta la mitad del tubo, colocando en capas de 20 centímetros de espesor que serán compactadas con pisón, cuidando que el tubo quede bien acostillado.

De la mitad del tubo hasta una altura de 30 centímetros arriba del lomo del mismo el relleno será hecho a mano y con todo cuidado para evitar causar movimientos al tubo, luego se colocará en capas de 20 centímetros de espesor que serán compactadas hasta lograr un índice de 85 a 90% proctor. Para el relleno hasta el nivel de la subrasante se podrá hacer a mano o por medios mecánicos, empleando generalmente material producto de la excavación o algún otro aprobado por el Ingeniero, logrando de esta manera una compactación de 85 a 90% proctor.

Las cepas deberán ser rellenas tan pronto como sea posible, para evitar que la tubería instalada flote, si se inundara la cepa.

El relleno podrá hacerse en 12 horas después de colada la junta exterior de un tubo.

En la figura IV-1 y figura IV-2 se pueden apreciar los conceptos de cama colchón profundidad y relleno en cepas.

FIGURA IV-1

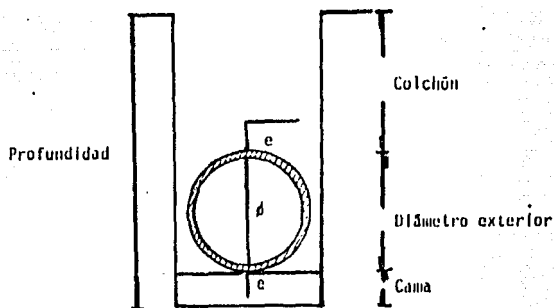
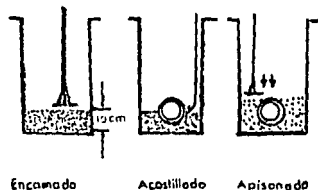


FIGURA IV-2

RELLENO Y APISONADO
CON MATERIAL SELECCIONADO



4) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CAJAS PARA PIEZAS ESPECIALES:

Las cajas para operación de piezas especiales son estructuras de mampostería y concreto que deberá construir el contratista para alojar las válvulas y piezas especiales de los cruceros de líneas y redes de distribución de agua potable.

Las cajas para operación de válvulas serán construídas en los lugares señalados por el proyecto u ordenados por el Ingeniero.

Antes de que sean instaladas las válvulas y piezas especiales de los cruceros correspondientes se construíra la losa de cimentación de la caja.

Las cajas para operación de válvulas se construirán de los materiales y características señaladas por el proyecto; a continuación se indica el proceso constructivo como sigue:

- a) La losa de cimentación se construirá de concreto simple en proporción 1: 3: 6 con espesor de 13 centímetros ésta deberá descansar sobre una -- plantilla de pedacería de tabique de 15 centímetros de espesor, previamente construída y compactada.
- b) Los muros de tabique de 28 cm. de espesor junteado con mortero de cemento en proporción 1: 3 agregando al cemento un 15% de su volumen de cal hidratada en polvo; el tabique que se emplee será recosido compacto y de color uniforme.
- c) El acabado interior de los muros deberá ser con un aplanado demortero de cemento en proporción 1: 3 agregando 10% de cal hidratada en polvo; -- el aplando deberá acabarse con un pulido de mortero de cemento en proporción 1: 1.
- d) Se rematará la parte superior de los muros con una trabe o cerramiento de concreto de 10 centímetros de espesor armado con 2 varillas de 3/8" Ø (Diámetro).
- e) La losa de cubierta será de concreto $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ armada con varillas de fierro, con resistencia $F_t = 1265 \text{ Kg/cm}^2$, espaciadas a cada 10 cm de -- centro y en ambos sentidos.
- f) Los contramarcos serán de fierro estructural en canal de 20 centímetros (8") de peralte ligera, la cual tendrá un apoyo de 20 centímetros sobre

los muros.

Como especificaciones la construcción de la losa de cimentación de las cajas para operación de válvulas deben hacerse antes de la colocación de las piezas especiales y extremidades que formarán el crucero correspondiente, quedando la parte superior de la losa al nivel correspondiente que señala el proyecto para que descansen sobre ellas las válvulas y piezas especiales.

Las tapas de las cajas para operación de válvulas serán construídas de concreto reforzado o de fierro fundido con los siguientes requisitos:

a) Los muros de la caja de operación de válvulas serán rematadas por medio de un contramarco formado de fierro ángulo de las mismas características señaladas por el proyecto para formar el marco de la losa superior o tapa de la caja. En cada ángulo de esquina del contramarco se le soldará una ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas por el proyecto; las que se fijaran en los muros de la caja empleando mortero de cemento para dejar anclado el contramarco. Los bordes superiores del contramarco deben quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento según sea el caso.

b) Por medio del fierro ángulo de las dimensiones y características señaladas por el proyecto se formará un marco de dimensiones adecuadas para que ajuste, en el contramarco instalado en la parte superior de los muros de la caja correspondiente.

c) Dentro del vano del marco citado en el párrafo anterior, se formará -

retícula que será justamente de acuerdo con lo ordenado y nunca tendrá material menor del necesario para absorber los esfuerzos por temperatura del concreto y en general los esfuerzos para que según el proyecto, se deberá calcular. Los extremos del alambón o fierro de refuerzo deberán quedar sujetos y soldados al marco metálico de la losa.

d) Ya terminado el armado del refuerzo de la losa dentro del marco, se le colocará concreto de la resistencia señalada por el proyecto y/u ordenada por el Ingeniero.

e) La cara aparente de la tapa o losa de las cajas de operación de válvulas, deberá tener el acabado que señale el proyecto y deberán llevar empotrado, dispositivos adecuados para poder pescarla y levantarla o se proveera de un dispositivo que permita introducir en él una llave o varilla con la cual se levantará la losa.

f) Durante el colado de la losa se instalarán los dispositivos adecuados señalados por el proyecto para hacer posible introducir sin levantar ésta, las llaves y su varillaje destinadas a operar las válvulas que quedarán alojadas en la caja respectiva.

g) Tanto la cara aparente de la losa, como los dispositivos empotrados en la misma deberán quedar en su parte superior al nivel del pavimento o terreno natural.

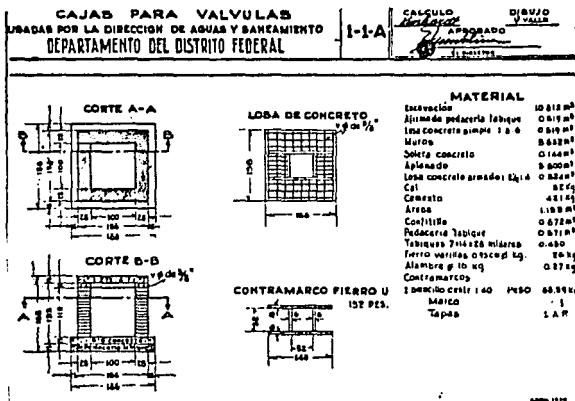
Es necesario que las cajas de operación de válvulas que vayan a ser terminadas con una tapa de fierro fundido, sean rematadas en sus muros perimetrales con un marco de concreto.

En la tabla No. 5 y figura IV-3, se muestra los diferentes tipos de cajas dimensiones y características de la misma así como las cajas tipo, empleadas por la D.G.C.O.H.

TABLA No. 5

TIPO DE CAJA	ALTO	ANCHO	PROFUNDIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR	CONFORMADOS												TAPAS		
										CANTIDAD												AD	PI	V
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
14-1	10 1/2	2 1/2	2 1/2	ALUMINUM	51	421	11 1/2	8870	971	0 350	26	0 87	1						24 1/2	1	1			
14-2	12 1/2	3 1/2	3 1/2	ALUMINUM	57	428	11 3/4	1027	0 864	0 431	30	0 81	1						24 1/2	1	1			
14-3	14 1/2	4 1/2	4 1/2	ALUMINUM	57	476	11 3/4	1098	0 854	0 481	37	0 78	2						24 1/2	2	2			
14-4	16 1/2	5 1/2	5 1/2	ALUMINUM	44	566	12 1/2	1187	0 786	0 545	39	0 87	2						24 1/2	2	2			
14-5	18 1/2	6 1/2	6 1/2	ALUMINUM	45	576	12 3/4	1271	0 762	0 545	39	0 60	1		1				24 1/2	2	2			
14-6	20 1/2	7 1/2	7 1/2	ALUMINUM	45	567	12 3/4	1191	0 696	0 545	31	0 33	1		1				24 1/2	3	3			
14-7	22 1/2	8 1/2	8 1/2	ALUMINUM	61	773	13 1/4	1416	0 752	0 643	54	0 58	1		1				24 1/2	2	2			
14-8	24 1/2	9 1/2	9 1/2	ALUMINUM	61	750	13 1/4	1356	0 652	0 643	45	0 46	1		1				24 1/2	3	3			
14-9	26 1/2	10 1/2	10 1/2	ALUMINUM	45	567	13 1/4	1187	0 609	0 545	30	0 31	1		1				24 1/2	3	3	1		
14-10	28 1/2	11 1/2	11 1/2	ALUMINUM	45	504	13 3/4	1136	0 598	0 545	28	0 29	1		2				24 1/2	4	2	1		
14-11	30 1/2	12 1/2	12 1/2	ALUMINUM	65	760	13 3/4	1436	0 692	0 643	45	0 46	1		1				24 1/2	5	1	1		
14-12	32 1/2	13 1/2	13 1/2	ALUMINUM	61	742	13 3/4	1381	0 681	0 643	41	0 43	1		1		2		24 1/2	4	2	1		
14-13	34 1/2	14 1/2	14 1/2	ALUMINUM	58	719	14 3/4	1511	0 716	0 749	47	0 41	1		1		2		24 1/2	4	2	1		
14-14	36 1/2	15 1/2	15 1/2	ALUMINUM	58	667	15	1457	0 746	0 749	38	0 36	1		2				24 1/2	5	3	1		
14-15	38 1/2	16 1/2	16 1/2	ALUMINUM	35	673	16 1/2	1547	0 766	0 749	34	0 36	1		1		2		24 1/2	4	2	1		
14-16	40 1/2	17 1/2	17 1/2	ALUMINUM	35	811	17 1/2	1676	0 800	0 749	49	0 50	1		1		2		24 1/2	5	3	1		

FIGURA IV - 3



5) CONSTRUCCION DE ATRAQUES:

Los atraques se construyen con la finalidad de contrarestar empujes y son construcciones de concreto que se colocan en los puntos donde se originan empujes, como en los extremos de la línea y en todos los cambios de dirección mayores de 20 grados tales como tees, yees, cruceros silletas, cambios de sección y codos.

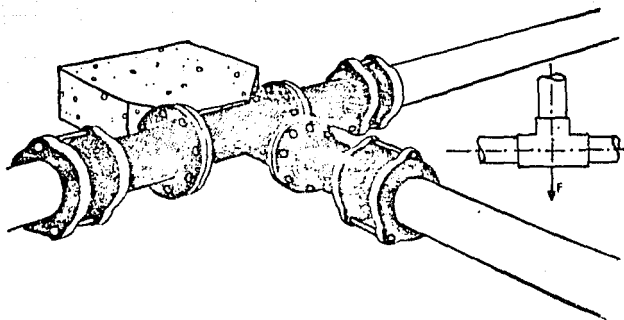
Las dimensiones de los atraques se deducen de las características de resistencia de los terrenos en que se apoyan, La forma piramidal que se le da, obedece a que la parte mayor que se apoya en el terreno es la que nos proporciona el área que contrarreste el empuje, según la resistencia del terreno y la parte que se apoya en la conexión no debe cubrir las bridas de está. En terrenos suaves y lodosos, los atraques deberán anclarse con estacas suficientemente enterradas en el piso o si las líneas de conducción se instalarán en zonas urbanas los atraques se apoyarán en construcciones fijas situadas a los lados de la cepa.

Los empujes que se originan en los cambios de dirección verticales, también se deberán contrarestar con atraques.

El atraque en las tuberías que se han deflexionado para formar curvas horizontales se construye generalmente con la compactación adecuada del relleno en la parte de afuera, pero si por alguna causa se hiciera necesario construirlos de concreto, hágase a 80 cm. de los cople como mínimo pero en ningún caso deberán colocarse sobre éstos o restringirlos en su movimiento. Por regla general el concreto usado en los atraques podrá ser concreto armado; de resistencia de 140 a 210 Kg/cm² y de agregados gruesos de 16 a 152 mm como máximo, según sea las dimensiones de los atraques.

En la figura IV-4, se observa la posición de los atraques respecto a las piezas especiales de una línea de agua potable.

FIGURA IV - 4



CAPITULO V

TECNICAS Y ESPECIFICACIONES DE
CONSTRUCCION EN LA RED DE ALCANTARILLADO

1) EXCAVACION DE CEPAS:

Se entenderá por excavación de cepas:

A las actividades de trabajo (excavaciones) que se realice de acuerdo con los planos del proyecto para alojar en ella tuberías de redes de alcantarillado y de colectores, incluyendo las operaciones necesarias para limpiar y amacizar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a un lado de la cepa en forma tal que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones durante el tiempo necesario para la correcta instalación de las tuberías.

Incluye igualmente todas las operaciones que deberá hacer el personal técnico que construye, para aflojar el material manualmente o con la ayuda de equipo mecánico, previamente a su excavación cuando se requiera.

El material producto de las excavaciones será depositado a un lado de la cepa dejando libre un pasillo de 50 (cincuenta) centímetros entre ésta y el pie del bordo dejado por dicho material.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las cepas variaran en función de los diámetros de las tuberías que quedarán alojadas en ellas y serán lo suficientemente para que queden protegidas contra cargas pesadas y el tránsito de vehículos. En la tabla No. 6 se indican las dimensiones

correspondientes a los diversos diámetros de tuberías, a discreción del personal técnico.

TABLA No. 6

DIAMETRO DE LA TUBERIA m	ANCHO DE LA CEPA m	PROFUNDIDAD m
0.20	0.60	1.50'
0.30	0.75	1.50 a 2.50
0.38	0.90	2.00 a 3.00
0.45	1.00	2.50 a 3.50
0.60	1.20	2.50 a 3.50
0.76	1.50	2.50 a 3.50
0.91	1.75	2.50 a 3.50
1.07	1.90	2.50 a 3.50
1.22	2.00	2.50 a 4.00
1.52	2.50	4.00 a 6.00
1.83	2.80	4.00 a 8.00
2.13	3.20	4.50 a 8.00
2.44	3.60	5.00 a 9.00
3.15 *	4.70	5.00 a 7.00
3.50 *	5.30	5.00 a 8.00

* En estos diámetros serán colados en el sitio.

Los anchos de las cepas serán medidos en el fondo de las excavaciones, es

to si el material es tierra y entre dos planos paralelos en los que no existan salientes cuando el terreno sea rocoso. Los planos de las paredes de las excavaciones deberán ser afinados de tal manera que cualquier punto en ellos no sobresalga mas de cinco centímetros de las líneas del proyecto, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática. En el fondo de las excavaciones deberá afinarse minuciosamente para que la tubería que se instale en la cepa quede a la profundidad y con la pendiente señalada en el proyecto.

En todos los casos la profundidad de las cepas será medida a partir del nivel natural del terreno y hasta el fondo de la excavación.

Cuando a juicio del Ingeniero; el terreno que constituye el fondo de las excavaciones sea poco resistente o inestable, ordenará que se profundice la excavación hasta encontrar material adecuado. El material indeseable será removido y reemplazado por relleno compactado al 90% proctor o por una plantilla de arena, tepetate o grava de tezontle firmemente apisonada hasta darle una compactación que asegure un apoyo continuo y uniforme del tubo.

Cuando el tipo de material sea tal que no permita que las paredes de la excavación se sostengan por si mismas con el talud señalado en el proyecto, el personal técnico o ingeniero ordenará la colocación de ademes. El Ingeniero aprobará las características y formas de los ademes y puntales los cuales serán calculados.

La calidad de la madera empleada en los ademes, forros y puntales será de segunda y serán como a continuación se indican:

FORROS: Quedará formado por tablonces de 5X12X300 cm. (2"X5"X10' colocados en forma vertical con las separaciones que señale o apruebe el personal técnico (Ingeniero), por lo general es a cada 33 centímetros de centro a centro.

LARGUEROS: Serán piezas cuadradas de madera de 15X15 cm (6"X6") como mínimo y 3 metros de longitud, que se colocarán longitudinalmente en la cepa y con los espaciamientos que señale o autorice el Ingeniero.

Se usan también de 10X10 cm (4"X4") dependiendo del ancho de la cepa.

PUNTALES: Serán piezas cuadradas de madera con sección mínima de 15X15 cm (6"X6") y máxima de 25X25 cm; colocados transversalmente en la cepa para troquelar el forro por medio de cuñas, contrarestando de esta manera el empuje de las paredes verticales de la excavación.

Los ademes que fueron colocados no serán retirados, hasta que los rellenos se encuentren a una altura mínima de 1 (un) metro por encima del lomo superior del tubo.

La excavación será realizada en la forma siguiente:

- a) La excavación de 0 a 2 metros de profundidad se realizara a mano, teniendo cuidado de no dañar tuberías o instalaciones existentes, las cuales en caso de existir se deberán recibir sobre puentes de madera o viga de acero colocadas exprofeso, las que tendrán capacidad para su función a satisfacción del Ingeniero.

b) La excavación de 2 a 4 metros de profundidad en caso de ser ejecutada a mano, se hará depositando el material excavado en una tarima de madera situada al nivel de 2 metros de profundidad, del cual se trasladara hasta afuera de la cepa, depositandolo a un lado de la misma.

En profundidades mayores la excavación se hará mediante traspaleo, empleando tarimas a niveles intermedios de profundidad.

c) Cuando la excavación a profundidades mayores de 2 metros se ejecute con máquinas, las paredes verticales de la cepa serán afinadas a mano, depositando su producto en el fondo de la excavación, para que la máquina excavadora lo extraiga.

Se emplearán también tarimas de madera a niveles de profundidad prácticos para facilitar el trabajo. Todas las excavaciones de cepas en materiales rocosos serán realizadas con pico, cuña, barreta, marro o rompedoras mecánicas. No se autorizará el uso de explosivos en zonas urbanas y en los casos en que si, se deberá tener previa autorización del Ingeniero.

Con la finalidad de evitar accidentes, derrumbes o abandono de la obra solo se autorizará una longitud máxima de cepa abierta de 70 metros por frente, distribuidos en la forma siguiente:

10 metros	excavados	de 0 a 2	metros de profundidad
10 metros	excavados	de 2 a 4	metros de profundidad
10 metros	excavados	de 4 a 6	metros de profundidad
10 metros	excavados	de 6 a 8	metros de profundidad
10 metros	de tubo	colocado	

10 metros de relleno y acostillado hasta el lomo del tubo .
 10 metros de relleno compactado hasta la rasante del terreno
 o también el Ingeniero autorizará al contratista el número de tramos que considere conveniente.

2) CONSTRUCCION DE CAMA:

Se entenderá por construcción de cama a la capa de tezontle que se colocará en el fondo de las cepas para formar una plantilla de apoyo al lomo interior de los tubos.

El material para formar la cama será grava y gravilla de tezontle con tamaño máximo de 2.5 centímetros (1") y mínimo de 0.6 centímetro (1/4"). - Esta cama se colocará a todo lo ancho en el fondo de la excavación. El espesor de la cama variara de acuerdo con el diámetro del tubo como se muestra en la tabla No. 7

DIAMETROS DEL TUBO	ESPESOR DE LA CAMA
DE 30 A 60 CENTIMETROS	0.10 m
DE 76 A 120 CENTIMETROS	0.20 m
DE 15 A 183 CENTIMETROS	0.40 m
DE 244 A 300 CENTIMETROS	0.40 m
DE 350 A 500 CENTIMETROS	0.40 A 0.60 m

Para 315 cm. y mayores, coladas en el sitio será el espesor fijado en los planos del proyecto.

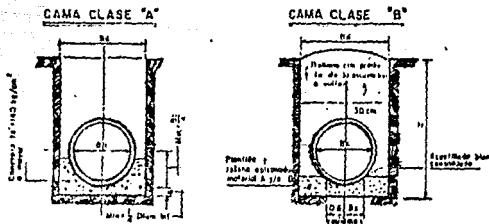
La cama de tezontle será compactada por medio de pisón hasta lograr el rebote de este.

3) RELLENO DE CEPAS:

El relleno se hará como a continuación se indica; primero se rellenará hasta la mitad del diámetro del tubo acostillándolo con pisón de mano. Posteriormente se continúa con el relleno colocandolos en capas de 20 centímetros que se apisonará hasta el rebote del pisón. Con la finalidad de absorber el hundimiento posterior del relleno, se dejará arriba del nivel del terreno natural un lomo de material de 20 centímetros de altura. Todo el material de relleno quedará compactado al 90% proctor.

En la figura V-I se esquematizan los detalles y procesos constructivos de cepas, rellenos y cama.

FIGURA V-I



4) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA:

Pozos de visita son las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso a las tuberías de alcantarillado o de colectores y facilitar su limpieza, los cuales serán en forma tronconica con escaleras de peldaño de fierro fundido empotrado en la pared, además de brocal y tapa de fierro fundido o concreto.

Estas estructuras serán construídas en los lugares que señale el proyecto y de acuerdo con los planos, líneas y niveles del mismo, en la tabla No. 8 se dan las separaciones que deben existir entre los pozos de visita.

TABLA No. 8

DIAMETRO	MINIMA	MAXIMA
DE 30 A 76 cm DE DIAMETRO	15 m	60 m
MAYORES DE 76 A 122 cm DE DIAMETRO.	15 m	80 m
MAYORES DE 122 cm DE DIAMETRO	15 m	80 m

Los pozos de visita deberán existir en todos los cruceros, cambios de dirección, pendiente y diámetros, así como en conexiones especiales no se permitirán que se instalen mas de 70 (setenta) metros de tuberías de alcantarillado sin que esten terminados sus respectivos pozos de visita. En ocasiones, cuando existe pendientes muy fuertes en el terreno es necesario construir pozos de caída, que permiten efectuar en su interior los -

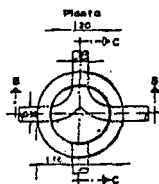
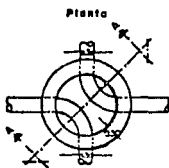
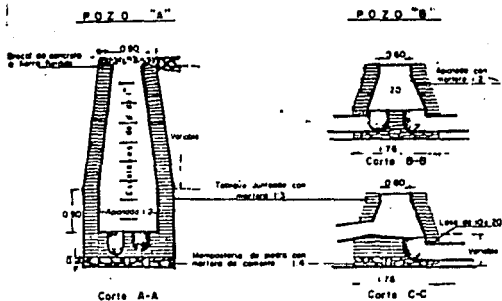
cambios bruscos de nivel por medio de una caída. Esta caída será permitida hasta 0.80 m; los pozos de visita se construirán con planos tipo aprobados por la D.G.C.O.H. y serán de mampostería común, de tabique rojo recosido de 0.88 m de espesor junteado con mortero de cemento-arena en proporción 1:4.

Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y puestos a tizón en hileras horizontales y deberá quedar desplazada con respecto a la anterior, de tal forma que no queden coincidentes las juntas verticales de los tabiques que formen, su desplante será sobre mampostería de piedra braza, sobre tubo trabe de concreto.

Al construirse las bases de los pozos de visita se harán en ellas los canales de media caña correspondientes de dimensiones, de acuerdo con el diámetro de la tubería concurrente al pozo.

En la figura V-2 se esquematizan los detalles y procesos constructivos de los diferentes tipos de pozos.

FIGURA V-2



NOTA: El pozo tipo "A" se usará para profundidades mayores de 2.50 m.
El pozo tipo "B" se usará para profundidades menores de 2.50 m.

PROYECTO TIPO DE
POZOS DE VISITA

CAPITULO VI

TECNICAS EN LA INSTALACION Y COLOCACION DE
TUBERIAS EN LA RED DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO

1) RED DE AGUA POTABLE:

1.1 TECNICAS DE INSTALACION:

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable: Al conjunto de operaciones que se deben realizar para colocar en los lugares que señala el proyecto y/u ordene el Ingeniero en las tuberías que se especifican en la construcción de agua potable. Las tuberías y piezas especiales serán transportadas y descargadas en el sitio donde se van a instalar, mediante camiones, gondolas de ferrocarril o plataformas y serán distribuidos a lo largo de las cepas.

En la figura VI-1 y VI-2 se observan estos aspectos de transporte de tuberías y sus respectivas, restricciones según su diámetro y la distribución al lado de la zanja.

FIGURA VI-1

ENTREGA DE TUBERIA

EMBARQUES EN

- Vagón de F.C.
Hasta 200 mm (8") \varnothing
- Gondola de F.C.
de 250 mm (10") \varnothing
- hasta 900 mm. (36") \varnothing
- Camión
- Todos los diámetros

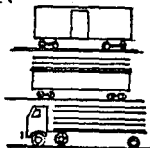
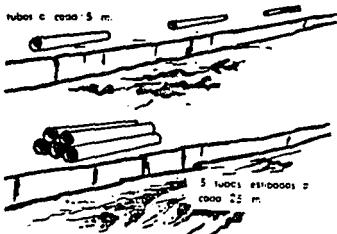


FIGURA VI-2

DISTRIBUCION DE TUBERIA AL LADO DE LA ZANJA.



Cuando se reciba una tubería se deberá hacer limpieza y prueba; sus juntas y piezas especiales deberán ser inspeccionadas para cerciorarse de que el material se recibe en buen estado. Se deberá tomar toda clase de precauciones para que los materiales no sufran daños durante su manejo e instalación, para lo cual se deberá emplear el equipo y herramienta adecuado, evitando golpes y que se dejen caer los materiales. A veces no es posible que la tubería sea colocada conforme vaya siendo recibida por el personal técnico que construye; éste deberá almacenarla en los sitios que le autorice el Ingeniero supervisor, en pilas de 2 (dos) metros de altura, máxima evitando que las campanas se apoyen unas contra las otras, para lo cual se cuatrapearan, colocando las campanas contra extremos lisos del tubo, separando cada capa de tubería mediante tabloncillos intermedios.

Las tuberías de asbesto-cemento, plásticas o fibra de vidrio, deberán al-

macenarse bajo techo de preferencia.

Cuando queden a la intemperie deberán protegerse con mantas o láminas de cartón asfaltado, para evitar que sufran daños por los rayos del sol.

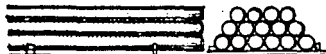
Antes de ser instaladas las tuberías deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite o cualquier material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertará en la junta correspondiente.

En la figura VI-3 se observa las técnicas de almacenamiento para tuberías de diferentes diámetros.

FIGURA VI-3

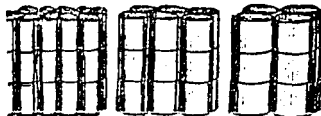
ALMACENAMIENTO

Altura máxima de estiba 2.00 mt.
Formar estibas del mismo diámetro.

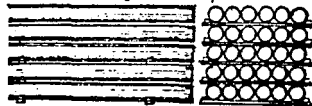


Superficie plana y limpia. Polines a $\frac{1}{2}$ de largo.

Cuñas clavadas a los polines.



Anillos en lugar obscuro y fresco.



forma de estiba con polines intermedios
 $\frac{1}{5}$ de largo y acuañados.

1.2 COLOCACION:

En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observan las siguientes normas:

- a) Una vez bajada al fondo de las zanjas, deberán ser alineadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las juntas correspondientes.
- b) Se tenderá la tubería de manera que apoye en toda su longitud, sobre la plantilla construida en los términos especificados anteriormente.
- c) Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole, - usados para mover las tuberías, que se pongan en contacto con ellas; deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que los dañe.
- d) La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por flexión.
- e) Al proceder a su instalación, se evitará que penetre en su interior -- agua o cualquier otra substancia y que se ensucien las partes interiores de las juntas.
- f) El Ingeniero supervisor comprobará mediante el tendido de hilos o por cualquier otro método, que juzgue conveniente, que tanto en planta como -- en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento debido señalado en el proyecto.

g) Deberá evitarse al tender un tramo de tubería en líneas de conducción o entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba. Si ésto no pudiera evitarse, se instalará en tal tramo una -- válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de -- válvula u otro dispositivo que garantice su correcto funcionamiento.

h) Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no este terminada, de manera que no puedan penetrar en -- su interior, materias extrañas, tierra, basura, etc., en ningún caso se aceptará la instalación de tuberías cuando exista agua en el interior de las cepas.

Todo los tramos de tubo y piezas especiales deberán inspeccionarse mientras esten suspendidos para bajar a las cepas, golpeandolos con un martillo li gero para descubrir grietas.

1.3 INSTALACION DE TUBERIAS ASBESTO-CEMENTO:

El tipo de las juntas para unir entre sí las tuberías de asbesto-cemento, deberá ser de las denominadas simplex o de otro tipo aprobado por la D.G. C.O.H., la colocación de las juntas tipo simplex se hará por medio de gajos de fricción adecuado para este objeto, en la forma siguiente:

a) Antes de alinear definitivamente la tubería, se colocaran el coplex y los dos anillos de sello correspondiente en el extremo torneado del último tubo ya enchufado.

El cople se colocará introduciendo, primeramente, el extremo que presente la saliente interior mayor del tubo hasta una distancia cuando, menos --- igual a la longitud del coplex.

b) A continuación se colocarán los anillos de sello, colocando el primero de ellos, en la muesca que indica la posición correcta en que debe quedar el segundo anillo se colocará tan cerca del borde del tubo como sea posible.

c) En las tuberías de 76 a 102 mm de diámetro, en la que no exista la muesca torneada, la posición correcta del primer anillo de sello se logrará - mediante el empleo de un escantillón; debiendo quedar dicho anillo a una distancia del extremo del tubo igual a la longitud del coplex, menos 6 mm.

d) Una vez colocado el cople y los anillos, se alineará el tubo para colgarse en tal forma que no exista una desviación mayor de 3 mm. Con el tubo anterior y una separación entre ellos no mayor de 6 (seis) mm.

e) El junteo propiamente dicho, se hará montado por medio del aparato de junteo sobre los tubos por unir, ajustándolo al diámetro de la tubería -- y desalojando por medio del cople, a lo largo de la junta de los dos tubos llevándolo hasta su posición correcta.

No se permitirá el uso de grasa o lubricante para facilitar el enchufe de las juntas, salvo lo especificado por la D.G.C.O.H.

f) Para tomar los movimientos de expansión y contracción del tubo, la junta se provea de un espacio entre los dos tubos, lo cual se logrará le--

vantando una vez el extremo del último tubo enchufando volviéndolo a bajar. Este movimiento separará los extremos de los tubos. En la tabla No. 9, se consignan las alturas a que deben levantarse los tubos de diferentes diámetros para dejar una separación adecuada entre los extremos de los mismos.

TABLA No. 9

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO mm	ALTURA A QUE DEBEN SER LEVANTADOS LOS TUBOS mm
HASTA 102	450
DE 152 A 406	250
DE 457 A 914	150

g) Por último para cerciorarse de que es correcta la posición final de los anillos de sello de junta se utilizará un escantillón adecuado para tal caso ver figura VI.4 y VI.5

FIGURA VI.4

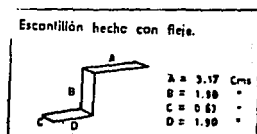
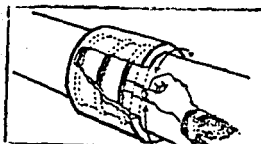


FIGURA VI.5



La colocación de las juntas entre tubos con extremo liso y piezas especiales con campana, se hará en la misma forma señalada para tuberías de fierro fundido de macho campana.

Cuando se tenga que cortar un tubo para ajuste, el corte deberá hacerse correctamente y con acabado limpio, sin ocasionar daño al tubo y dejando el plano de corte normal al eje del tubo perfectamente liso.

La instalación de las juntas de tuberías de asbesto-cemento con espiga y campana, se deberá hacer en la forma siguiente:

a) Previamente se limpiarán cuidadosamente los elementos del acoplamiento para dejarlos libres de grasa, basura y otras materias extrañas.

b) Se colocará el anillo de hule para sello dentro de la ranura marcada en la espiga del tubo.

c) Se aproxima la espiga del último tubo a la bola de la campana del tubo anterior hasta establecer contacto uniforme entre la goma y el bordo de la campana.

d) Se empuja el último tubo, hasta que al llegar la goma al retén impida el movimiento.

La conexión será empleando juntas gibault y previamente a la conexión, se deberán limpiar todos los elementos que constituyan la junta. Para unir entre si el extremo liso de una tubería de asbesto-cemento o de fierro -

fundido con extremidades de piezas especiales, se deberán emplear juntas de gibault o salvo otro tipo que ordene específicamente la D.G.C.O.H.

Las conexiones con juntas gibault deberán hacerse cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Previamente a la colocación se deberá comprobar que los diámetros exteriores de los dos extremos de tubo y/o piezas especiales a unir sean aproximadamente iguales, o que queden dentro de la tolerancia para que permita un ajuste correcto de la junta gibault.

Cuando se presente un tubo o extremo de pieza especial, cuya tolerancia impida un correcto ajuste, se buscará otro cuyo diámetro exterior no presente dificultades para su correcto ajuste en relación con el que ya esté instalado.

b) Se comprobará el buen estado de los anillos de sello de las bridas del barrilete y de los tornillos y tuercas de la junta.

c) Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el barrilete de la junta gibault en el extremo del tubo o extremidad de la pieza ya instalada, la otra brida y el anillo de sello se colocarán en el extremo del tubo por juntear.

d) Una vez colocados los anillos, brida y barrilete en la forma antes descrita, se comprobará que los extremos de los tubos por juntear estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm. en cualquier sentido.

e) Ya alineados los tubos y con una distancia libre de 2 cm. entre los extremos de los dos, manteniendo fijos los extremos se centrarán el barrilete y las bridas, con sus correspondientes anillos de sello acercando las bridas de modo que los anillos puedan hacer una presión ligera sobre el barrilete; en esta posición se colocarán los tornillos y se apretarán las tuercas de los mismos, procurándose que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los propios tornillos.

f) El junteo se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la junta gibault correspondiente al extremo liso de la pieza especial del crucero en que se inician los trabajos. El segundo tubo se conecta al primero empleando una junta gibault, continuándose así el junteo hasta llegar al siguiente crucero.

El último tubo, antes de ser conectado al segundo crucero, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión.

Después de cortar un tubo se le quitará la rebaba que le quede en el corte efectuado, mediante algún procedimiento aprobado por el Ingeniero y la extremidad recortada será pintada, tanto exterior como interiormente.

g) Para tomar los movimientos de expansión y contracción del tubo, la junta se provee de un espacio entre los dos tubos; para ello se levanta el extremo libre del último tubo colocado y se vuelve a bajar; este movimiento separa en la junta los extremos de los tubos.

En la tabla No. 10, se consigna la altura a que deben ser levantados los -

extremos de los tubos de diferentes diámetros, para dejar una separación - adecuada entre sus extremos que permita tomar los movimientos de expansión y contracción de los mismos.

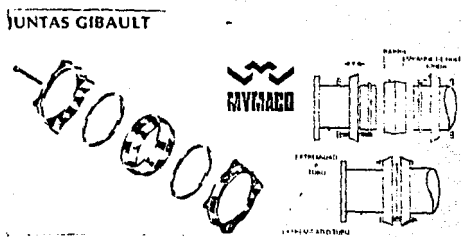
Tabla No. 10 en la que se muestra la altura a que deben ser levantados los extremos de los tubos en tuberías de fierro fundido de extremos lisos con juntas gibault.

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO	ALTURA A QUE DEBEN SER LEVANTADOS LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS
mm	mm
HASTA 102	450
DE 152 A 406	250
DE 457 A 914	150

h) Finalmente, deberá verificarse que los anillos de hule de las juntas -- queden en su posición correcta uniformemente aprisionados por las bridas y - sin rebordes o mordeduras.

En la figura VI-6 se puede observar, juntas de gibault ya instaladas en --
tuberías, así como sus partes integrantes.

FIGURA VI.6



En la instalación y colocación de tuberías de hierro fundido centrifugado de macho y campana el alineamiento se hará como se mencionó anteriormente y serán junteadas empleando para ello un retén de fibra o yute alquitranado y un sello de plomo o material a base de azufre, como tegul, según sea lo ordenado, procediendo en la forma siguiente:

a) Se comprobará que el diámetro exterior del macho del tubo a instalar es adecuado para enchufarlo en la campana del tubo exterior, tomando en cuenta que las dimensiones de los tubos tienen tolerancia de la campana y del diámetro exterior del tubo combinadas, presenten una tolerancia superior a la

conveniente para lograr un ajuste correcto en la junta; si se presenta este caso se buscará un tubo que no presente ésta dificultad en relación en relación con el que ya está instalado; igual comprobación se hará en la junta entre el tubo y el extremo liso de la pieza especial del crucero.

b) Al macho del primer tubo se le enrollará fibra o cordón de yute alquitranado, a una longitud aproximada de 6.5 cms. a partir de su extremo.

c) Una vez que el retén de fibra o yute alquitranado esta en posición correcta en el macho del tubo por enchufar se comprobará que los extremos de los tubos por juntar estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm. en cualquier sentido.

d) Ya alineados correctamente los tubos, se guiará el macho por enchufar para colocarlo insertándolo dentro de la campana del tubo anterior, el cual deberá ser mantenido en su posición correcta impidiendo movimiento del mismo. Una vez enchufado el macho dentro de la correspondiente campana el retén de fibra o yute alquitranado se calafateará hasta obtenerse un ruido metálico y hasta lograr que el macho quede sujeto firmemente con la campana, dejando un espacio anular de 5.7 cm. de profundidad aproximadamente, para el variado del sello de plomo en la junta; en tubos con diámetro igual o menor de 508 mm (20"); de 6.3 cm. cuando se trate de tubos con diámetros comprendidos entre 610 mm. (24") y 914 mm (36"); y de 7.6 cm. para tubos de diámetro mayor de 914 mm. (36").

e) Para tomar los movimientos de expansión y con contracción del tubo, la junta se provee de un espacio entre los dos tubos; para ello al terminar el calafateo del retén alquitranado de cada junta, se levantará la campana

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

del último tubo colocado, volviéndola a bajar, con lo cual se separán en la junta los extremos de los tubos.

En la tabla No. 11 se consigna la altura a que deben ser levantados los extremos de los tubos de diferentes diámetros para dejar una separación adecuada entre sus extremos, para tomar los movimientos de expansión y contracción de los mismos.

Tabla No. 11 donde se observa la altura a que debe ser levantado el extremo del último tubo, en tuberías de fierro fundido con macho y campana.

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO		ALTURA A QUE DEBE SER LEVANTADO EL EXTREMO DEL ULTIMO TUBO.
mm		mm
HASTA	102	450
DE	152 A 406	250
DE	457 A 914	150

f) La posición correcta final del retén alquitranado después del enchufe, del calafateado de dicho retén y de haber provisto a la junta de capacidad para absorber movimientos de expansión y contracción, se comprobará por medio de un escatillón fabricado con un pedazo de fleje de acero. La parte del escatillón que se introduce entre macho y campana deberá tener la longitud estipulada como se mencionó anteriormente.

En la instalación y colocación de tuberías a presión de concreto preesforzado; el bajado de las tuberías a la cepa podrá ser realizado empleando --

grua o marco diferencial o triple y polea. Se empleará adicionalmente un estrobo atado a la mitad del tubo, para poder alzarlo, bajar y sostener para su posterior enchufe.

Una vez que el tubo haya sido bajado a la cepa el empaque de la junta se rá colocada por el estiramiento alrededor de la espiga, dentro de la ranura circunferencial; evitando que quede torcido.

Cuando se trate de tubería SP-15, el empaque deberá ser colocado en el primer escalón de la espiga, donde quedará en posición estática sin ninguna ayuda. En todos los casos se adoptarán las siguientes medidas precautorias.

a) Las cepas se mantendrán libres de agua que puede perjudicar el junteo de la tubería y la calidad de la plantilla. En ningún caso se instalarán tuberías dentro del agua.

b) Los tubos serán instalados en el sentido de la pendiente ascentente, con la campana hacia arriba.

c) Cuando sea interrumpida la instalación por más de 8 (ocho) horas o al final de cada turno de trabajo, serán tapados los extremos de la línea instalada para evitar la entrada de basura y cuerpos extraños.

d) Los empaques que no esten próximos a instalarse, se mantendrán protegidos del intemperismo para evitar agrietamientos y resequedad del hule.

e) Serán causa de rechazo si la tubería por un manejo inadecuado de la misma tales como desprendimiento del recubrimiento o deterioro del alam-

bre (SP-12), rotura del concreto, abolladuras en las juntas etc.

El junteo de tuberías se hará de la manera siguiente: El tubo que se vaya a instalar se alineará horizontal y verticalmente con el tubo anterior ya instalado, adelantando suavemente la espiga hasta el chaflán de la campana guiándole manualmente.

Una vez logrado el correcto alineamiento, el tubo será empujado para que la espiga entre en la campana, cuidando que el empaque gire sin salirse de la ranura. la fuerza requerida para lograr el enchufe podrá aplicarse mediante pequeños avances de la retroexcavadora, o bien con gato de cadena tirando de los tubos ya instalados.

Deberá verificarse la correcta conexión, para lo cual se colocarán en la parte interior de la junta dos separadores de acero situados en los extremos opuestos de un diámetro, para evitar que la junta se cierre completamente.

Los separadores deberán permitir la entrada de un probador de junta, el cual tocará el empaque en toda circunferencia del tubo.

Si mediante el probador se detectara que el empaque quedó fuera del lugar, el tubo deberá desenchufarse para volver a ejecutar la correcta posición del empaque; serán retirados los separadores y el tubo se enchufará completamente en toda su periferia.

En los casos en que se tenga que dar un cambio pequeño de dirección en forma aislada, se recurrirá a biséles y medios biséles, así como abrir las --

juntas.

Para este último, la abertura máxima permisible de la junta será de acuerdo con lo especificado en la tabla No. 12, salvo que por condiciones sísmicas el proyecto señale alguna restricción.

Tabla No. 12 en la que se consigna la abertura máxima de la junta en tubería a presión de concreto preesforzado.

DIAMETRO DEL TUBO		ABERTURA MAXIMA DE LA JUNTA	
m	pulg.	centimetro	pulgadas
0.91	36	1.27	$\frac{1}{2}$
1.22	48	1.91	$\frac{3}{4}$
1.83	72	2.54	1.0

Cuando el proyecto señale curvas de gran radio, se recurrirá al empleo de biséles y medios biséles. Así como abrir las juntas; en éste último caso, la abertura máxima permisible será de 12.7 ($\frac{1}{2}$ " para cualquier diámetro.

Una vez que el enchufe de una junta haya sido verificado y aceptado, el junteo de la misma se hará aplicando mortero cemento-arena en proporción 1:3 que será colocado en el interior y exterior de la junta salvo en las tuberías tipo SP-16 a las que únicamente se les coloca exteriormente a la junta.

El contratista tendrá un cordón entre niveles y con su escatillón de madera se apoyará sobre el lomo del tubo para verificar su pendiente. Previamente a la inserción de cada tubo, se colocará en la parte interior de la campana una mezcla de arena-cemento en proporción 1:4 donde se apoyará la espiga del tubo por presentar.

Para la instalación de tubería de concreto junteada con mortero de cemento una vez colocado un tubo en su lugar, se procederá a limpiar cuidadosamente sus juntas y extremos quitándole la tierra y materiales extraños mediante un cepillo de alambre, procediendo igualmente en la junta del tubo por colocar. Una vez realizada esta limpieza, se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta y se llenará la semicircunferencia inferior de la campana o caja para espiga del tubo ya colocado y la semicircunferencia superior exterior del macho o espiga del tubo por colocarse, con mortero de cemento-arena en proporción 1:4, tomándose una capa de espesor suficiente para llenar la junta.

A continuación se enchufarán los tubos, forzándolos para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella.

Se limpiará el mortero excedente y se rellenarán los huecos que hubiere en las juntas, con el mismo mortero, en cantidad suficiente para formar un rebordo, que la cubra exteriormente. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente razantes; finalmente se colocará en el borde de la campana con el tubo insertado una capa de mortero de cemento arena en proporción 1:4 achafalánandolo para sellar la junta formando un ángulo de 45° con el canto de la campana.

El junteo con mortero cemento-arena se hará solamente hasta dos tubos --- atrás del extremo o frente de la línea, para evitar agrietamientos por movimientos causados al enchufar nuevos tubos.

El junteo exterior se logrará colocando una banda de tela alrededor de la junta enchufada, sujetándola mediante los alambres de la misma.

Al mortero se vaciará de manera de llenar la abertura de la junta y todo el espacio confinado entre el tubo y la banda de tela. Para verificar que el mortero fluya y penetre en todo el espacio de la junta, se introducirá una varilla con un radio de curvatura similar al del exterior del tubo.

La abertura interior de la junta será rellenada también con mortero cemento arena en proporción 1:3 estableciendo una transición perfecta entre los -- dos tubos, para lo cual se quitará todo el mortero excedente.

2) RED DE ALCANTARILLADO:

2.1) TECNICAS DE INSTALACION Y COLOCACION:

Se entenderá por instalación y colocación de tubería de concreto para alcantarillado o colector, al conjunto de operaciones que se hacen para colocar en forma definitiva a las líneas y niveles señalados en el proyecto, las tuberías de concreto simple o reforzado, ya sean de macho y campana -- o de espiga que se requieran para las redes de alcantarillado y los colectores.

El manejo de los tubos, tanto en el transporte y descarga como en su baja-

do a las cepas, deberá hacerse con todo cuidado, empleando el equipo y herramientas adecuado, para que las mismas no sufran daño y deterioro, ya -- que si ésto ocurriera, el contratista tendrá que repararla o sustituirlas por su cuenta, en caso necesario y sin ningún pago adicional por ello. La tubería será siempre lo primero que se presente en la calle y se colocará a un lado del trazo de la cepa correspondiente. Con la finalidad de que no se muevan o rueden, se les colocarán pedazos de piedra o tabique en la parte baja de los tubos acuñándolos fuertemente.

El producto de la excavación deberá ser depositado del lado opuesto de la cepa al que se encuentran los tubos.

La colocación de la tubería de concreto se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación y nivel que señale el proyecto; cuando se trate de tuberías de 60-centímetros de diámetro (24") o de 10 (diez) milímetros, cuando se trate de tuberías de mayor diámetro, cada pieza deberá tener un apoyo completo en toda su longitud sobre la cama de tezontle, para lo cual abajo de las campanas se deberá retirar parte del material. No se permitirá colocar las tuberías sobre piedras, calzas de madera o cualquier otro material de soporte.

La instalación de las tuberías se hará con las campanas siempre hacia la parte mas alta, indicando su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba y prosiguiendo en el mismo sentido.

Corresponderá al Ingeniero dar los niveles mediante niveletas.

Para la colocación de tubería de concreto junteada con estopa alquitranada y montero de cemento, una vez colocado un tubo en su lugar y hechas las --- operaciones señaladas en la especificación anterior, se enrollará un cor--- dón de estopa alquitranada alrededor de la espiga del segundo tubo y se enchufará éste en la caja o campana del primero hasta su fondo. A continua--- ción con un calafato de madera se calafateará ligeramente la estopa hasta --- lograr que el macho y la campana queden sujetos y firmes concéntricamente --- de manera que las superficies internas de los tubos queden al raz una res--- pecto de otra.

Hecho lo anterior, el espacio hueco anular de la junta se llevará con mor--- tero de cemento-arena en proporción 1:4 mojando antes las superficies y te--- niendo cuidado de que no queden huecos en la junta. La junta se terminará --- con un chaflán exterior de mortero formando 45° entre el canto de la campa--- na y la superficie de la espiga del otro tubo.

Colocados y alineados varios tubos, se acostillarán a lo largo en su parte --- media y hasta la altura del tubo con material producto de la excavación, --- con objeto de que no se muevan, dejando libres las campanas. Donde se vayan --- a construir pozos de visita, los tubos quedarán separados a 80 centímetros --- cuidando de que la tubería no este obstruida, tapando sus extremos mediante --- tabiques. La impermeabilidad de los tubos de concreto y de sus juntas será --- comprobada mediante la prueba (hidrostática).

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Dado el rápido desarrollo de zonas urbanas en nuestro país, el cual ha provocado un incremento acelerado de problemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado; es indispensable que el Ingeniero Civil, construya obras adecuadas de saneamiento que garanticen a las poblaciones condiciones óptimas de vida, por lo que es importante que desde la planeación hasta la etapa de la ejecución y control del proyecto, estén sujetos, a normas que regulen todo el proceso constructivo, logrando de esta manera la aplicación correcta de las técnicas y especificaciones de construcción expuestas en este trabajo. Estas técnicas y especificaciones de construcción son elementos indispensables en la ejecución constructiva de todo proyecto hidráulico, ya que en ellas se estipulan las normas de calidad que deben cumplir los trabajos, materiales y obras, así como acotando y definiendo los conceptos de trabajo involucrados o necesarios para las mismas. Otro punto esencial en este trabajo es hacer ver la importancia de estos elementos, ya que la ausencia de especificaciones propicia la confusión y acentúa las indeterminaciones, que a la postre generan una deficiencia en la calidad de obra, deterioro en las relaciones entre las partes contratantes y perjuicios a los interesados de ésta.

Tomando en cuenta todos estos aspectos, el Ingeniero Civil estará en condiciones de construir sistemas de redes de agua potable y alcantarillado con capacidad suficiente, resistencia necesaria y facilidad de inspección para darle mantenimiento y que trabajen bajo condiciones controladas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Azevedo Agosta " Manual de Hidráulica " Editorial Harla.
- 2) Ernest W. Steel " Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado " Tomo I y II.
- 3) Victor M. Ehlers y Ernest W. Steel " Saneamiento Urbano y Rural ".
- 4) George E. Barnes "Agua Negras y Desechos Industriales "

OTRAS FUENTES

- 1) " Especificaciones y Técnicas de Construcción en la Red de Alcantarillado " D.G.C.O.H. - D.D.F.
- 2) " Especificaciones y Técnicas de Construcción en la Red de Agua Potable " D.G.C.O.H. - D.D.F.
- 3) " Guión de Proyecto " D.G.C.O.H. - D.D.F.
- 4) " Información Técnica sobre tuberías de fibro-cemento para construcciones a presión " Industria Mexalit.
- 5) " Manual del Tubero " Industria Mexalit.
- 6) Normas de proyecto para obras de alcantarillado pluvial D.G.C.O.H. - D.D.F.
- 7) Guía para revisión y supervisión del Sistema de Alcantarillado. D.G. C.O.H. - D.D.F.