

*L-97*



---

Facultad de Ingeniería

**Supervisión de Obras de Agua Potable y  
Alcantarillado en la Delegación Política de  
Xochimilco**

**T E S I S**

Que para obtener el título de :

**I N G E N I E R O C I V I L**

**p r e s e n t a :**

**RICARDO MENDEZ ORTIZ**

---

México, D. F.

1979





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

# I N D I C E

I.	INTRODUCCION	1
II.	QUE ES LA SUPERVISION	
	II.1. Objetivos de la supervisi3n	3
	II.2. Conocimientos que debe tener un supervisor de obras hidr1uicas	4
	II.3. Control en la construcci3n	4
	II.4. Actividades y principios de la supervisi3n	6
III.	ORGANIZACION DE UNA EMPRESA SUPERVISORA	10
	III.1. Breve descripci3n de la organizaci3n de una empresa supervisora	10
IV.	RELACIONES ENTRE LA EMPRESA SUPERVISORA Y LA COMPANIA CONTRATISTA	14
V.	ACTIVIDADES DE LA EMPRESA SUPERVISORA EN EL INICIO DE LA OBRA	15
VI.	ACTIVIDADES DE LA EMPRESA SUPERVISORA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	
	VI.1. Actividades diarias	19
	VI.2. Actividades semanales	42
	VI.3. Actividades mensuales	42
VII.	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION Y ESPECIFICACIONES MAS EMPLEADOS PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	
	VII.1. Procedimientos de construcci3n de redes de drenaje	43
	VII.2. Procedimientos de construcci3n para la instalaci3n de redes de agua potable	52

	Página
VII.3. Especificaciones de construcción para tubería de agua potable	53
VII.4. Especificaciones de construcción para tuberías de alcantarillado	62
VIII. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA TERMINACION Y RECEPCION DE UNA OBRA	74
IX. RECEPCION DE UNA OBRA	77
X. CONCLUSION	82

## I. INTRODUCCION

Toda actividad que requiere la intervención de un conjunto de personas, se lleva a cabo eficientemente cuando cada uno de ellos se prepara previendo problemas, estudiando diferentes posibilidades, coordinando y conociendo sus obligaciones, los que cumplirá en forma disciplinada y puntual.

Para que una obra se lleve a cabo con la calidad deseada dentro del tiempo y costo previsto, se requiere una completa conjunción de todas y cada uno de las personas que intervienen, correspondiendo al supervisor el coordinar todas las actividades, y en general, preveer toda situación que origine problemas posteriores, lo que redundará en variaciones, en el costo, tiempo y calidad de la obra.

De un tiempo a la fecha ha tenido mucho auge la supervisión contratada, con lo cual han aumentado considerablemente el número de empresas que se dedican a este importante aspecto

de la Ingeniería, ofreciendo así un elemento más de seguridad y control a la Industria de la Construcción.

En esta Tesis se expone el aspecto puro de supervisión que se llevó a cabo en las obras de introducción de agua potable y alcantarillado en la Delegación Política de Xochimilco.

No se pretende que sirva como manual a los ingenieros dedicados a esta rama de la ingeniería, ya que por la diversidad de problemas que se presentan en cualquier obra, sería prácticamente imposible poder abarcar, en su totalidad, los innumerables aspectos particulares que se presenten, sin embargo, por la forma general en que se expone el problema, puede servir como guía para no olvidar los principales aspectos de la supervisión que se deben cuidar en una obra.

Se presenta la organización real de una empresa supervisora que tomó parte en el Proyecto de Introducción de Servicios a Colonias Populares en el Distrito Federal.

Los trabajos que se desarrollaron en la Delegación de Xochimilco estuvieron a cargo del Departamento del Distrito Federal por conducto de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

Las especificaciones que se presentan son las que actualmente están en vigor en el Departamento del Distrito Federal y con los cuales fueron construídas las redes de agua potable y alcantarillado que nos ocupan.

## II. QUE ES LA SUPERVISION

Se puede definir la supervisión en construcción como el control de la ejecución de una obra durante su proceso.

### II.1. OBJETIVOS DE LA SUPERVISION

Los objetivos que persigue la supervisión son los siguientes:

II.1.1. Que se realice un proyecto en el tiempo preestablecido (Programa).

II.1.2. Que se cumpla con el presupuesto planeado para el proyecto.

II.1.3. Que se cumpla con las especificaciones de calidad que se hayan fijado en el proyecto.

Los objetivos se podrán obtener a través de vigilancia, inspección, revisión y comprobación continua durante la ejecución.

ción de la obra. Es importante observar que ellos están íntimamente ligados entre sí, y la falta de control en cualquiera de ellos repercutirá en forma muy importante en el aspecto económico de la obra, que como todos sabemos, es el aspecto fundamental de la construcción.

## II.2. CONOCIMIENTOS QUE DEBE TENER UN SUPERVISOR DE OBRAS HIDRAULICAS

II.2.1. De tipo técnico.- Debe estar capacitado para resolver cualquier tipo de problema apoyado en conocimientos de Ingeniería Sanitaria, así como contar con experiencia en obras urbanas.

II.2.2. De tipo legal.- Debe tener conocimientos de Ingeniería Legal para resolver conflictos en un momento dado.

II.2.3. De tipo administrativo.- Debe tener conocimientos de control y manejo de costos, así como conocimientos de contabilidad.

II.2.4. De relaciones humanas.- Debe mantener las relaciones internas en el trabajo dentro de un ambiente cordial, ser responsable ante sus superiores, mantener relaciones cordiales con él, o los, contratistas a quien supervisa sin descuidar la responsabilidad técnica que encierra la obra.

## II.3. CONTROL EN LA CONSTRUCCION

El concepto de control en la construcción se puede entender esquemáticamente con los siguientes diagramas:



## RECURSOS PLANEADOS

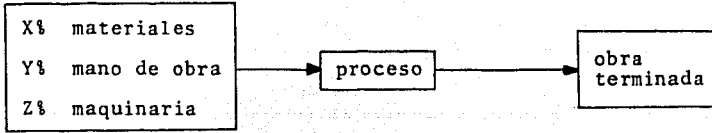


DIAGRAMA I

Si se observa el diagrama I, se notará que en éste hace falta el control durante el proceso (según lo planeado, se deben combinar los recursos de acuerdo a ciertos porcentajes). - Si durante el proceso no existe control, éste puede cambiar y repercutir en la obra terminada.

Si al diagrama I se le agrega un control técnico y administrativo obtenemos el diagrama siguiente:

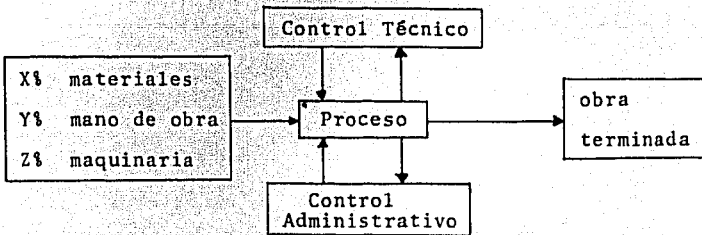


DIAGRAMA II

Con la inclusión del control técnico y el control administrativo se establece un sistema que garantiza un proceso -- adecuado de acuerdo a lo planeado, retroalimentación.

En resumen, el control es la herramienta más importante de la supervisión.

Para llevar el control se requiere de una constante vigilancia y una perfecta coordinación, además, el sistema de -- control debe ser planeado estudiando los siguientes puntos:

1. Se debe estudiar un sistema de cómo se va a contro-- lar la obra.
2. Se debe estudiar un sistema de cuántas veces se debe acudir al control.
3. Se deben coordinar las dos actividades anteriores -- (exceso de vigilancia sin control, o exceso de con-- trol sin vigilancia es de poca utilidad).

#### II.4. ACTIVIDADES Y PRINCIPIOS DE LA SUPERVISION

Las actividades de la supervisión se pueden dividir en- 3 etapas:

- 1a) Actividades en el inicio de la obra.
- 2a) Actividades durante la construcción.
- 3a) Actividades en la entrega final.

Las tres etapas mencionadas deben estar íntimamente li- gadas con los tres principios básicos de la supervisión, que - son:

- a) Control del programa.
- b) Control de calidad.
- c) Control de presupuesto.

Para llevar a cabo las actividades mencionadas, en el caso de las obras de la Delegación Política de Xochimilco, se tuvieron que establecer ciertos principios que a continuación se mencionarán.

#### II.4.1. De carácter general.

- La supervisora tendrá una ubicación física y oficina central, cerca del área de trabajo, con la organización adecuada, necesaria y suficiente para resolver los problemas de supervisión de las obras.
- La compañía contratista deberá tener un representante idóneo, con experiencia y facultades para resolver todos aquellos problemas relacionados con la supervisión.
- La compañía contratista deberá estar enterada de la ubicación de la oficina de la empresa supervisora, así como del organigrama de ella.

#### II.4.2. De carácter técnico.

- La compañía contratista estará debidamente enterada de que las funciones diarias de la supervisión son:
  - a) Control del programa de detalle propuesto por el

contratista y aprobado por la supervisión y el dueño de la obra.

- b) Control de calidad, vigilará, supervisará y controlará la obra, de acuerdo a las especificaciones generales de construcción correspondientes, y aquellas que en su particular sean emitidas. El contratista deberá estar compenetrado de dichas especificaciones y tendrá la capacidad suficiente para saber aplicarlas durante la construcción.
- c) Control del presupuesto.- La supervisión vigilará que se cumpla el presupuesto, de acuerdo al proyecto con el siguiente criterio:
1. Para efectos de pago, medirá de acuerdo con los planos del proyecto, las dimensiones del campo.
  2. Las dimensiones y/o cantidades del proyecto durante la construcción pueden sufrir cambios en más o en menos.
  3. Cuando los cambios sean en menos la supervisora ajustará los volúmenes de pago a las nuevas dimensiones, de las cuales deberá estar perfectamente enterado el contratista, para su correcta ejecución.
  4. Las cantidades en más, podrán tener dos orígenes: por modificaciones del proyecto, o por modificaciones imputables al contratista. Las mo

dificaciones al proyecto, no tendrán problema de pago, siempre y cuando se encuentren debidamente amparada por documentos (planos y oficios) que justifiquen dichas modificaciones; las modificaciones imputables al contratista, serán - - aquellas que el contratista haya realizado por propia iniciativa, sin consultar a la supervisora, y/o que no estén asentados en oficios o notas de bitácora que justifiquen dichas modificaciones al proyecto.

El contratista debe quedar enterado por escrito de cualquier modificación, actividad, cambio de tipo de materiales a usarse, etc., en fin, todo cambio que no esté considerado dentro de lo estipulado en el proyecto.

Si el contratista no cumple con lo estipulado anteriormente, serán por su cuenta y riesgo las erogaciones que haya tenido que llevar a cabo.

### III. ORGANIZACION DE UNA EMPRESA SUPERVISORA

Dadas las características del tipo de obras a supervisar, en la Delegación Xochimilco, fue necesario el estudio de las diferentes modalidades de supervisión que tienen las distintas empresas supervisoras, con lo cual, se llegó a la conclusión de que el tipo de organización que a continuación se detalla era la más adecuada para llevar a cabo, con éxito, un buen control de las obras.

#### III.1. BREVE DESCRIPCION DE LA ORGANIZACION DE UNA EMPRESA SUPERVISORA

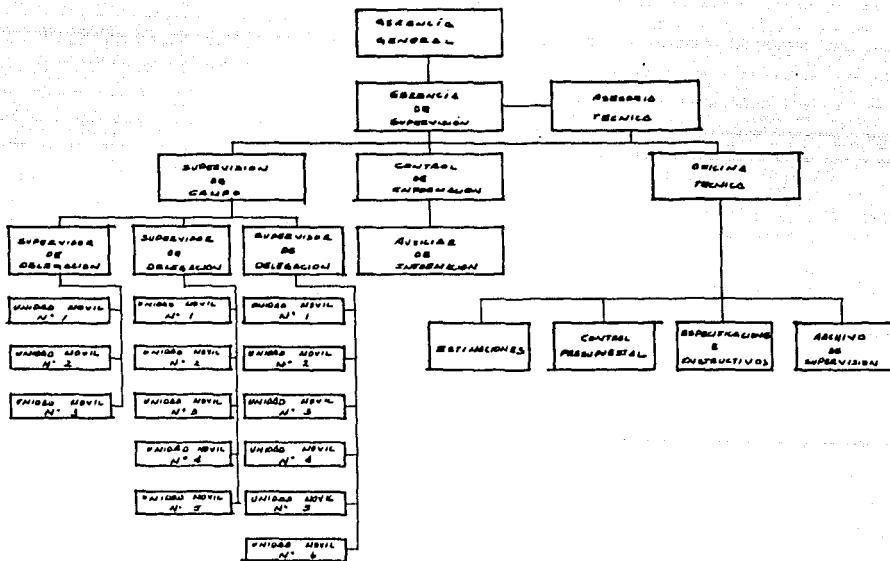
La organización generada, del estudio efectuado es la siguiente:

- a) Una dirección de supervisión en las Oficinas Centrales de la empresa, auxiliada por una supervisión de campo y una oficina técnica.

- b) La supervisión de campo auxiliada por supervisores - de Delegación o Delegaciones.
- c) Cada supervisor de Delegación o Delegaciones cuenta con una Oficina de Delegación y Oficinas Móviles de Supervisión (camioneta equipada).
- d) Las Oficinas Móviles de Supervisión, cuentan con los siguientes recursos para supervisor:
- un chofer
  - un supervisor de obras
  - un topógrafo
  - dos cadeneros
  - un laboratorista
  - un peón
  - un radio receptor
  - equipo de topografía
  - equipo de laboratorio
  - instructivos
  - bitácora y cámara fotográfica
  - papelería
  - proyectos a supervisar (planos, especificaciones, etc.)

Cada Oficina Móvil de Supervisión dará servicio de supervisión a "n" obras de acuerdo a las necesidades, las cuales serán visitadas diariamente por el supervisor para que, el control en la construcción sea llevada de la manera en que ha sido mencionado anteriormente.

ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA  
SUPERVISORA





vas necesarias para llevar a cabo el programa inicial y lograr que la obra no se alargue por falta de control en ese aspecto.

Otro punto importante que se debe controlar conjuntamente, es el del presupuesto, ya que es un factor que se debe tomar en cuenta constantemente para cualquier etapa de la construcción. Uno de los factores que pueden influir en la alteración del presupuesto original es la falta de control de los volúmenes de obra ejecutada, para evitar ese desajuste, es necesario que diariamente se verifiquen conjuntamente los volúmenes realizados en esa jornada, de tal forma que, al finalizar el período comprendido entre la elaboración de las estimaciones mensuales, se cuente con la totalidad de datos necesarios que ya hayan sido aprobados por ambas partes y con ellos se obtenga el importe total de la obra en dicho período. Es importante hacer notar que es necesario que todos datos de la obra que hayan sido aceptados de conformidad deberán ser asentados en la bitácora de obra y debidamente firmados por el contratista y por la supervisión.

Como todos los trabajos que se realicen en la obra deberán ser autorizados por el Supervisor de Obra, es necesario -- que se mantenga el tipo de relación que se ha mencionado, de esa forma la obra podrá llevar una continuidad que permita lograr todos los objetivos fijados en un principio.

#### IV. RELACIONES ENTRE LA EMPRESA SUPERVISORA Y LA COMPAÑIA CONTRATISTA

Las buenas relaciones que se lleven entre la supervisión y el contratista serán un factor primordial para el buen funcionamiento de la obra.

Entre la empresa supervisora y la compañía contratista el punto de comunicación directa son: el supervisor de obra y el residente de obra, ambos, con la representación que tienen, serán los encargados de una información continua de todo lo que acontezca en la obra.

Se debe considerar que la supervisión y el contratista no son partes aisladas, sino forman un equipo mediante el cual se hará realidad un proyecto. En la medida en que el supervisor y el residente de obra mantengan comunicación, se verán los resultados positivos durante el tiempo de ejecución de la obra. Ambos, se encargarán de controlar el programa de avance, de tal forma que en un momento dado se tomen las medidas correcti

#### V. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA SUPERVISORA EN EL INICIO DE LA OBRA

Para poder iniciar una obra, el dueño de ella deberá entregar a la compañía contratista el contrato correspondiente - en donde se especifica, claramente, el tipo de obra que se trata, su ubicación, el monto total del contrato, el alcance del contrato, las condiciones generales en las que se celebra el contrato y los derechos y obligaciones de ambas partes contratantes.

Una vez que el contratista cuenta con el contrato, se dirige a las oficinas centrales de supervisión, en donde le será entregado un legajo completo que contendrá los planos, especificaciones y presupuesto total de la obra; posteriormente, el contratista se presenta en las oficinas de la Supervisión de Campo, la que cuenta con una copia del legajo que le fue entregado al contratista. En seguida se hará una visita al lugar de construcción en donde se podrán marcar los procedimientos -

de construcción y fijar el programa adecuado.

Es importante que en esa primera entrevista entre la supervisión y el contratista se analice perfectamente el proyecto, de tal forma que se disipen la mayoría de las dudas que -- puedan surgir para su correcta ejecución; es igualmente importante que, se establezcan las bases sobre las cuales girará la organización de la obra, para ello se le entregará al contratista una relación de los principales puntos que se deberán observar durante el proceso constructivo de la obra; los puntos que se mencionan son los siguientes:

1. Los problemas entre supervisión y contratista serán mínimos, siempre y cuando el contratista se apegue a las especificaciones del proyecto, de las cuales deberá estar perfectamente compenetrado.
2. Las comunicaciones entre contratista y supervisión, deberán ser por escrito (todo lo tratado verbalmente, no tendrá validez alguna).
3. Es obligación del contratista tener un Residente o representante (ingeniero, topógrafo, sobreestante con conocimientos del tipo de obra), con quien tratar los asuntos y problemas referentes al proyecto y tendrá las facultades suficientes y necesarias para resolverlos.
4. Queda enterado de los conductos que debe usar para comunicar todo tipo de problemas y obtener la infor-

mación que requiera, referente al proyecto.

5. Queda enterado que la supervisión, visitará la obra en forma imprevista durante las horas de trabajo y - que siempre deberá tener la facilidad de localizar - al residente o representante oportunamente.
6. Queda enterado, que todo trabajo mal ejecutado (trazo, nivel, calidad, programa, etc.), se le dará a conocer por escrito dándole tres avisos de oportunidad para corregir de la siguiente forma:
  - 1er. aviso: plazo, 1 semana.
  - 2° aviso: plazo, 3 días.
  - 3er. aviso: suspensión de la obra y pago hasta aclaración conjunta, contratista, supervisión y dueño de la obra.
7. Queda enterado el contratista, que los materiales -- (tuberías, piezas especiales, cemento, varilla, etc.) son de su responsabilidad en cuanto a:
  - a) Transporte
  - b) Manejo
  - c) Almacenaje
  - d) Utilización
  - e) Desperdicioshasta la entrega final de la obra terminada.
8. Queda enterado el contratista que las personas a las

que puede recurrir en caso de tener algún problema en que no se puedan poner de acuerdo el Residente de -- Obra y el Supervisor de Obra, serán las siguientes y en el siguiente orden:

- a) Supervisor de Delegación
- b) Jefe de Supervisión de Campo
- c) Gerente de Supervisión
- d) Dueño de la Obra

VI. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA  
SUPERVISORA DURANTE LA --  
EJECUCION DE LA OBRA

Las actividades que deberán realizar en cada obra el Su  
pervisor de Campo, con los recursos que lleva en la oficina mó  
vil (personal, equipo, etc.), se pueden dividir en tres gran--  
des grupos:

VI.1. Actividades diarias

VI.2. Actividades semanales

VI.3. Actividades mensuales

VI.1. ACTIVIDADES DIARIAS

VI.1.1. Topografía

La supervisión es la responsable de dar el trazo y los  
niveles al contratista, con los cuales se ejecutará la obra, -  
el contratista, deberá conservarlos y se responsabilizará de -  
cualquier alteración que sufrieran los trazos y los niveles.

En los trabajos de instalación de tubería de drenaje, -

el control topográfico es indispensable para el buen funcionamiento de la obra, ya que, como se sabe, las atarjeas son estructuras que funcionan por medio de gravedad y de no seguir una pendiente adecuada y uniforme será una obra inservible. La supervisión será responsable de checar diariamente que la tubería instalada cumple con la pendiente que nos marca el proyecto.

El trazo, en las obras de drenaje, consiste únicamente en localizar en el terreno real los pozos de visita marcados en el proyecto y unirlos mediante líneas rectas. Cabe aclarar que, generalmente el trazo se da por el centro de las calles, debido a que en los lados de ellas se localizan otros tipos de instalaciones subterráneas (agua, teléfono, etc.).

Para las obras de agua potable un control estricto de topografía no es indispensable, ya que como trabajan a presión hidrostática, basta en controlar que la instalación sea de acuerdo a las especificaciones establecidas. El trazo de las líneas de agua potable consiste en localizar los cruceros y cajas de válvulas que marca el proyecto, en el terreno natural, y unirlos mediante líneas rectas cuidando que la tubería quede alojada a 1.50 m. de la guarnición de la banquetta o del paramento de las casas cuando se carezca de ella (se puede presentar este caso en callejones de sección reducida).

#### VI.1.2. Avances de obra.

En virtud de que se requiere tener un control del pro-



grama de cada obra en función de lo ejecutado realmente en --- dinero, es necesario que el Supervisor de Obra anote los avances semanales en cada visita, semejante al avance porcentual - que elabora semanalmente. Posteriormente, en el avance porcen- tual comparará el avance de cada una de las obras qu- supervi- se con lo que ha obtenido de las visitas.

Al informe del avance porcentual que elabore se le va a dar el valor correspondiente a cada actividad, se acumularán - los importes totales y se graficarán para compararse son el -- avance supuesto en programa.

De acuerdo con las desviaciones que tenga cada programa de obra, el supervisor deberá explicar las causas y las solu- ciones para resolverlas en caso de que la desviación o desvia- ciones indiquen tendencia de atraso.

#### VI.1.3. Control de calidad (laboratorio).

El control de calidad es el medio en que se apoya la - supervisión para dictaminar si una obra cumple con las especi- ficaciones de calidad del proyecto, en caso que surjan desa--- cuerdos entre supervisión y contratista o en la recepción de - tramos que se van a tapar o se van a medir para su cobro.

El supervisor de obra contará en la oficina móvil con - personal y equipo de laboratorio, para hacer las pruebas norma- les (se harán tantas como se crean necesarias).

A continuación se presentará en forma tabular el tipo -

de pruebas y el equipo requerido, para los distintos conceptos que se manejan en el tipo de obras que se tratan.

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
EXCAVACION	Comprobar que las dimensiones estén de acuerdo con el proyecto y que -- cumpla con las especificaciones según el diámetro de la tubería.	Estadal, flexómetro y cinta de 30 a 50 m.
CAMA DE ARENA	Se verificará que el espesor corresponda al diámetro de la tubería.	Flexómetro.
TENDIDO DE TUBERIA DE CONCRETO PARA DRENADO	Se comprobará que el tubo no esté averiado y que la espiga y la campana estén completas, horizontalmente debe estar alineado entre pozos de visita; la pendiente debe estar conforme lo marque el proyecto. Para verificar el correcto funcionamiento se verterá una cubeta llena de agua en	Un martillo de bolla, hilo, nivel fijo, estadal, cinta de acero, cubetas.

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>el pozo superior y debe llegar al pozo inferior. No debe tener obstrucciones interiores.</p>	
<p>TENDIDO DE TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO</p>	<p>Se verificará que: la clase de la tubería sea la correspondiente a la que marca el proyecto, las gomas de los coples no estén mordidas, en las uniones con las piezas especiales de fofo no haya goteos ni humedades. Se hará la siguiente prueba hidrostática: se llena la tubería de agua y se purga, con el fin de eliminar el aire, se comienza a levantar presión, poco a poco, hasta 50% más de lo proyectado, se deja pasar una hora y se vuelve a levantar presión hasta llegar a la</p>	<p>Escantillón para coples, bomba de prueba para levantar presión, manómetro calibrado, cinta métrica y flexómetro.</p>

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>original, se mide qué <u>vo</u>lumen fue necesario me--ter al tubo para obtener esa presión y se compara con la pérdida permisi--ble especificada de - -- acuerdo al diámetro y lon<u>g</u>itud del tubo. Si la - pérdida fue menor, el -- tramo se acepta, en caso contrario se debe detec--tar la falla y se repeti<u>r</u>á la prueba cuantas ve--ces sea necesario.</p>	
<p>PIEZAS ESPE-- CIALES</p>	<p>Se verificará que no es--tén rotas, ni tenga po--ros, los diámetros exte--riores de las extremida--des deben corresponder - con el de la tubería de--asbesto.</p>	<p>El mismo que para tubería de asbes--to.- cemento.</p>
<p>TOMAS DOMICI-- LIARIAS</p>	<p>Consta de: 1. Abrazadera de fofu -- con empaque.</p>	<p>El mismo que para tuberías de A.C.</p>

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>2. Llave de inserción</p> <p>3. Tubería de plomo</p> <p>4. Niples galvanizados (2)</p> <p>5. Niple de cuerda corrida (1)</p> <p>6. Caja para llave de -- banqueta.</p> <p>Una vez recibida la tubería de A-C se procederá a instalar las tomas. Se subirá la presión a 2.5 - atmósferas y se revisará que no haya fugas.</p>	
INSTALACIONES ELECTRO-MECANICAS	<p>Una vez instalados los -- equipos, se pondrán a fun- cionar y se verificará -- que no se calienten. Se- aforan y se toman las re- voluciones y amperaje en- cada fase de la corriente eléctrica.</p>	<p>1. Tacómetro</p> <p>2. Amperímetro</p> <p>3. Aditamento pa- ra medición -- del gasto en tu- berías con des- carga libre.</p>
ALBANALES	<p>Una vez instalada la atar- jea se construye el alba- ñal. A partir del lomo -</p>	Flexómetro

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>del tubo se instala un - slant y un codo de 90° X 15 cm. y perpendicular - a la atarjea se excava - una cepa hasta la puerta del predio con una pro-- fundidad de 1 m., se li- ga el codo con una tube- ría de 15 cm. de Ø, sien- do una línea recta con - pendiente mínima del 2%.</p>	
ACOSTILLADO DE TUBERIA	<p>Se hará con material que pase la malla de 1", com- pactado con pisón de fie- rro en capas de 20 cm. - de espesor máximo, y se- hará hasta 30 cm. arriba del lomo del tubo, te--- niendo cuidado de no gol- pearlo, ni moverlo; la - compactación será de 90% Proctor.</p>	De compactación, - granulometría y - de penetración.
RELLENO DE CE- PAS	<p>Se hará con material que no rebase los 5 cm. en -</p>	De granulometría

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>el lado mayor. Si la excavación fue en roca se sacará el material producto de la excavación de la obra, y se rellenará con material de un banco. Si se prevé que la calle va a tener tránsito rápidamente se rellenarán los últimos 50 cm. con tepeta y grava controlada en proporción 60-40, compactándose al 90% Proctor.</p>	
<p>POZOS DE VISI TA</p>	<p>Para la supervisión de los pozos se necesita el plano del proyecto tipo para ese pozo con las especificaciones necesarias. Se tendrá especial cuidado en que el tabique en cada hilada quede perfectamente colocado; como el pozo es cónico, en la parte exterior se deben colo</p>	<p>Nivel,stadal, - flexómetro, lámpa ra.</p>

CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	<p>car cuñas, las juntas entre hiladas, cuñas y tabiques, no deben tener más de 2.5 cm. de espesor y ser de mortero de cemento-arena 1:4. Se debe cuidar que la tapa asiente perfectamente en el brocal. Debe tener aplanado interior y escalones de fofo a cada 40 cm. aproximadamente; la media caña deberá estar libre de obstrucciones. Se checará la cota de plantilla y brocal con nivel fijo para su evaluación y cuantificación.</p>	
CAJAS DE VALVULAS	<p>Para la supervisión de las cajas de válvulas, se requiere contar con el plano tipo de cajas para válvulas y se verificará que la caja construida, sea la proyectada y cum-</p>	



CONCEPTO	COMPROBACION Y PRUEBAS	EQUIPO REQUERIDO
	pla con las especificacio nes.	

#### VI.1.4. Control de materiales

La tubería y piezas especiales que lleguen a la obra, deben inspeccionarse cuidadosamente con el fin de cerciorarse que no han sufrido deterioro desde el embarque; no deberán llegar sueltas, sino que bien fijas. La tubería y piezas especiales que lleguen sueltas pueden haberse golpeado, y por consiguiente, estar dañadas y en malas condiciones de resistencia y funcionamiento.

La descarga de tubería y piezas especiales se puede hacer a mano o por medio de rampas y cuerdas, cuando se trate de tubos y piezas de poco peso. Nunca se dejará que se resbalen por sí solas. Las rampas no deberán tener desniveles grandes, debido a que se dificulta controlar tubos y piezas, también serán suficientemente resistentes para que soporten el peso de los materiales.

Si se trata de tubos o piezas de gran peso se usará equipo mecánico, como malacates o cualquier otro. Los tubos y piezas se sujetarán firmemente para que no vayan a resbalar o caer, con el daño consiguiente.

La supervisión hará una inspección durante las manio--bras de descarga de materiales, con el fin de comprobar que es tén en buen estado.

La tubería y piezas especiales que se necesiten en la - instalación o tendido, se ajustarán a las especificaciones co--rrespondientes a la obra, en cuanto a calidad de materiales, - fabricación, acabado, dimensiones, pruebas, etc., el supervi--sor será el encargado de hacer la aprobación o rechazo corres--pondiente.

Los materiales necesarios para la mampostería, tales co mo: agua, cemento, piedra, tabique, se ajustarán a la aproba--ción del supervisor.

Concreto.- Todos los moldes y cimbras, así como los com ponentes del concreto simple y reforzado (agua, arena, grava, - cemento, acero de refuerzo) se ajustarán a las especificacio--nes marcadas por el supervisor.

Los materiales suministrados por el contratista, el su--pervisor los deberá inspeccionar perfectamente, teniendo todas las facilidades para llevar a cabo su trabajo.

Los materiales suministrados por el dueño de la obra, - el contratista fijará el lugar donde se le entreguen, teniendo la obligación de examinarlos y rechazar aquellos que estén de--fectuosos, puesto que, si usa alguno de esos últimos, el super--visor podrá ordenar que se reemplace por cuenta del contratis--ta.

En caso de que alguno de los materiales sufra daños después de ser entregados, se sustituirá por cuenta del contratista.

Almacenamiento de materiales. Tanto el cemento, como la grava, acero de refuerzo, piedra, etc., se deberán almacenar en el sitio que disponga el contratista, el material deberá estar protegido convenientemente para que no haya deterioro y puedan usarse, cuando así se amerite, sin ningún riesgo.

La tubería y piezas especiales, el contratista es el único responsable de su buen almacenamiento, debiendo conservarlos libres de tierra y material extraño.

Tanto los tubos como las piezas especiales y válvulas que hagan falta en el tendido de las redes de agua potable, deberán almacenarse en sitios convenientes, aprobados por el supervisor, consignados por el contratista.

Manejo de materiales. Así como el contratista es el responsable del buen almacenamiento de los materiales, también lo es de su manejo correcto, que debe ser con todas las precauciones necesarias para evitar daños, ya que, si algún material resulta deteriorado se sustituirá por cuenta del contratista.

El contratista debe contar con los medios y equipo necesarios para hacer las operaciones que requiera el manejo.

Por ningún motivo se dejarán caer los materiales (tubos, válvulas, piezas especiales) dentro de la cepa. El manejo de



Almacenamiento de materiales



esos materiales, deberá hacerse con todas las precauciones necesarias para evitar daños. Si en el manejo se daña únicamente el recubrimiento de los materiales, se hará la reparación respectiva a satisfacción del supervisor.

Limpieza de materiales. La tubería, piezas especiales, válvulas, etc., que se requieran para la construcción de las redes de agua potable y alcantarillado, deberán estar completamente limpios, y conservarse en ese estado durante la ejecución y la terminación de la obra.

Aunque se espera que la tubería, piezas especiales y válvulas, estén limpios al salir de la fábrica, siempre estarán sujetos a contaminación en el embarque, transporte y almacenamiento; debido a ello es indispensable limpiarlos antes de su instalación. Para la limpieza previa a la instalación debe usarse un fuerte chorro de agua y cepillar intensamente con un cepillo duro de manera que no quede ninguna porción de tubo o pieza sin limpieza.

Todos aquellos materiales que estén defectuosos o deteriorados, y que por ese motivo hayan sido rechazados por la supervisión, se deberán retirar inmediatamente de la obra, por cuenta de la parte que los haya suministrado.

#### VI.1.5. Seguridad y señalización.

La supervisión exigirá por escrito al contratista la seguridad necesaria en aquellos casos en que, a criterio del supervisor, se requiera.

De la misma forma se le exigirán las señalizaciones de: peligro, desviación, disculpe las molestias que le causan estas obras, etc., de acuerdo con las necesidades de la obra y en aquellos lugares donde se justifiquen dichas señales. Los modelos de los letreros podrán ser escogidos libremente o ponerse de acuerdo con la supervisión.

La supervisión llamará la atención al contratista cuando éste no acate las órdenes recibidas en este sentido.

#### V.1.6. Control Fotográfico

Se tomarán fotografías con el siguiente criterio:

1. Mensual (10 fotos en promedio).
2. En aquellos casos que se requiera justificar algún problema en donde las fotografías complementen el informe escrito.
3. A criterio del supervisor de obra.

El objeto de las fotografías es proporcionar, en la entrega final de la obra, el informe completo (legajo), y adicionalmente un informe fotográfico.

#### VI.1.7. Trabajos por administración.

Para que la supervisión pueda estimar aquellos trabajos que se presenten para realizarse bajo el criterio de trabajos por administración se deberá seguir el siguiente proceso.

1. Si los trabajos son a solicitud del contratista, éste presentará por escrito su solicitud justificando,

lo más explícito posible, las causas del porqué solicita realizar, o se le pague, por administración tal o tales trabajos. Deberá presentar un estudio con el importe aproximado de ellos.

2. La supervisión estudiará la solicitud y la aprobará o rechazará en su caso.
3. En caso de aprobarse, la supervisión deberá enviar el informe de aprobación acompañado de la solicitud del contratista para la autorización del dueño de la obra. Una vez aprobado se le comunicará al contratista y se le entregará una copia de la autorización.
4. Todos los trabajos por administración que sean autorizados, deberán quedar asentados en la bitácora de construcción.
5. En caso de rechazo, únicamente se le contestará al contratista la improcedencia de su solicitud y sus razones.

Una vez que han sido autorizados los trabajos por administración el procedimiento de control será el siguiente:

1. En caso de que no haya precio unitario tabulado para el pago de días/hombre, se le exigirá al contratista presente las listas de raya del personal autorizado previamente por la supervisión, con todas las columnas que marca la ley.

2. El contratista deberá presentar los documentos (notas, facturas, etc.), debidamente registrados, de los materiales que previamente haya presentado el contratista en su estudio para la realización del trabajo.
3. En caso de que el contratista utilice equipo, deberá previamente establecerse el criterio de los costos - horarios; y las horas trabajadas presentadas por los checkadores estarán acordes al estudio previo del número de horas requeridas.
4. En aquellos casos en que no se tenga un estudio previo de los trabajos por administración a realizar, - la supervisión pondrá checkadores para controlar la - mano de obra, materiales y equipo.
5. En ningún caso los supervisores dirigirán Trabajo por Administración, será el contratista quien solicite - o el dueño de la obra quien los ordene.

Es conveniente, cuando la obra se esté pagando por precios unitarios o se generen Trabajos por Administración dentro de ella, que paralelamente a las siete actividades diarias que se indicaron, el supervisor lleve un control de los rendimientos que se presenten en la obra, principalmente cuando se observen condiciones que dificulten el avance de la obra. Ese tipo de control será de gran utilidad cuando el contratista -- presente alguna reclamación basada en los bajos rendimientos - de su personal, tratando de obtener alguna consideración por -



ello. La supervisión tiene la obligación de defender los intereses del dueño de la obra cuando se presenten situaciones de ese tipo, basándose en los datos reales obtenidos diariamente en la obra.

Para ejemplificar la situación expuesta anteriormente, se presenta a continuación una reclamación hecha por un contratista, objetando un precio unitario, y el informe presentado por el supervisor, para que la decisión final sea tomada por el dueño de la obra.

ANALISIS QUE PRESENTA LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA  
"X", S. A. PARA LA AUTORIZACION DE NUEVO PRE-  
CIO UNITARIO DE EXCAVACION EN ROCA.

I. ALCANCE DEL TRABAJO

Excavación en cepa (sección obligada) con pistola neumá-  
tica y equipo mecánico en roca fija, incluye extracción a bor-  
de de cepa.

II. RENDIMIENTOS

Se excavan  $2.5 \text{ m}^3$  por jornada.

III. MATERIALES

Se utiliza 1 pulseta de 1 1/4" X 6 x 18" tipo pica, con  
un precio de \$352.00/pieza.

Considerando que una pieza sirve para  $4.5 \text{ m}^3$  se tiene un  
costo de:  $\frac{\$ 352.00}{4.5} = \$ 78.22/\text{m}^3$ .

Costo total de materiales:  $\$ 78.22/\text{m}^3$ .

IV. EQUIPO.

Se utiliza un compresor Chicago Pneumatic, de 175 PCM -  
con dos pistolas rompedoras Atlas Copco TEX-41 de 80 PCM.

Costo horario = \$ 288.77.

$\$ 288.77 \times 7.00 \text{ hr.} / 2.5 \text{ m}^3 = \$ 808.56/\text{m}^3$

Costo total de equipo:  $\$ 808.56/\text{m}^3$

V. MANO DE OBRA

	Salario base	Salario real
Peón	138.00	\$ 212.52

Un peón retira  $2.50 \text{ m}^3$  de material en una jornada.

Costo por  $\text{m}^3$   $\$ 212.52/2.50\text{m}^3 = \$ 85.00$

Costo total de mano de obra =  $\$ 85.00/\text{m}^3$

## VI. HERRAMIENTA

Se considera el 3% del costo de mano de obra.

$85.00 \times 0.03 = 2.55$

Costo total de herramienta =  $\$ 2.55$

Total costo directo:	$\$ 974.33$
Herramienta y utilidad 3%	<u>340.90</u>
SUMA	1,315.23

Precio unitario =  $\$ 1,315.23/\text{m}^3$

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO DE EXCAVACION  
EN ROCA, QUE PRESENTA LA EMPRESA SUPERVISO  
RA "Z", S. A. DE ACUERDO A LOS RENDIMIENTOS  
OBSERVADOS EN LA OBRA.

I. ALCANCE DEL TRABAJO

Excavación en roca (sección obligada) con pistola neumática y equipo mecánico, en roca fija, incluyendo extracción a-borde de cepa.

II. RENDIMIENTOS OBSERVADOS

a) Equipo y maniobra

- 1 compresor
- 2 pistolas neumáticas
- 2 perforistas
- 1 operador
- 1 peón extrayendo el material al borde de la cepa.

b) Tiempo de observación.

- 7 días.

c) Volumen excavado

Long. = 18.52 m.

ancho = 0.90 m.  $V = 18.52 \times 0.9 \times 1.50 = 25 \text{ m}^3$

prof. = 1.50 m.

Rendimiento:  $\frac{25 \text{ m}^3}{7 \text{ días}} = 3.57 \text{ m}^3/\text{día.}$

III. MATERIALES

Se utilizaron pulsetas de 1 1/4" X 6 X 18" tipo pica, con precio de \$352.00/pza.

Se apreció que una pieza dura  $5 \text{ m}^3$ .

$$\frac{\$ 352.00}{5 \text{ m}^3} = \$ 70.40/\text{m}^3$$

Costo total de material: \$ 70.40/m<sup>3</sup>

#### IV. EQUIPO

Se utiliza un compresor Chicago Pneumatic, de 175 PCM - con dos pistolas rompederos Atlas Copco TEX-41 de 80 -- PCM.

Costo horario = \$ 288.77

$$\$ 288.77 \times 7 \text{ hr.}/3.57 = \$ 566.22/\text{m}^3$$

Costo total de equipo: \$ 566.22/m<sup>3</sup>

#### V. MANO DE OBRA

	Salario base	Salario real
Peón	\$ 138.00	\$ 212.52

Se tiene un peón retirando el producto de excavación.

$$\text{costo por m}^3 \quad \$ 212.52/3.57 = \$ 59.53$$

Costo total de mano de obra: \$ 59.53/m<sup>3</sup>

#### VI. HERRAMIENTA

Se considera el 3% del costo de mano de obra:

$$59.53 \times 0.03 = 1.79$$

Costo total de herramienta: \$ 1.79

Total costo directo:	\$ 697.94
Indirectos y utilidad 35%:	<u>244.28</u>
Precio Unitario:	<u>\$ 942.22/m<sup>3</sup></u>

## VI.2. ACTIVIDADES SEMANALES

Las actividades semanales básicas que debe llevar a cabo el supervisor de obra, para todas las obras que supervise, son las siguientes:

- a) Elaboración del reporte de avance porcentual.
- b) Elaboración del informe descriptivo de incidencias, que será entregado al dueño de la obra.

## VI.2.3. ACTIVIDADES MENSUALES

Las actividades mensuales obligatorias del supervisor de obras, para la totalidad de las obras que supervise serán los siguientes:

- a) Verificación de los volúmenes de obra ejecutada durante el mes en compañía del contratista.
- b) Elaboración de la estimación mensual.

VII. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION Y ESPECIFICACIONES MAS EMPLEADOS PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

VII.1. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE REDES DE DRENAJE.

Los elementos que intervienen en el procedimiento que a continuación se presenta se encuentran esquematizados en la figura 1.

1. Se verifica que previamente a la iniciación de los trabajos, se cuente con la totalidad del material necesario (tubería, tezontle, cemento, arena, etc.) en el tramo.

2. Se excava una cepa con el ancho especificado para el diámetro de tubería que se va a instalar y con la profundidad que nos marque el proyecto.

3. Se colocan puentes de madera a lo largo de la cepa a cada 10 m., sobre los puentes se colocan las niveletas que servirán para marcar la pendiente del tramo. Para pasar la pendiente del tramo a las niveletas, se pone una marca horizon

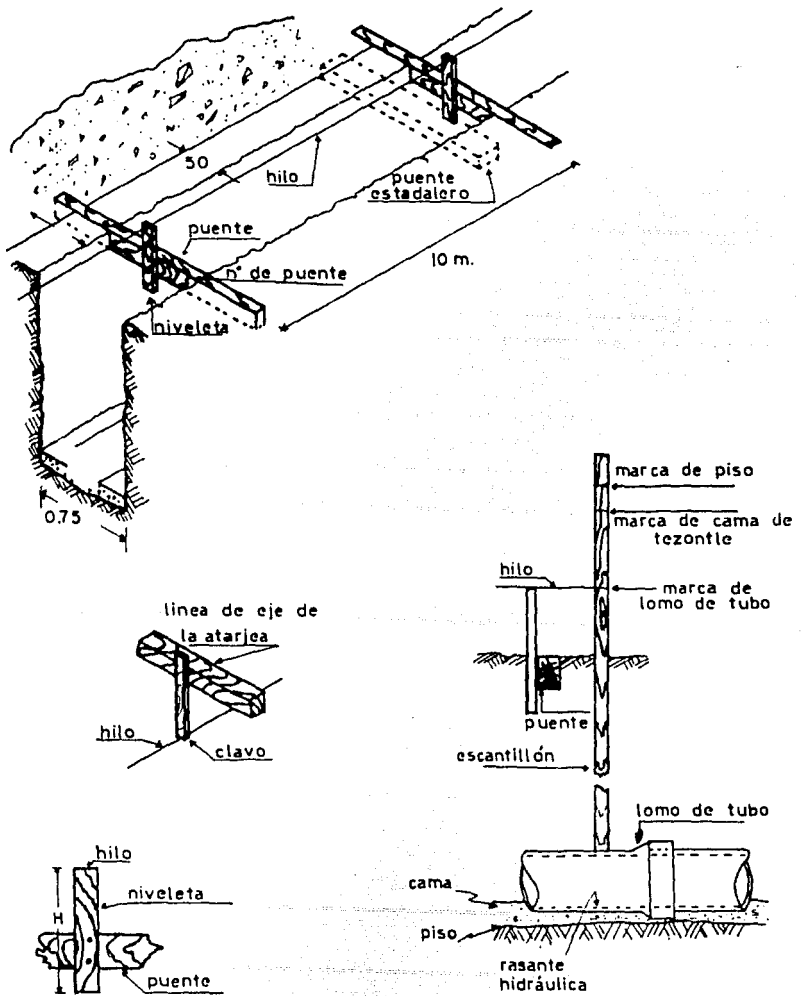


FIGURA 1





Cepa de drenaje sanitario  
con puentes y niveletas a  
cada 10 m.



Tuberfa de drenaje checada  
con escantillón.

tal en la primer niveleta del tramo, se coloca el estadal sobre la marca y se hace la lectura con el nivel fijo; se pasa a la siguiente niveleta y se coloca el estadal de tal forma que la lectura sea la correspondiente al desnivel que deba haber en 10 m., según la pendiente del proyecto; por ejemplo: si el proyecto nos marca una pendiente de 4 al millar y la lectura que obtuvimos al colocar el estadal en la marca de la primera niveleta fue 1.119, la lectura que debemos ver en la siguiente niveleta, aguas arriba, será 1.079, ya que, con una pendiente de 4 al millar el desnivel en 10 m. son .04 m.

4. Una vez marcadas todas las niveletas, con la pendiente de proyecto, se pasa un hilo haciéndolo coincidir con todas las marcas. Ese hilo nos marca la pendiente que deberá llevar la tubería.

5. Teniendo pasada la pendiente a las niveletas se procede a construir el escantillón que servirá para pasar el desnivel a la tubería. Se coloca el estadal sobre el banco de nivel de proyecto y se hace la lectura; después, se coloca el estadal en la marca de la primera niveleta y se obtiene otra lectura; esta última, se le resta a la primera, obtenida sobre el banco de nivel, y se obtiene la cota de la marca de dicha niveleta; a la cota que obtuvimos de la niveleta se le resta la cota que nos marca el proyecto en ese pozo y obtenemos la primera longitud que se marcará en el escantillón (a rasante hidráulica), a esa longitud le sumamos el espesor del tubo y el espesor de la cama obteniendo la longitud que nos marca el piso de

la cepa, es decir, la profundidad a la que se debe hacer la ex cavación.

6. Para afinar el piso de la cepa, se introduce el es-- cantillón y se hace coincidir la marca de "piso de cepa" con el hilo tensado por las marcas de las niveletas, a continua--- ción se introduce la cama de tezontle compactándola y checando su espesor con la marca en el escantillón.

7. Una vez terminada la colocación de la cama de tezon- tle se introduce la tubería. Para darle a la tubería la pen-- diente de proyecto se coloca el escantillón sobre el lomo del- primer tubo, se calza hasta que la marca que nos indica la pro fundidad a lomo de tubo, coincida con el hilo.

Se coloca mortero 1:4 en la parte inferior de la campa- na, se alinea y se nivela comprobando con el escantillón. Se - coloca exteriormente mortero en forma de chaflán, para ligar - los tubos y a la vez hacerlos impermeables; con una muñeca de- trapo se limpia la junta interiormente para impedir obstruccio- nes que dificulten el buen funcionamiento de la tubería, se re pite el proceso hasta terminar el tramo.

8. Una vez terminado el tendido de tubería, se acostilla perfectamente. El acostillado es el relleno que sirve para im pedir que el tubo se aplaste; se rellena con material fino com pactándolo con pizón en capas iguales a ambos lados de la tube- ría, dejando libre el lomo y las campanas hasta que se haga la recepción por parte de la supervisión; posteriormente, se re--

llenará la cepa hasta 0.30 m. de espesor arriba del lomo de tubo, compactándolo en capas iguales, a este relleno se le denomina colchón.

9. Cuando se termine la colocación del colchón, se procederá a rellenar con material producto de la excavación, o material de banco en caso de haber sido excavación en roca, hasta completar el relleno.

#### VII.1.2. Construcción de Pozos de Visita.

El pozo de visita es una estructura de tabique rojo recocido aplanado interiormente con mezcla cemento arena, 1:4, y pulido a llana, con el fondo arreglado al tipo de escurrimiento, escalones de fofo y brocal de concreto o fierro fundido. - Se muestra en la fig. 2.

En la intersección de los ejes de las tuberías que lleguen al pozo, se centra un círculo de 2.0 m. de diámetro y se excava hasta 0.30 m. más abajo de la rasante del tubo inferior, teniendo el piso terminado se desplanta la mampostería según el valor de soporte del piso y de 0.30 m. de espesor.

VII.1.2.1. Albañales.- Es la conexión con tubo de concreto entre el lote y la tubería que forma la atarjea. Se muestra en la fig. 3.

La supervisión tan pronto reciba la atarjea autorizará la construcción de los albañales. El trazo de los albañales se hace levantando una perpendicular a la atarjea hasta el cen

POZO DE VISITA

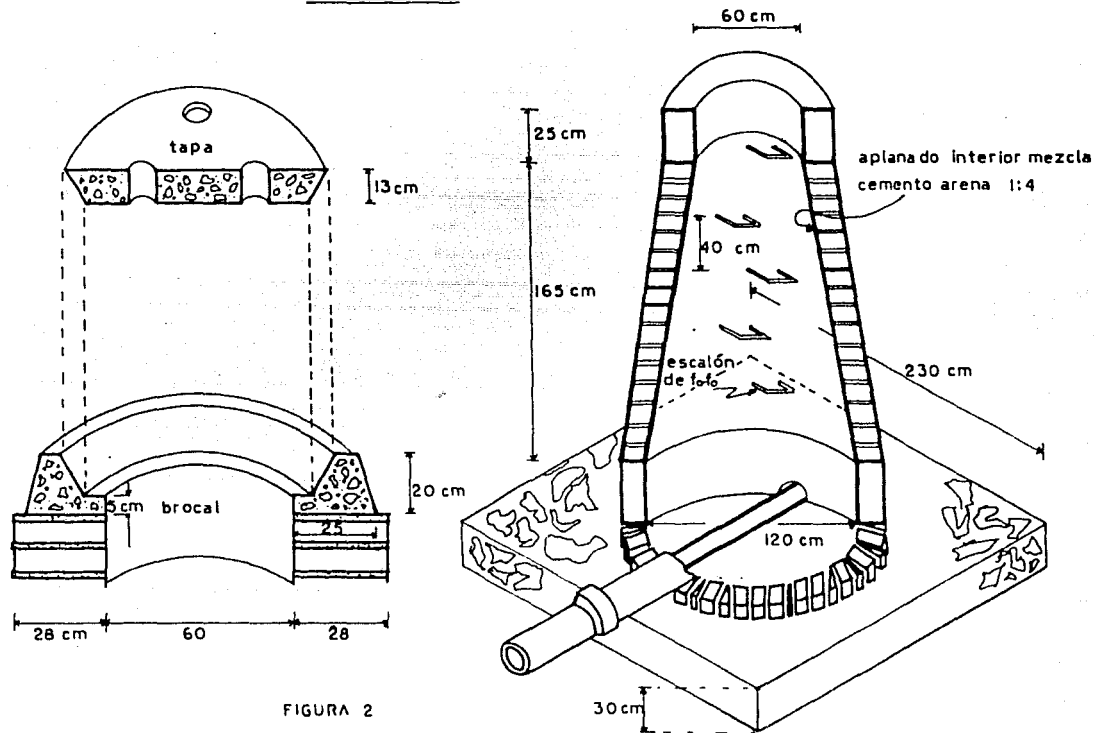
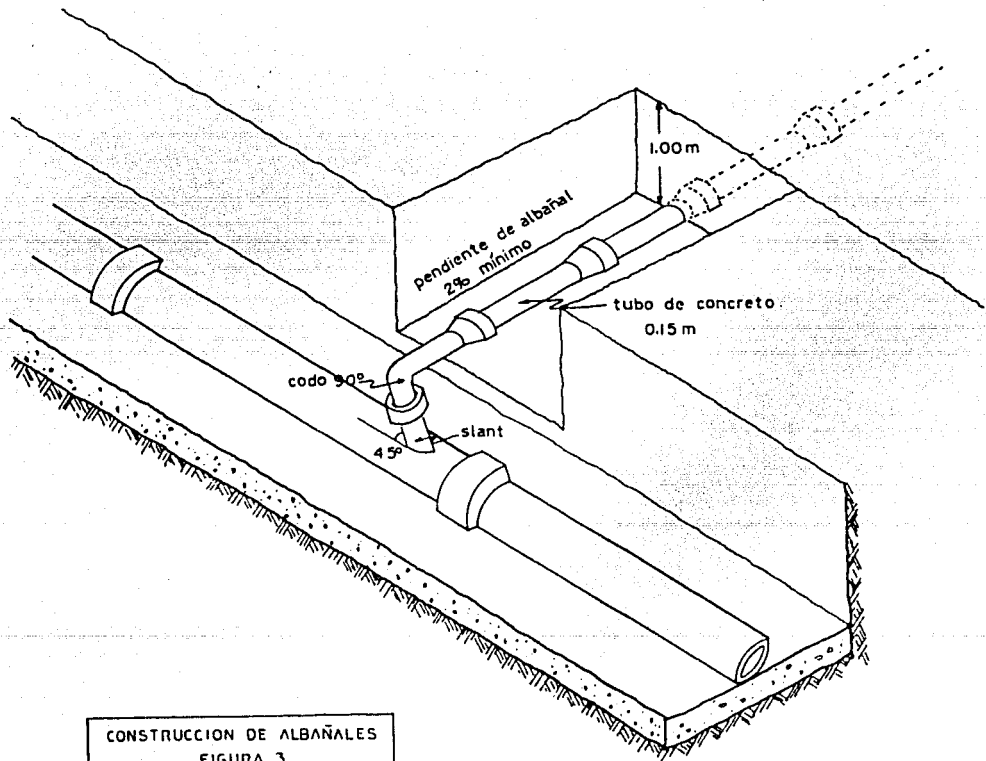


FIGURA 2



CONSTRUCCION DE ALBAÑALES  
FIGURA 3

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN  
EN LA INSTALACION DE  
TUBERIA DE AGUA POTABLE

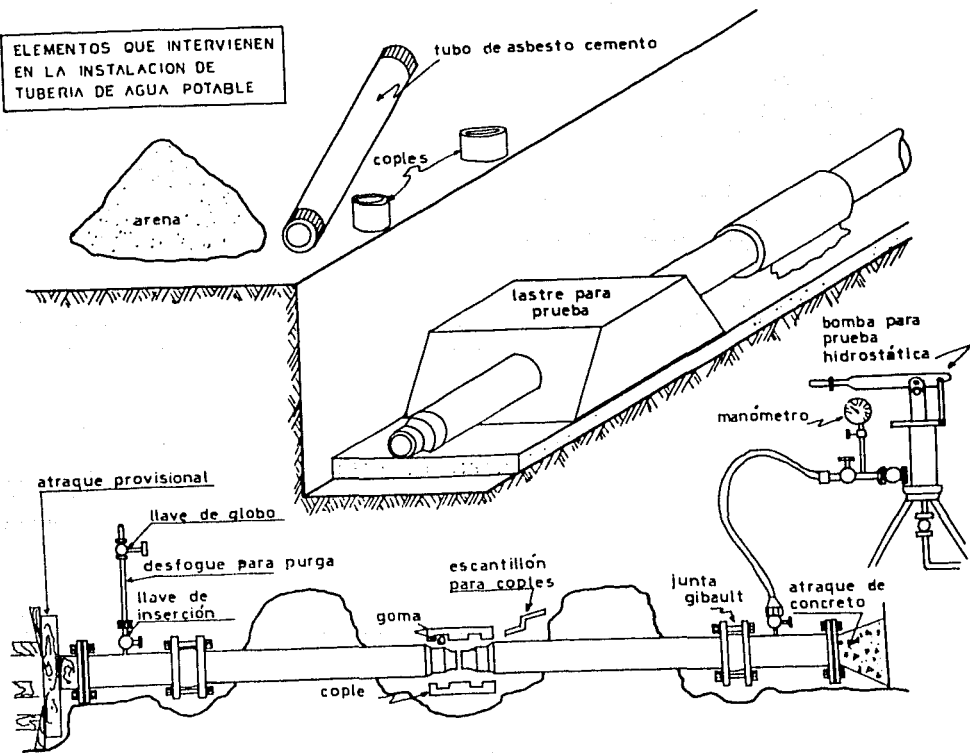


FIGURA 4

tro de la puerta del lote, que será el eje de la cepa del albañal, verticalmente se ligará el lomo de la atarjea con un reventón a un metro de profundidad en el paramento del lote.

#### VII.2. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION PARA LA INSTALACION DE REDES DE AGUA POTABLE.

El procedimiento de construcción para la instalación de redes de agua potable lo podemos resumir de la siguiente manera:

1. Autorización para el inicio de obra.
2. Se efectúa la excavación según especificaciones para el diámetro de la tubería.
3. Acarreo de materiales a bordo de cepa.
4. Colocación de la cama de arena.
5. Instalación de la tubería de asbesto-cemento, en sus respectivas prezas especiales.
6. Lastrar la tubería para prueba.
7. Poner extremidades y tapas de prueba.
8. Colocar atraques definitivos y hacer atraques de prueba.
9. Llenar la tubería con agua.
10. Saturar con agua el tubo.
11. Purgar de aire la tubería.
12. Levantar presión, según especificaciones de la tubería.
13. Detectar fallas.
14. Corregir fallas.



15. Verificar si se sostiene la presión durante una hora.
16. Entregar prueba a la supervisión.
17. Acostillar con el material que sirvió de lastre.
18. Ligar tubería a cruceros.
19. Instalación de tomas domiciliarias.
20. Relleno total de la cepa.
21. Limpieza y desinfección de la red.
22. Poner en servicio.

Los elementos principales que intervienen en la instalación de la tubería de agua potable, se muestran en la fig. 4.

### VII.3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS DE AGUA POTABLE.

VII.3.1. Antecedentes. Las especificaciones de construcción tienen como espíritu y finalidad acotar y definir la forma en que se deben realizar los trabajos, fijando reglas y requisitos mínimos al respecto, para que las obras regidas por ellas tengan la calidad y cualidades contempladas en el proyecto. -- Por ello, las especificaciones en su parte de "definición y -- ejecución" estipulan dichas reglas y requisitos.

Por otra parte, las especificaciones en su sección de "medición y pago", señalan qué trabajos y operaciones quedan incluidos en cada "concepto de trabajo" que integra un catálogo de conceptos con la finalidad de evitar confusiones y duplicidad de pagos; señalando así mismo la forma en que será medida cada trabajo o actividad para fines de estimación y pago.

Finalmente, en las especificaciones de construcción se-

acostumbra definir y desglosar los "conceptos de trabajo" en - que racionalmente si suele subdividir o agrupar el conjunto de trabajos y actividades que conforman cada obra en lo particular.

Resumiendo, las especificaciones de construcción, a más de estipular las reglas y requisitos mínimos a que se sujetarán los trabajos, establecen un orden y una metodología para - registrar tanto la ejecución de ellos, como la forma en que serán - medidos y agrupados para fines de estimación y pago, procurando delimitar las responsabilidades de las partes contratantes, congruentemente con lo pactado en el contrato.

Debe tenerse en cuenta que es práctica común que las es - pecificaciones de construcción sean un instrumento, aunque com - plementario del contrato, forma parte de él, con la misma fuer - za contractual y legal de éste.

La experiencia ha enseñado que en las obras que se con - tratan y ejecutan en ausencia de especificaciones, siempre sur - gen innumerables conflictos, producto de la confusión y de las interpretaciones divergentes entre las partes contratantes, lo que a la postre se convierte, ya sea en mala calidad de la obra, en incremento de costo de ella o más frecuentemente en ambas, - quedando finalmente las partes contratantes en mutua inconfor - midad.

#### VII.3.2. Excavaciones para agua potable

En general, las tuberías de agua potable están diseña - das para trabajar a presión, por lo que en la mayoría de los -

casos se alojan a poca profundidad y las cepas que las alojan se excavan con dimensiones mínimas, buscando principalmente dejarlos protegidos contra cargas pesadas y tránsito de vehículos, siendo ésta la condición que fija su profundidad; en tanto que la anchura que se les asigna es la mínima que, de acuerdo con la profundidad y el diámetro de la tubería, facilita tanto la excavación como la instalación de ella, que en la mayor parte de los casos se hace manualmente.

Las dimensiones que se estipulan en las especificaciones, consignadas en la tabla I son valores empíricos producto de la experiencia.

En obras inducidas por la construcción de obras viales, las tuberías con diámetros hasta 6" deberán instalarse a una profundidad mínima de 1.20 m. Cuando sea necesario abrir cajón para alojar nuevo pavimento, la profundidad mínima será de 1.40 m.

No está por demás señalar que actualmente se están diseñando las redes de distribución con el criterio de emplear tuberías hasta de 20" de diámetro, en tanto que las líneas maestras se diseñan con diámetros de 20" y mayores.

### VII.3.3. Limpieza y afine.

Por lo que a esto respecta, las especificaciones prestan especial atención al fondo de las cepas, ya que sobre éste, mediante o no cama o plantilla artificial, se colocan las tuberías, que deben quedar sobre una base firme y uniforme para --

## DIMENSIONES DE CEPAS DE AGUA POTABLE

DIAMETRO DE LA TUBERIA		ANCHO DE CEPAS EN TIERRA	COLCHON MINIMO
mm	Pulg.	m.	m.
TUBERIAS DE FIERRO FUNDIDO Y ASBESTO CEMENTO			
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
TUBERIAS A PRESION DE CONCRETO PREESFORZADO			
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
TUBERIAS TERMOPLASTICAS DE JUNTEO POR TERMOFUSION			
25	1	0.40	0.60
50	2	0.40	0.60
75	3	0.40	0.60
100	4	0.40	0.60
150	6	0.40	0.70
200 a			
300	8 a 12	0.50	0.80

TABLA I

evitarle deformaciones y movimientos diferenciales, que a la -  
postre pueden originar rupturas y fugas.

Particular atención se deberá dar al fondo de las ce-  
pas, cuando éstas sean excavadas en material pedregoso, rocoso  
o cuando el terreno que lo constituya sea poco resistente o --  
inestable, como podría ser el caso en zonas o sectores que an-  
tiguamente fueron ocupados como basureros.

En lo general, siempre que el fondo de la excavación-  
resulta inadecuado, se recurre a colocar una plantilla apiso--  
nada cuyo espesor varía de 10 a 20 centímetros, según el diáme-  
tro de la tubería y la naturaleza del terreno, lo cual se sue-  
le construir empleando arena, grava de tezontle o algún otro -  
material similar que resulte económico y que garantice un co-  
rrecto asiento de la tubería.

El espesor de la plantilla suele ser como a continua-  
ción se indica, valores empíricos producto de la experiencia:

DIAMETRO DEL TUBO	ESPESOR DE 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.	50 a 60 cm.

En excavaciones en roca se estipula un espesor mínimo -  
de 15 cm.

Finalmente, es de suma importancia que la plantilla sea

construída inmediatamente antes de la colocación de la tubería y que se le de la máxima compactación posible hasta lograr el rebote del pisón manual, humedeciéndola durante el tiempo de apisonado para facilitar el acomodo de las partículas.

#### VII.3.4. Conservación

Por otra parte, el contratista tiene la obligación de conservar por su cuenta y cargo, y sin derecho a ningún pago adicional, las excavaciones de cepas hasta que se termine la instalación y prueba de las tuberías. Naturalmente, excavaciones realizadas prematuramente, podrán causarle costos adicionales al contratista, además de ser una fuente generadora de accidentes para el público y sus propiedades.

#### VII.3.5. Uso del material producto de excavaciones

Normalmente el material producto de la excavación de cepas para alojar tuberías, ya sea para agua potable o alcantarillado, se suele utilizar para volver a rellenarlas, por lo que la práctica común recomienda que ese material sea depositado a un lado de la cepa, dejando un pasillo libre de 50 cm. entre la cepa y el pie del bordo formado por el material para no interferir con otras actividades de la construcción.

De esta regla se apartan los casos en que las excavaciones se realizan en roca o material de mala calidad, en cuyo evento su producto se acarreará al tiradero municipal o banco de desperdicio para el efecto señalado por el ingeniero.

#### VII.3.6. Clasificación por zonas.

Para tomar en consideración los grados de dificultad -- que representan para el contratista pérdidas en sus rendimientos derivadas de interferencias causadas por instalaciones y actividades urbanas, se puede aplicar el siguiente criterio para una clasificación por áreas de trabajo:

Zona A, que comprende las áreas suburbanas que no están pobladas, o las pobladas en las cuales no existen instalaciones subterráneas.

Zona B, que comprende aquellas áreas urbanas en las cuales no existen instalaciones que dificulten o representen un peligro para la ejecución de las obras.

Zona C, comprende todas aquellas áreas urbanas en las - que existen instalaciones de agua potable, alcantarillado, luz, teléfono o gas, que dificulten o representen un peligro o retraso para la ejecución de las obras.

Naturalmente que a mayor grado de dificultad menor será el rendimiento de las excavaciones y consecuentemente le co---rresponderá un precio mayor, independientemente de que es obligación del contratista proteger y reforzar correctamente las - partes de las instalaciones subterráneas que descubre con sus excavaciones de cepas.

#### VII.3.7. Clasificación de materiales excavados.

Para los propósitos de estimación y pago, los materiales que se excaven en cepas para agua potable y alcantarillado, por

lo que respecta a su dureza y dificultad inherente de excavación se clasifican en las categorías siguientes:

Material clase I.- Es el formado por suelos arenosos o arcillosos suaves, o bien aquellos que puedan ser aflojados manualmente con el empleo de pala. El material más representativo de esta clasificación se encuentra en las arcillas típicas del Valle de México, que si bien son suaves, por su conexión son capaces de soportar las paredes verticales de la excavación sin el auxilio de ademes.

Material clase II.- Es el formado por suelos arcillosos o arenosos compactos capaces de soportar sin auxilio de ademe las paredes verticales, y cuya excavación requiere el empleo de pico y pala. Como ejemplo típico de esta clase se tienen los tepetates o tobas, como la Tarango, Becerra, Tacubaya, etc., libres de piedras y rocas.

Material clase II.A.- Es el formado por suelos que están mezclados con piedras y fragmentos de rocas, representando estas dificultades para su excavación mediante el pico. Ejemplo de ello puede ser cualquiera de los dos tipos anteriores, cuando se encuentren mezclados con piedras y rocas, pero que en su excavación no se requiere el empleo de explosivos.

Material clase III.- Es el formado eminentemente por suelos rocosos cuya excavación requiera el empleo de cuña y marro, rompedoras mecánicas o neumáticas e incluso de explosivos.

Naturalmente que a lo largo de una cepa no siempre se en



cuentra el mismo material, por lo que para efectuar una correcta clasificación se deben examinar diferentes sitios y será el propio contratista quien por su conveniencia señale las diferencias, las que desde luego deberán verificarse previamente a la clasificación.

#### VII.3.8. Empleo de explosivos

Debido a la alta densidad de población y a la presencia de edificaciones de todos tipos dentro del área urbana de la Ciudad de México, el empleo de explosivos para realizar excavaciones en roca, generalmente está vedado. Ello no significa que este prohibido en todos los casos, pero por el gran riesgo que significan solamente se les tolera en casos muy especiales y siempre por cuenta y riesgo del contratista.

Lo anterior no debe interpretarse como una imposibilidad de realizar excavaciones con explosivos, pues de hecho -- existen técnicas muy avanzadas que permiten su utilización -- aún dentro de zonas densamente pobladas, empleando estopines con intervalos de milisegundos secuenciados, métodos de prefracturamiento (prespliting) y escudos para evitar el lanzamiento de los materiales.

Sin embargo, estos métodos han sido de muy escasa aplicación en áreas urbanas y por lo general son pocos conocidos. -- Aún vivimos en este aspecto la vieja práctica de que se deja el manejo de los explosivos en manos de sobrestantes o "monos polveros". Por lo demás, con su uso se causa alarma y nerviosismo en la población y se expone a muchas reclamaciones.

#### VII.4. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS DE ALCAN TARILLADO

##### VII.4.1. Excavación de cepas

Sabido es que normalmente las tuberías que forman redes de alcantarillado o emisores se diseñan con una pendiente muy-pequeña para trabajar como canales, con tubo parcialmente lle-no, por lo cual la excavación de sus cepas llega a alcanzar --grandes profundidades, eventualmente, mayores de 8 m. Esta es la gran diferencia que las distingue de las cepas de agua pota-ble, puesto que mientras éstas generalmente son de dimensiones reducidas, las de alcantarillado se ubican en otra escala ma-yor que implica más complicaciones, riesgos y equipo.

En una red o línea de alcantarillado es su pendiente gobernadora la que frecuentemente determina la profundidad de la excavación de las cepas, conjuntamente con el diámetro de las-tuberías, por lo que las dimensiones de las excavaciones son -mucho mayores.

Respecto a la profundidad, también se busca que las tu-berías queden protegidas contra cargas pesadas y tránsito de -vehículos, requiriendo mayor espesor del colchón amortiguador, por ser mayores los diámetros de las tuberías, lo que también-implica mayores anchuras de cepa para facilitar su instalación.

En la tabla siguiente se indican las dimensiones correspondientes a las cepas, para diferentes diámetros de tuberías:

## DIMENSIONES DE CEPAS PARA TUBOS DE ALCANTARILLADO

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
1.37	2.20	4.00 a 6.00
1.52	2.50	4.00 a 6.00
1.68	2.70	4.00 a 8.00
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 9.00
3.50	5.30	6.00 a 8.00

Salta a la vista que se trata de otro rango de profundidades, lo que genera otros problemas que pocas veces se tienen en las cepas de agua potable, pero que si se encontraren, les correspondería la misma solución que para las de alcantarillado, como a continuación se señala.

En ocasiones debido a las amplias dimensiones de las excavaciones de cepas para alcantarillado o a la poca resistencia para soportar las paredes verticales, (como sucede en excavaciones en arcillas saturadas, turbas, sedimentos lacustres, antiguos basureros) frecuentemente se tienen derrumbes que deben ser evitados mediante la colocación de algún elemento que brinde la suficiente seguridad, ese elemento generalmente es el ademe.

En todos los casos en que el tipo de material no permita que las paredes de la excavación se sostengan por si solas, se deberá ordenar la instalación de ademes, principalmente por ser un elemento de seguridad que evita accidentes.

En la mayoría de los casos basta con que los ademes sean fabricados con madera y pocas veces es necesario recurrir a elementos metálicos.

Generalmente se acepta madera de tercera calidad, libre de nudos, para los forros, largueros y puntales de los ademes. Los elementos más comúnmente usados se muestran en la figura - 5.

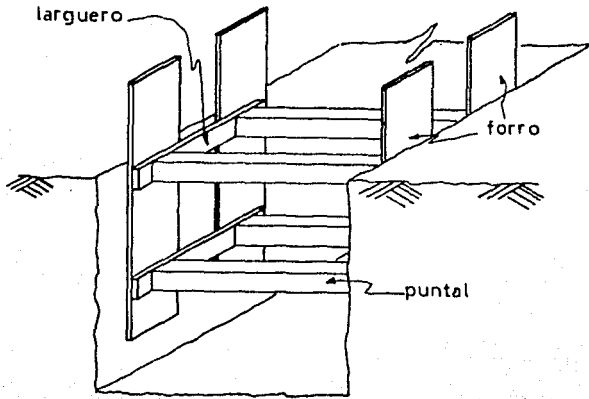


Figura 5

El ademe constituye una estructura de seguridad, por lo que en cada caso deberá calcularse o por lo menos revisarse su resistencia estructural. El diseño corresponde al contratista quien lo propondrá para la revisión y aceptación por parte de la supervisión; sin embargo, esto no relevará al contratista - de ser el único responsable por los daños y perjuicios que causaron la falla de éste.

Independientemente y sin menoscabo de lo anterior, a continuación se señalan características generales comunes de los elementos que suelen constituir los ademes:

**Forro.**- Comúnmente constituido por tablonces de 5 X 20- X 300 cm. (2" X 8" X 10"), colocados en forma vertical con la-



Cepa para drenaje con  
ademe de madera

separación que indique el proyecto, generalmente de 33 cm. de centro a centro.

Largueros.- Piezas cuadradas de madera de 15 X 15 cm.- (6" X 6") como mínimo y tres metros de longitud, se colocan -- longitudinalmente a la cepa con los espaciamientos señalados - en el proyecto.

Puntales.- Piezas cuadradas de madera con sección míni ma de 15 X 15 cm. (6" X 6"), colocadas transversalmente a la - cepa, para troquelar el forro por medio de cuñas, contrarres-- tando el empuje de las paredes de la excavación.

De particular importancia es que los ademes no deberán retirarse hasta que los rellenos de las cepas se encuentren - a una altura mínima de 1 m. por encima del lomo superior de la tubería.

Comúnmente las excavaciones de cepas con profundidades mayores de 2.0 m. se efectúan por traspaleos, colocando una ta rima de madera al nivel de 2.0 m. de profundidad y otras espa- ciadas a mayores profundidades, según el caso.

#### VII.4.2. Amplitud de frente

Con la finalidad de evitar accidentes, derrumbes o aban dono de la obra, las especificaciones estipulan que sólo se au torizará una longitud máxima de cepa abierta de 70 m. por fren te, distribuidos de la siguiente forma:

10 m. excavados de 0 a 2 m. de profundidad.

- 10 m. excavados de 2 a 4 m. de profundidad.
- 10 m. excavados de 4 a 6 m. de profundidad.
- 10 m. excavados de 6 a 8 m. de profundidad.
- 10 m. de tubo colocado
- 10 m. de relleno y acostillado hasta el lomo de tubo.
- 10 m. de relleno compactado hasta la rasante del terreno.

#### VII.4.3. Cama o plantilla.

En el caso de las tuberías de alcantarillado, tanto por sus grandes dimensiones como por su tipo de junteo, se requiere mayor cuidado en lo que concierne a la plantilla construída en el fondo de la cepa, la que después de compactada hasta el rebote del pisón deberá quedar con un espesor mínimo según el diámetro de la tubería, como se muestra a continuación:

DIAMETRO DEL TUBO	ESPESOR DE CAMA
De 30 a 60 cm.	10 cm.
De 76 a 120 cm.	20 cm.
De 152 a 183 cm.	20 cm.
De 244 a 300 cm.	40 cm.
De 350 a 500 cm.	40 a 60 cm.

El material recomendado para formar ésta cama es grava o gravilla de tezontle con tamaño máximo de 2.5 cm. (1") y mínimo de 0.6 cm. (1/4"), colocándolo a todo lo ancho de la cepa.



- 10 m. excavados de 2 a 4 m. de profundidad.
- 10 m. excavados de 4 a 6 m. de profundidad.
- 10 m. excavados de 6 a 8 m. de profundidad.
- 10 m. de tubo colocado
- 10 m. de relleno y acostillado hasta el lomo de tubo.
- 10 m. de relleno compactado hasta la rasante del terreno.

#### VII.4.3. Cama o plantilla.

En el caso de las tuberías de alcantarillado, tanto por sus grandes dimensiones como por su tipo de junteo, se requiere mayor cuidado en lo que concierne a la plantilla construída en el fondo de la cepa, la que después de compactada hasta el rebote del pisón deberá quedar con un espesor mínimo según el diámetro de la tubería, como se muestra a continuación:

DIAMETRO DEL TUBO	ESPESOR DE CAMA
De 30 a 60 cm.	10 cm.
De 76 a 120 cm.	20 cm.
De 152 a 183 cm.	20 cm.
De 244 a 300 cm.	40 cm.
De 350 a 500 cm.	40 a 60 cm.

El material recomendado para formar ésta cama es grava o gravilla de tezontle con tamaño máximo de 2.5 cm. (1") y mínimo de 0.6 cm. (1/4"), colocándolo a todo lo ancho de la cepa.

#### VII.4.4. Bombeo de las excavaciones

La instalación de tuberías para agua potable y alcantarillado siempre deberá hacerse en seco, así como la colocación y compactación de la cama o plantilla para recibirlas.

Para coleccionar el agua, ya sea de lluvia, o la de suelos saturados, en sitios estratégicamente elegidos deberán construirse cárcamos excavados lateralmente a la cepa y con su fondo a mayor profundidad, donde se instalará una bomba centrífuga para evacuar el agua colectada, la que deberá descargarse lo más lejos de la excavación o alguna atarjea, evitando su retorno.

En colectores con diámetro de 1.50 a 3.0 m. se colocará al fondo y en el centro de la cepa, entre éste y la cama de tezontle, un tubo de concreto perforado con diámetro de 10 a 15 cm. para que funcione como dren, descargando al fondo de algún cárcamo colector.

Conviene tener en cuenta que los niveles de aguas freáticas en el Valle de México, se han abatido tan profundamente por efecto de la sobreexplotación de sus acuíferos, que solamente en las excavaciones muy profundas, como las de cepas para alcantarillados y emisores, y en algunas zonas del Valle de México formadas por los sedimentos de aguas negras, se tiene la necesidad de bombeo.

#### VII.4.5. Rellenos compactados

Es justo señalar que se ha observado la insana y vieja-

costumbre de considerar los rellenos de las cepas para agua potable y alcantarillados como algo secundario que no merece la atención de ingenieros, constituyendo esto un serio error puesto que su desatención origina muchas molestias y costos adicionales.

En ámbitos urbanos y suburbanos en los que las calles se encuentran pavimentadas, la ruptura de pavimentos para obras del tipo que nos ocupa, necesariamente implica su reposición. A éste respecto debe tenerse presente un principio fundamental producto de la experiencia: la resistencia y durabilidad de un pavimento depende fundamentalmente del grado de compactación de sus respectivas base y sub-base. O sea, que si los materiales subyacentes al pavimento se encuentran mal compactados, tarde o temprano esta deficiencia se reflejará en la prematura destrucción del pavimento.

Por otra parte, una buena compactación en torno a la tubería, garantiza que ésta no sufrirá movimientos y que el colchón amortiguador que se encuentra por encima de ella actuará efectivamente como tal.

La compactación de los rellenos en cepas es bastante sencilla, pues se reduce a vigilar que el material de relleno, que en la mayoría de los casos es producto de la propia excavación, esté libre de piedras o escombros y que sea colocado en capas con espesor no mayor de 20 cm. para compactarlas con pisón hasta lograr el rebote de éste o una compactación al 90% Proctor.

Generalmente el relleno de cepas se divide en tres etapas: la primera, correspondiente al acostillado a los lados de las tuberías, que es lento y delicado; la segunda, correspondiente al semirellenado de las cepas, dejando libres las campanas de las tuberías para la recepción por parte de la supervisión, y, finalmente, el relleno hasta tapar completamente la cepa, dejando un lomo de material por encima de ella para que con los posteriores asentamientos se iguale al nivel natural del terreno.

Naturalmente que en cepas excavadas en roca, en materiales de mala calidad o que no sean susceptibles de una buena compactación, deberá utilizarse para los rellenos materiales procedentes de bancos de préstamo aprobados por el supervisor, que sí se presten a una buena compactación.

En zonas urbanas una buena compactación mecánica es de fundamental importancia, puesto que no se pueden dejar las cepas semiabandonadas en espera que el material sufra una compactación natural, tardada e insegura.

#### VII.4.6. Reposición de pavimentos

Los lineamientos fundamentales al respecto residen en lo necesario para que el pavimento destruido en la excavación de cepas, sea reconstruido hasta dejarlo en sus condiciones originales, empleando los mismos materiales y especificaciones.

Antes de la reposición de los pavimentos deberá verificarse que los rellenos de las cepas se encuentren correctamen-

Generalmente el relleno de cepas se divide en tres etapas: la primera, correspondiente al acostillado a los lados de las tuberías, que es lento y delicado; la segunda, correspondiente al semirellenado de las cepas, dejando libres las campanas de las tuberías para la recepción por parte de la supervisión, y, finalmente, el relleno hasta tapar completamente la cepa, dejando un lomo de material por encima de ella para que con los posteriores asentamientos se iguale al nivel natural del terreno.

Naturalmente que en cepas excavadas en roca, en materiales de mala calidad o que no sean susceptibles de una buena compactación, deberá utilizarse para los rellenos materiales procedentes de bancos de préstamo aprobados por el supervisor, que sí se presten a una buena compactación.

En zonas urbanas una buena compactación mecánica es de fundamental importancia, puesto que no se pueden dejar las cepas semiabandonadas en espera que el material sufra una compactación natural, tardada e insegura.

#### VII.4.6. Reposición de pavimentos

Los lineamientos fundamentales al respecto residen en lo necesario para que el pavimento destruido en la excavación de cepas, sea reconstruido hasta dejarlo en sus condiciones originales, empleando los mismos materiales y especificaciones.

Antes de la reposición de los pavimentos deberá verificarse que los rellenos de las cepas se encuentren correctamen-

te compactados, para evitar que posteriores hundimientos aceleren la distribución del nuevo pavimento.

Es muy importante señalar que los pavimentos repuestos- deben quedar con su superficie expuesta al mismo nivel del pavimento colindante, para evitar un continuo golpeteo que los destruya prematuramente. En la figura 6 se muestra la forma en que se deben rellenar las cepas para reponer debidamente los pavimentos.

ESPECIFICACIONES PARA RELLENO EN CEPAS  
DE DRENAJE Y AGUA POTABLE

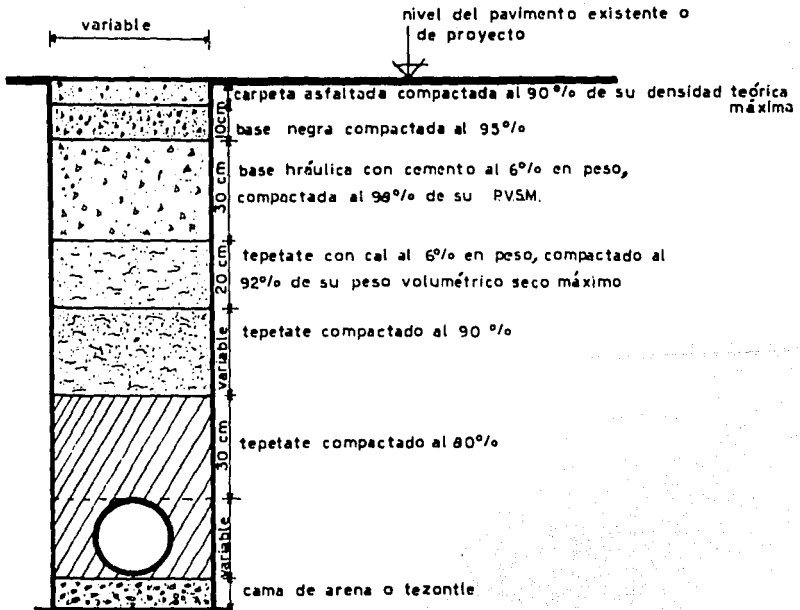


FIGURA 6

### VIII FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA TERMINACION Y RE-- CEPCION DE UNA OBRA

En este capítulo se tratará de manera muy general de -- los factores que intervienen en la terminación y recepción de una obra.

Para la terminación total de la obra, la supervisión, - en compañía del contratista, deberá hacer un recorrido por toda la obra en el cual se revisará que los trabajos ejecutados estén completamente terminados y que cumplan con las especificaciones correspondientes; toda la obra deberá estar terminada de acuerdo al proyecto, así como, contar con la limpieza necesaria para que pueda ponerse en funcionamiento inmediatamente.

Si durante el recorrido se encuentran defectos o detalles en la obra, éstos se le indicarán al contratista y los deberá arreglar en su totalidad a la mayor brevedad posible.

Una vez que hayan sido corregidos todos los detalles mar



cados por la supervisión, se asentará en la bitácora de obra - la terminación de ésta. Posteriormente se procederá a elaborar el balance de materiales en el cual deben aparecer los siguientes datos: material proporcionado por el dueño de la obra; material proporcionado -directamente al contratista- por proveedores; material proporcionado por el contratista; material que haya sido surtido de cualquier otra forma; totalidad de material colocado en la obra según estimaciones; material sobrante y material devuelto por el contratista al dueño de la obra.

Una vez elaborado el balance de materiales, debe ser entregado al dueño de la obra para que lo revise y de el visto - bueno en caso de no existir ningún problema.

Con el balance de materiales autorizado debidamente por el dueño de la obra, se procede a levantar el acta de recepción de la obra.

Para proceder a la entrega oficial de la obra, la supervisión deberá contar con la siguiente información:

- a) Bitácora de obra.
- b) Balance de materiales.
- c) Reportes técnicos de las instalaciones.
- d) Planos del proyecto construido, para la operación del sistema.
- e) Comparación de los volúmenes de obra programados, -- con los reales.
- f) Acta de entrega.

Cuando la supervisión cuenta con la información anterior completa, se procede a levantar el acta de recepción para lo cual se concerta una cita a la que deben acudir un representante del dueño de la obra, un representante de la supervisión, un representante del contratista. Una vez levantada el acta correspondiente la supervisión quedará desligada de la obra.

## IX RECEPCION DE UNA OBRA

Para la recepción oficial de una obra se levanta un Acta de Recepción en forma total de los trabajos ejecutados por el contratista.

El Acta de Recepción debe contener detalladamente la siguiente información:

1. Del objeto del acta.
2. De la información básica inicial.
3. De los antecedentes.
4. De la personalidad de las que intervienen.
5. De los trabajos efectuados.
6. De las modificaciones al proyecto.
7. De las estimaciones.
8. Balance de materiales.
9. Términos bajo los cuales se efectúa la recepción.
10. Observaciones.

Para ejemplificar lo anterior a continuación se presenta el tipo de Acta de Recepción que utiliza la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, D.D.F. por medio de la oficina de contratos y liquidaciones.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

I. DEL OBJETO

- 1.1. ACTA PROVISIONAL DE RECEPCION PARCIAL que se levanta de los trabajos ejecutados por el Contratista: Constructora G. T., S. A., de acuerdo con lo indicado en los Contratos de referencia y sus documentos complementarios.

II. DE LA INFORMACION BASICA INICIAL

- 2.1. DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- 2.2. DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA.
- 2.3. NOMBRE Y LOCALIZACION DE LA OBRA: Colector La Noria -- Xochitepec, Delegación Xochimilco.
- 2.4. ENTIDAD FEDERATIVA: DISTRITO FEDERAL
- 2.5. CONTRATO NUMERO 245/78 O. H., de fecha 14 de agosto de 1978, por la cantidad de Nueve Millones Quinientos mil pesos.
- 2.6. CONTRATISTA: CONSTRUCTORA G.T., S. A., representada por el Arq. Gabriel Terrés Jiménez y/o Guillermo Terrés Morales.
- 2.7. En el sitio de la obra el día 20 de agosto de 1970 a --

las 10:30 A.M. se llevó a cabo la recepción correspondiente.

III. DE LOS ANTECEDENTES:

- 3.1 Fecha de iniciación de los trabajos según Contrato:
- 3.2 Fecha real de iniciación: 31 de enero de 1979.
- 3.3 Fecha de terminación de los trabajos según Contrato:
- 3.4 Fecha real de terminación: 16 de agosto de 1979.

IV. DE LA PERSONALIDAD DE LOS QUE INTERVIENEN:

- 4.1 Por la Dependencia: Los C.C. Ings. Rubén Bermúdez Castro y Jorge Humberto De Alba Castañeda, de la Compañía Supervisora ICATEC, S. A.
- 4.2 Por la Delegación Xochimilco: El C. Ing. Humberto León, Jefe de Sistemas Hidráulicos, de la Delegación.
- 4.3 Por el Contratista: El C. Ing. Guillermo Terrés Morales.

V. DE LOS TRABAJOS EFECTUADOS:

Descripción: Se construyó un tramo de 290 m. del colector La Noria - Xochitepec, de los cuales 280 m. se hicieron con tubería de concreto de 91 cm.  $\emptyset$  y 10 m. con 1.22 m. de  $\emptyset$ ; habiéndose hincado con gatos hidráulicos-5 m. para cruzar el Acueducto Xochimilco. Además, se construyeron 8 pozos de visita.

- VI. DE LAS MODIFICACIONES: El proyecto original indicaba -- que todo el tramo de 290 m. debería ser con tubería de concreto de 91 cm.  $\emptyset$ ; pero por la necesidad de cruzar - el Acueducto Xochimilco, que se encontraba en muy malas

condiciones, se hizo necesario recurrir al hincado de tubería por medio de gatos hidráulicos, extrayendo el material interior con gente, por lo cual se tuvo que aumentar el diámetro de la tubería a 1.22 m. Ø, en una longitud de 10 m.

VII. DE LAS ESTIMACIONES:

7.1 Para el Contrato 245/78 O.H., se generaron las siguientes estimaciones, correspondientes únicamente a esta obra.

N°	P e r í o d o	Importe
1	31- I - 79 al 20 - II - 79	\$ 669,305.85
2	21- II- 79 al 20- III - 79	610,604.86
3	21-III- 79 al 20- IV - 79	788,108.25
4	21- IV- 79 al 20- V - 79	447,098.95
5	21- V- 79 al 20- VI - 79	125,567.29
6	21- VI- 79 al 20- VII - 79	151,992.54

7.2 Pendiente por estimar: Queda pendiente de generar una estimación por concepto de un nuevo porcentaje de indirectos de 30.3%, según CIPU-261-79 y además, un acarreo de material sobrante, así como reparación de barda de daños no causados por el contratista.

VIII. BALANCE DE MATERIALES:

En trámite: Se incluirá en el ACTA DEFINITIVA DE RECEPCION. Se anexa el Balance.

IX. TERMINO BAJO LOS CUALES SE EFECTUA LA RECEPCION

- 9.1 El Departamento del Distrito Federal dentro de los términos del Contrato recibe los trabajos descritos, reservándose el derecho de hacer posteriormente las reclamaciones que estime convenientes por obra faltante, mal ejecutada, mala calidad de los materiales empleados, -- pagos indebidos a vicios ocultos.
- 9.2 Esta recepción es provisional, a reserva de la oficialización con intervención de la Contraloría del D.D.F., y de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

X. OBSERVACIONES

No hay

EL CONTRATISTA

LA SUPERVISION

ING. GUILLERMO TERRES  
MORALES

ING. JORGE H. DE ALBA C.

POR LA DIRECCION GENERAL DE  
CONSTRUCCION Y OPERACION HI  
DRAULICA

POR LA OFICINA DE ALMACENES E INVENTARIOS

ING. HUGO OJEDA CASTANEDA

LIC. EMILIO GONZALES OLVERA

POR LA DELEGACION XOCHIMILCO

ING. HUMBERTO LEON

## X CONCLUSION

La supervisión en una obra es uno de los aspectos más importantes, puesto que si se logra llevar de una forma eficiente será posible que el proyecto se realice en el tiempo preestablecido, se podrá controlar de una manera más adecuada el presupuesto planeado para la obra, y se tendrá la seguridad de que la totalidad de la obra fue ejecutada bajo las especificaciones de calidad que se hayan fijado en el proyecto.

La supervisión, se debe planear de acuerdo al tipo de obra que se va a controlar, pues en un momento dado, si ese aspecto se descuida, puede resultar antieconómica, elevando, finalmente, el costo total de la obra. De acuerdo a lo expuesto en esta tesis, la supervisión juega un papel muy importante en la economía de la obra, así como, en la calidad general de ella, es por esto que la presencia de una supervisión eficiente y económica trascenderá directamente en el éxito completo de la obra.



Finalmente, cabe hacer notar que, la supervisión es el elemento intermedio de comunicación entre el contratante y el contratista, y si ésta llegara a fallar los problemas y conflictos no se harían esperar; sin embargo, hay que recordar que la supervisión no es responsable directa de la ejecución de los trabajos en la obra, sino simplemente una imprescindible herramienta de control.