

**SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS A 31 DE AGOSTO DE 2009**

**NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL LIBRO 3 TOMO I  
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES. OBRA CIVIL EN URBANIZACIÓN**

**(SEGUNDA PARTE)**

LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
PARTE 01 OBRA CIVIL  
SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN  
CAPÍTULO 017 FORMACIÓN DE CARPETA Y OPERACIÓN DE RIEGOS ASFÁLTICOS

**A. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

**A.01. DEFINICIÓN**

a. Carpeta asfáltica, es la capa constitutiva de una mezcla asfáltica colocada sobre la base, que puede ser hidráulica o negra.

b. Riego asfáltico, es la aplicación en una superficie terrea terminada, de un material asfáltico líquido, que tiene la característica de ligar o impregnar ésta superficie para con otras capas que se le coloquen encima, o de sellar la última de éstas.

**A.02. CLASIFICACIÓN**

Los riegos asfálticos, pueden ser de los siguientes tipos:

a. De impregnación, consiste en la aplicación de una emulsión asfáltica o de un producto químico asfáltico a la superficie de la última capa del terraplén (sub rasante), para unir perfectamente esta capa con la siguiente.

b. De liga, consiste en aplicar una emulsión a la base terminada o a una última capa del terraplén (sub rasante), para unir perfectamente dicha capa con la que le sigue.

c. De sello, consiste en la aplicación de un producto asfáltico o químico asfáltico sobre una capa de material asfáltico que puede ser la base hidráulica, la base negra o la misma carpeta, para alargar la vida útil de los pavimentos, proporcionando una superficie antiderrapante e impermeable.

**B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS**

B.01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO Y RIEGOS ASFÁLTICOS, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios de cuantificación y base de pago.

En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	G.D.F.
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	G.D.F.
Base hidráulica	3.01.01.015	G.D.F.
Base negra	3.01.01.016	G.D.F.
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	G.D.F.
Materiales para revestimiento, sub bases y bases	4.01.01.006	G.D.F.
Materiales pétreos para carpetas y mezclas asfálticas	4.01.01.007	G.D.F.
Materiales asfálticos	4.01.01.008	G.D.F.
Sellos bituminosos de pavimentos	4.01.01.028	G.D.F.
Mezclas asfálticas	4.01.02.001	G.D.F.
Aditivos para materiales asfálticos	4.01.02.053	G.D.F.

#### C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01 Los materiales necesarios para la formación de carpetas asfálticas y la aplicación de riegos asfálticos, deben cumplir con los requisitos establecidos en el proyecto o en la orden de trabajo; en su defecto se deberá atender a lo dispuesto en las especificaciones de la dependencia, entidad u órgano desconcentrado y en caso de no estar previsto en alguna de estas disposiciones, se atenderá a lo establecido en el Libro 4 sobre calidad de materiales de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

##### E.01. Previos a cualquier trabajo.

a. Antes de iniciar el proceso de aplicación de los riegos de penetración o liga, deberá por parte de la supervisión, verificarse que las condiciones de compactación, alineamiento, dimensiones, taludes, superficie y limpieza, se encuentran en condiciones de recibir dichos riegos.

##### E.02. Respecto del riego de impregnación.

a. El riego de impregnación para penetración, se debe colocar sobre la base hidráulica previamente al tendido de la base negra o de la carpeta asfáltica, y cuando se indique en el proyecto, y se establezca que la base asfáltica se construya sobre la sub base, se aplicará sobre esta capa.

b. En el proceso de formado la base hidráulica o en su caso la sub base, sobre la que se realizará el riego de impregnación e inmediatamente antes de éste, debe barrerse la superficie, dejándola libre de impurezas y de material suelto; posteriormente se aplicará un riego de los productos asfálticos o con las emulsiones que se hayan indicado en el proyecto o las órdenes de trabajo, utilizando para ello el equipo que garantice la adecuada aplicación del producto.

c. Cuando se utilice un producto químico asfáltico para riego de impregnación, debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. La base debe tener el grado de compactación fijado en proyecto.
2. Debe emplearse una petrolizadora para impregnar la base, previamente barrida.

3. La humedad en la base debe ser la óptima fijada en el proyecto.
4. La temperatura de aplicación del producto podrá variar de 20°C a 40°C.
5. Se debe abrir la vialidad al tránsito vehicular, después de 12 horas.

d. Cuando por causas de fuerza mayor, deba transitarse por la superficie del tramo recién impregnado, se colocará un recubrimiento de arena seca en una proporción que satisfaga el requerimiento de cubrir el material asfáltico.

#### E.03. Respetto del riego de liga.

a. En general se aplica a las bases hidráulicas o sub bases impregnadas con riego asfáltico y antes de tender la base negra o carpeta asfáltica, aunque también es usual que en el proyecto se establezca que se coloque entre una base negra y la carpeta asfáltica, sobre todo cuando el diferencial entre el momento del tendido entre una y otra capas resulta mayor a treinta horas.

b. Cuando se pretenda tender una carpeta asfáltica nueva sobre un pavimento asfáltico o hidráulico existentes, se tomarán las siguientes precauciones:

1. La superficie del riego de impregnación sobre la base hidráulica o sub base, o bien del pavimento existente, deberá estar totalmente seca, sin materia suelta ni extraña, deberá independientemente de lo anterior barrerse perfectamente, y posteriormente aplicarse el riego de liga, lo cual se llevará a cabo con el producto asfáltico que señale el proyecto o que se haya indicado en la orden de trabajo; la proporción que se tenga prevista en el proyecto, se probará en campo para proceder en consecuencia.

2. Las condiciones del medio ambiente por lo que hace a temperatura, humedad y temporada, se limitarán a las condicionantes de aplicación que permitan un buen resultado, lo cual estará en función a las características del producto por aplicar.

3. Deberá atenderse a lo establecido en el proyecto, lo ordenado por la dependencia, entidad u órgano desconcentrado por lo que hace al tiempo que podrá estar expuesto el riego de liga hasta el tendido de la carpeta asfáltica correspondiente. Si en caso de fuerza mayor el tiempo de exposición tuviera que prolongarse más de lo permitido, se tomarán las medidas que correspondan, pudiendo tener que repetir el riego.

c. Previamente a la colocación de la carpeta asfáltica y por encima del riego de liga, deberá aplicarse un tendido de mezcla asfáltica de espesor mínimo, para evitar que el tránsito del equipo de formación que se use, levante el producto regado.

d. Cuando se utilice un producto químico asfáltico como riego de liga, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

1. El riego de impregnación previo, debe estar completamente seco y en condiciones de recibir el riego de liga.

2. La superficie a la que se le va a aplicar el riego de liga, no debe tener exceso de humedad, material contaminante, ni material suelto. El riego debe aplicarse con una petrolizadora y la temperatura de aplicación podrá variar de 20°C a 40°C.

3. La mezcla asfáltica debe tenderse después de 30 minutos de haberse aplicado el riego de liga.

#### E.04. Respetto de las carpetas asfálticas.

a. Posteriormente a la colocación del riego de liga, se tenderá la mezcla con una máquina adecuada en un espesor suelto tal que una vez compactado permita obtener el espesor de proyecto; La velocidad de la máquina tendedora del material de carpeta deberá ser la permitida por sus especificaciones de funcionamiento, sin embargo se cuidará de no utilizar aquellas que no permitan lograr una de por lo menos dos kilómetros por hora, observándose además lo siguiente:

1. Para obtener los espesores de carpeta asfáltica compacta, deberán colocarse capas de material suelto con un espesor igual al producto de; el espesor de proyecto por un factor de abundamiento de 1.3.

2. La temperatura del medio ambiente no deberá ser importante para el caso de productos diseñados expresamente para este efecto; en todo caso deberá atenderse lo que a este respecto se tenga previsto en el capítulo de requisitos de calidad del material correspondiente expuesto en el libro 4 de estas normas.

3. La temperatura de la mezcla constitutiva de la carpeta asfáltica en el momento de su colocación tampoco deberá ser importante para el caso de productos diseñados para ser colocados en frío, debiendo atenderse también a lo que a este respecto se tenga previsto en el capítulo correspondiente sobre calidad de materiales en el libro 4 de estas normas.

4. La compactación de la capa suelta de carpeta asfáltica, se realizará longitudinalmente, traslapando las franjas de compactación lo que resulte necesario para obtener una superficie lisa, debiendo iniciar el proceso en las guarniciones hacia el centro del arroyo en el caso de vialidad urbana o del extremo al centro del eje de la vía en formación en el caso de vialidad sub urbana; en el caso de vialidad con pendiente, se iniciará de la parte baja hacia la alta.

5. El grado de compactación deberá ser como mínimo, el especificado en el proyecto o el indicado en la orden de trabajo, no aceptándose uno menor a 90% de la densidad teórica máxima de la mezcla.

6. Las juntas tanto longitudinales como transversales, deberán hacerse de tal manera que queden debidamente ligadas y selladas. Las aristas de las superficies colocadas con anterioridad, deberán cortarse verticalmente y en todo su espesor, aplicando una película con asfalto tal que permita la colocación de la carpeta contigua y lograr el objetivo, atendiendo en todos los casos a lo especificado en el proyecto o lo indicado en la orden de trabajo.

7. La carpeta asfáltica terminada, deberá cumplir con las especificaciones en cuanto a:

7.1 Sección

7.2 Pendiente

7.3 Nivel de superficie, en la que no se aceptarán depresiones o crestas mayores a cinco milímetros, medidas con una regla con longitud de tres metros, que se colocará en la dirección del eje de la vía y transversalmente a ella. En caso de deficiencia respecto de esta tolerancia, el contratista se obliga a la corrección por su cuenta

E.05. Respecto del riego de sello.

a. El riego de sello se sujetará en cuanto a componentes en su mezcla, a lo establecido en el proyecto o lo señalado en la orden de trabajo correspondiente, y cuando se establezca que deban hacerse con el componente de agregado pétreo, se sujetará a lo siguiente:

1. Cuando se pretenda sellar una superficie en uso, se harán los trabajos de reparación de baches que se juzguen necesarios para lograr una superficie uniforme.

2. Si se tiene establecido regar ya sea sobre una superficie de carpeta asfáltica recién construida o una en uso, deberá previamente a su colocación barrerse la superficie existente de manera que no haya polvo, grasa, aceite o material alguno que impida la adherencia del riego.

3. Se aplicará un riego previo con el material asfáltico que indique el proyecto, concretándose a realizarlo en las condiciones y dosificación que señale el proyecto o se haya establecido por la dependencia, entidad u órgano desconcentrado en la orden de trabajo.

4. Inmediatamente después de la aplicación de este riego, se tenderá el material pétreo, con las características físicas de forma, extracción y obtención, resistencia, peso volumétrico, granulometría y proporción especificadas en el proyecto. Así mismo se deberá tener en cuenta la humedad interior del material pétreo por tender, el que no será mayor al de la absorción en el momento de tenderlo.

5. Después del tendido del material pétreo, se procederá a la compactación en la forma y momento que se haya previsto en el proyecto

6. Transcurridas veinticuatro horas de compactado el material pétreo, se procederá a retirar el material suelto para dejar libre y sin riesgo la circulación de los vehículos.

b. En caso de tenerse que sellar con material, como el cemento hidráulico (pórtland), se atenderá a lo siguiente:

1. Una vez compactada y recibida por parte de la supervisión la carpeta asfáltica y que ésta haya adquirido la textura en el ambiente y antes de proceder al sello con cemento hidráulico, deberá barrerse perfectamente la superficie por sellar, para dejarla libre de polvo e impurezas.

2. Posteriormente, se distribuirá el cemento hidráulico en seco sobre la superficie de la carpeta asfáltica, a razón de tres cuartos de kilogramo de cemento por metro cuadrado, tallándose enérgicamente con cepillos de fibra, contra la superficie de la carpeta, a fin de que penetre en los poros de la misma,

3. Posteriormente a la colocación del cemento hidráulico y su cepillada, se adicionará el agua necesaria, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, pudiendo estar comprendida entre uno y uno y medio litros por metro cuadrado de superficie de carpeta asfáltica, la cual se esparcirá uniformemente con los mismos cepillos utilizados con el cemento, formando una lechada de consistencia media y capa uniforme de sello. En superficies con pendientes mayores al 3%, deberá tenerse prevista la forma de aplicación, para evitar que la lechada se escurra.

4. Se dejarán transcurrir por lo menos seis horas antes de permitirse el tránsito sobre la superficie de la carpeta sellada.

c. Cuando se utilice un producto químico asfáltico para sellar el pavimento, debe atenderse a lo siguiente:

1. La superficie del pavimento a sellar, debe estar exenta de humedad, material suelto o contaminado.

2. Dependiendo del tamaño y profundidad de las grietas la dosificación podrá variar en:

2.1. De 0.1 a 0.2 litros del producto químico para 0.60 a 1.0 litros de agua por m2 de superficie por sellar.

3. El riego sellador de grietas debe aplicarse con petrolizadora y la temperatura del producto químico asfáltico para sellar, podrá variar entre 20°C y 30°C.

4. Después de una hora de haber aplicado el riego sellador, se puede abrir la vialidad al tránsito.

E.06. Aspectos generales sobre el equipo o equipos a utilizar.

a. Las mezclas de materiales para la formación de carpetas asfálticas, deberán provenir de plantas de fabricación expresamente construidas para el efecto.

b. Se usarán equipos que permitan dosificar los materiales en mezcla, adecuados por longitud y superficie, necesarios y justos a los espesores de proyecto establecidos.

c. Se usarán dispositivos que permitan dosificar el material asfáltico líquido, el agua, el cemento hidráulico o el que sea necesario, con la aproximación establecida en el proyecto.

d. Cámaras de mezclado, provistas de equipos accesorias como rotores, bombas, mangueras y otros, que permitan combinar y dosificar los materiales de proyecto.

e. En el caso de vehículos de transporte a volteo, que tengan las compuertas de descarga practicas para el efecto de descarga, adecuados al equipo o sitio a donde se ha de verter el material.

f. El material asfáltico que se transporte desde los sitios en que se fabrica, hasta los de uso en el sitio de la conformación de carpetas, deberá realizarse en vehículos con caja metálica, cubierta con lona para preservarla del polvo y de materias extrañas.

F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Mezcla para impregnación y riego.- El costo directo incluye: el suministro del producto asfáltico en condiciones de uso y con la viscosidad de proyecto según la penetración propuesta, puesto en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el apoyo a los trabajos de preparación, riego y la limpieza; el equipo para riego del asfalto y herramienta de apoyo a dichos trabajos. Para el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, se considerará un acarreo libre de un kilómetro, con su carga y descarga.

La unidad de medida será el litro con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá el volumen total utilizado en el riego.

Para efecto de pago se considerará el volumen de asfalto utilizado en el riego por cada periodo de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Impregnación y riego con emulsión asfáltica para:	
( ) Penetración mínima de 7mm	\$/l
( ) Penetración mínima de 8mm	\$/l
( ) Penetración mínima de 9mm	\$/l
( ) Penetración mínima de 10mm	\$/l

F.02. ( ) Mezcla para liga y riego.- El costo directo incluye: el suministro de la emulsión asfáltica en condiciones de uso puesto en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el apoyo a los trabajos de preparación, riego y la limpieza; el equipo para riego del asfalto y herramienta de apoyo a dichos trabajos. En el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, se considerará el acarreo libre de un kilómetro, con su carga y descarga.

La unidad de medida será el litro con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá el volumen total utilizado en el riego.

Para efecto de pago se considerará el volumen de asfalto utilizado en el riego por cada período de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Liga y riego con emulsión asfáltica tipo para:	
( ) Rompimiento rápido	\$/l
( ) Rompimiento medio	\$/l
( ) Rompimiento lento	\$/l

( ) Rompimiento súper estable \$/l

F.03, ( ) Formación de carpeta asfáltica con mezcla elaborada en planta y tendido con máquina.- El costo directo incluye: el suministro del concreto asfáltico en condiciones de uso puesto en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el apoyo a los trabajos de preparación, colocación de la carpeta y la limpieza; el equipo para tendido, compactación y herramienta de apoyo a dichos trabajos. En el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, el acarreo libre a un kilómetro con su carga y descarga.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá el volumen total colocado y compactado, tomando en cuenta espesor, ancho y longitud de la carpeta colocada compacta.

Para efecto de pago se considerará el volumen de carpeta colocada y terminada por cada periodo de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Construcción de carpeta con concreto asfáltico elaborado en planta, con agregado pétreo máximo de 20 mm.  
( ) Compactada al 90% \$/m3  
( ) Compactada al 95% \$/m3

F.04. ( ) Formación de carpeta asfáltica con mezcla elaborada en planta y tendido anual.- El costo directo incluye: el suministro del concreto asfáltico en condiciones de uso puesto en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para los trabajos de preparación, tendido, apoyo a la compactación y la limpieza; y la herramienta de apoyo a dichos trabajos. En el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, el acarreo libre de un kilómetro con su carga y descarga.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá el volumen total colocado y compactado.

Para efecto de pago se considerará el volumen de carpeta colocada y terminada por cada periodo de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta, con agregado pétreo máximo de 20 mm.  
( ) Compactada al 90% \$/m3  
( ) Compactada al 95% \$/m3

F.05. ( ) Sello con emulsión asfáltica y riego.- El costo unitario incluye: el suministro de la emulsión catiónica de rompimiento rápido en condiciones de uso puesto en el sitio de los trabajos, mermas desperdicios; la mano de obra para el apoyo a los trabajos de preparación, riego y la limpieza; el equipo para el riego, la compactación y herramienta de apoyo a dichos trabajos. En el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, el acarreo libre de un kilómetro con su carga y descarga.

La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá la superficie total colocada y en su caso compactado.

Para efecto de pago se considerará la superficie de sello colocada y terminada por cada periodo de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Sello de superficie con emulsión catiónica y su riego.  
( ) Con agregado pétreo 3 A Y 9.5mm \$/m2  
( ) Con agregado pétreo 3 A Y 12 mm \$/m2

F.06. ( ) Sello con cemento hidráulico.- El costo directo incluye: el suministro del cemento hidráulico según proyecto en condiciones de uso puesto en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el apoyo a los trabajos de preparación, tendido y la limpieza; el equipo para compactación en su caso y herramienta de apoyo a dichos trabajos. En el caso del Tabulador General de Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal, el acarreo libre de un kilómetro con su carga y descarga.

La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se medirá la superficie total colocada y compactada en su caso.

Para efecto de pago se considerará la superficie de sello colocada y terminada por cada período de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Sello con cemento pórtland.	
( ) En proporción de 0.50 kg/m <sup>2</sup>	\$/m <sup>2</sup>
( ) En proporción de 0.75 kg/m <sup>2</sup>	\$/m <sup>2</sup>

LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
PARTE 01 OBRA CIVIL  
SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN  
CAPÍTULO 018 PAVIMENTO CON ADOQUÍN

#### A. DEFINICIÓN Y OBJETO

##### A.0 1. DEFINICIÓN

Capa de material constituido con piezas de piedra natural, labrada, o piedra artificial prefabricada, de concreto simple o barro recocido, colocada sobre una base de asiento.

##### A.02. OBJETO

Proporcionar una superficie como piso para rodamiento de los vehículos empleados en la transportación de objetos, personas u otros, o para circulación de personas, resistente al efecto del aire, agua, cambio de temperatura, sol, a las cargas y al desgaste, con rugosidad y adherencia adecuados.

#### B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B .01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de PAVIMENTO CON ADOQUÍN, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios de cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Pavimento. Adoquines de concreto	NMX-C-314	SECOFI
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	GDF
CONCEPTOS	CAPITULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Sustitución y mejoramiento del material constitutivo de los terraplenes	3.01.01.012	GDF
Base hidráulica	3.01.01.015	GDF
Base negra	3.01.01.016	GDF
Piedras para recubrimientos	4.01.01.003	GDF
Materiales para revestimiento, sub bases y bases	4.01.01.006	GDF
Concreto hidráulico	4.01.02.003	GDF

#### C. MATERIALES COMPONENTES DEL CONCEPTO DE TRABAJO

C.01. Los materiales para la formación de pavimentos de adoquín, deben cumplir con las especificaciones del proyecto o las dictadas en la orden de trabajo, en su defecto, con lo señalado en las especificaciones correspondientes al área que convoca o contrata, o lo señalado, en este capítulo; y en cuanto a la calidad del material, lo establecido en el Libro 4 de las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Antes de la pavimentación, se debe verificar:

- a. Que la base esté conformada con los materiales adecuados para transmitir las cargas, el grado de compactación establecido en el proyecto, la nivelación correcta y las condiciones de limpieza para el tendido del adoquín.
- b. Que las piezas del adoquín correspondan a las dimensiones y características establecidas en el proyecto o las solicitadas en la orden de trabajo y estar libres de material sobrante adherido a ellos.
- c. Que el adoquín puede ser variable tanto en forma como en dimensiones, dependiendo del tipo y uso requeridos. El espesor puede también ser variable pero no menor a 7.5 centímetros y su cara superior debe ser rugosa para lograr una superficie apropiada al tránsito.
- d. Que las tolerancias en cuanto a las dimensiones estén dentro de los requerimientos, para efectos de que las juntas posean los anchos predeterminados.
- e. Que la superficie de las piezas del adoquín correspondan a las características que debe tener para el contacto con la superficie de desplante y para su adherencia por un lado y por el otro con las de rugosidad adecuada para evitar que resbalen los vehículos o peatones que han de transitar sobre ellas.
- f. Que se tenga previsto en el proyecto si la capa de adoquín ha de descansar sobre superficie de base hidráulica, base asfáltica u otro tipo de superficie, para efecto de tomar las precauciones que correspondan, siendo obligación del supervisor en caso de no estar previsto esto en el proyecto, se tomen las precauciones y definan los lineamientos que se requieran.
- g. El pavimento de adoquín puede desplantarse sobre una carpeta asfáltica y utilizando como apoyo una cama de arena, o desplantarlo directamente sobre la base, apoyado sobre una cama que puede ser de arena o de mezcla cal-arena, en la proporción que indique el proyecto, o lo ordene la Residencia de Obra a través de la Supervisión.



E.02. Durante la construcción del pavimento:

a. Cuando el adoquín se desplante sobre carpeta asfáltica, se deben observar los siguientes lineamientos:

1. Sobre la superficie de la carpeta asfáltica, se debe depositar una capa de arena con espesor igual al fijado en las especificaciones del proyecto o el indicado en la orden de trabajo, la cual no debe ser inferior a tres centímetros.
2. La arena debe ser mejorada con adición de cal hidratada en una proporción igual a la fijada en las especificaciones del proyecto o la indicada en la orden de trabajo, la cual no debe ser inferior a cinco por ciento del volumen de arena.
3. Se debe evitar la circulación vehicular o peatonal de inmediato, sobre la superficie de base terminada.
4. Se deben colocar piezas de adoquín en los puntos estratégicos sobre la superficie base, para que sirvan de piezas maestras para dirigir la nivelación de la superficie terminada de pavimento.
5. Sobre la cama de arena se debe colocar pieza por pieza de adoquín con juntas debidamente alineadas, golpeándolas en su superficie con golpes de martillo de hule o madera, ajustándolas a los niveles y pendientes predeterminados por las piezas maestras. La separación entre piezas contiguas debe ser la que se señale en el proyecto pero no menor de tres milímetros.
6. Una vez terminada la colocación de las piezas y cubierta la superficie mínima señalada en el proyecto, se deben rellenar las juntas con el material que se haya indicado en el proyecto o en la orden de trabajo; de no haberse señalado, puede ser una combinación de limo y arcilla.
7. Terminado el relleno de las juntas, se debe realizar un vibrado sobre la superficie del pavimento, con objeto de que el material de recebo penetre en la junta. Se debe depositar en las juntas tanto material de relleno como sea necesario con objeto de que terminado de vibrar la superficie, no queden juntas con huecos.
8. Se debe verificar que en el proyecto se hayan previsto pendientes y drenes suficientes para que se presente el escurrimiento del agua correctamente y el retiro de la misma de la superficie; de no tenerse previsto en el proyecto, la supervisión debe proponer lo que sea conveniente.

b. Cuando se tenga previsto desplantar la capa de adoquín sobre una capa de arena apoyada en base hidráulica, se deben observar los siguientes lineamientos:

1. Sobre la superficie de la base hidráulica, se debe depositar una capa de arena con espesor igual al fijado en el proyecto o el señalado en la orden de trabajo, que no debe ser inferior a cinco centímetros.
2. A la arena se le debe mejorar con cal, la que se adicionará en una proporción igual a la indicada en el proyecto o la señalada en la orden de trabajo, pero no puede ser inferior a cinco por ciento del volumen de la arena.
3. Terminada la superficie del pavimento de adoquín, ya junteado con el material de recebo, se debe prohibir la circulación vehicular o peatonal el tiempo que se estipule en el proyecto o lo determine la Residencia de Obra a través de la Supervisión.
4. Sobre la cama de arena se deben colocar estratégicamente las piezas de adoquín maestras, que sirven para guiar los niveles de la superficie terminada del adoquín.
5. Terminada la colocación de todas las piezas hasta la superficie señalada en el proyecto, se debe proceder conforme a lo señalado en los incisos 7, 8 y 9 del inciso E.02.a de este capítulo.

c. Para la formación de pavimento de adoquín sobre capa de mezcla cal y arena apoyada sobre base hidráulica, se deben considerar los siguientes lineamientos:

1. La superficie sobre la cual se colocará la mezcla que servirá para asentar las piezas de adoquín, debe estar humedecida y libre de cualquier contaminación.
2. Se debe colocar la mezcla en una cantidad tal, que se conserve sin fraguar en el momento de asentar la pieza, y en un espesor tal, de forma que al asentarse la pieza, ésta quede al nivel que le corresponde de la superficie terminada y con un contacto total con la superficie de base respecto de la mezcla.
3. Se deben colocar las piezas empotrándolas en la mezcla aproximadamente dos centímetros mediante golpes de martillo de hule o madera y alineando a la vez sus caras superiores a manera de formar la superficie deseada, con las pendientes indicadas en el proyecto o las indicadas en la orden de trabajo.
4. Se debe dejar entre las superficies de contacto de las piezas, un espesor igual al indicado en el proyecto, el cual no debe ser inferior a tres milímetros.

5. Colocadas las piezas necesarias para cubrir la superficie de avance señalada en el proyecto, se deben dejar ocho días, durante los cuales no deben transitar personas, animales o vehículos.

6. Fraguada la mezcla, se debe colocar el material para relleno de las juntas que se haya previsto en el proyecto; de no estar considerado, debe colocarse una mezcla de limo y arcilla, que será escobillado enérgicamente hasta lograr que penetre hasta lo alto de la junta, debiéndose adicionar tanto material de recebo, como sea necesario para lograr un relleno total.

E.03. Para el terminado del pavimento de adoquín:

a. Para verificar la terminación del pavimento, se deben tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

1. El nivel de cualquier punto en la superficie del adoquín como pavimento terminado, no debe diferir en más de cinco milímetros respecto al nivel de proyecto.

2. La depresión o protuberancia máxima medida en la superficie terminada del adoquín, no debe ser superior a cinco milímetros, medida ésta sobre una regla de tres metros de longitud, colocada sobre la superficie en paralelo al eje de la vía que se pavimenta y transversalmente a ésta, excepto donde el proyecto así lo establezca.

3. El desnivel entre dos piezas de adoquín vecinos, no debe ser mayor a tres milímetros.

b. Para dar por terminada la formación de los pavimentos de adoquín, se debe verificar en su totalidad la alineación, el perfil y la sección en toda la superficie estipulada en cuanto a su forma, espesor, ancho y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo señalado en la orden de trabajo correspondiente.

#### F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS PARA CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Pavimento de adoquín sobre cama de arena mezclada con calhidra.- El costo directo incluye: el suministro de las piezas de adoquín, la arena, la cal para la estabilización y los materiales de menor consumo, puestos en el sitio de los trabajos, el almacenaje, los manejos necesarios, mermas y desperdicios; la mano de obra para el mezclado de la cal-arena, la colocación de la cama de arena, la colocación de las piezas de adoquín, el junteo de las piezas, los cortes, el relleno de las juntas, el vibrado, retiro de desperdicios y limpieza; el equipo necesario para el vibrado los acarreo del almacén al sitio de uso y la herramienta de apoyo para la realización de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Para efectos de cuantificar, se debe medir la superficie cubierta con las piezas de adoquín dentro de las líneas señaladas en el proyecto.

Para efectos de pago se debe considerar la superficie de pavimento de adoquín terminada y aceptada por la Residencia de Obra a través de la Supervisión por cada uno de los períodos considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Pavimento de adoquín sobre cama de arena mezclada con calhidra, formadas con piezas a base de:

( ) Piedra natural	\$/m2
( ) Concreto	\$/m2
( ) Barro recocado	\$/m2

F.02. ( ) Pavimento de adoquín sobre cama de arena.- El costo directo incluye: el suministro de las piezas de adoquín puestas en el sitio de los trabajos, la arena para asiento del adoquín o sus componentes y los materiales de menor consumo, puestos en el sitio de los trabajos el almacenaje, los manejos necesarios, mermas y desperdicios; la mano de obra para la colocación de la arena, la colocación de las piezas de adoquín, el junteo de las piezas, los cortes, el relleno de las juntas, el retiro de desperdicios y limpieza; el equipo necesario para el vibrado y los acarreo del almacén al sitio de uso la herramienta de apoyo para la realización de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Para efectos de cuantificar, se debe medir la superficie cubierta con las piezas de adoquín, dentro de las líneas señaladas en el proyecto.

Para efectos de pago se debe considerar la superficie formada de pavimento de adoquín terminada y aceptada por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, por cada período de los considerados en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Pavimento de adoquín sobre base de arena, con piezas formadas a base de:

(	) Piedra natural	\$/m2
(	) Concreto	\$/m2
(	) Barro recocido	\$/m2

LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
 PARTE 01 OBRA CIVIL  
 SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN  
 CAPÍTULO 019 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

A. DEFINICIÓN Y OBJETO

A.0 1. DEFINICIÓN

Piezas planas fabricadas con concreto hidráulico, sobre una base, y con las cuales se forma la estructura de un pavimento.

A.02. OBJETO

Construir una superficie de rodamiento y tránsito de vehículos, personas o animales, que trasmita las cargas a la base y/o a la sub base, distribuyéndolas de tal modo que no se produzcan deformaciones perjudiciales en ellas y que además proporcionen al tránsito una capa rígida, estable, resistente al desgaste y al efecto del aire, la luz, el sol, el agua, la temperatura; impermeable, uniforme y de textura adecuada al deslizamiento.

B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B .01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, subconceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios para cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	301.01.011	GDF
Base hidráulica	3.01.01.015	GDF
Cimbras	3.01.02.006	GDF
Concreto hidráulico en obra	3.01.02.007	GDF

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Aditivos para concreto hidráulico	3.01 02 008	GDF
Junta en edificaciones	3.01.02.009	GDF
Acero de refuerzo para concreto	3.01.02.011	GDF
Malla de alambre para refuerzo	3.01.02 013	GDF
Señales impresas de vialidad	3.01.01.037	GDF
Agregados pétreos para concreto y morteros hidráulicos	4.01.01.004	GDF
Concreto hidráulico	4.01.02.003	GDF
Aditivos para concreto hidráulico	4.01.02.004	GDF
Materiales para curado de concreto hidráulico	4.01.02.005	GDF

#### C. MATERIALES COMPONENTES DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales que se utilicen para la construcción del pavimento con concreto hidráulico, deben cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones del proyecto; en su defecto, con lo establecido en las especificaciones del área que convoca o contrata y de no tenerse considerado en éstas, con lo establecido en el Libro 4 de las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Previos a la construcción del pavimento:

a. Antes de iniciar la construcción de las losas que formarán el pavimento, debe verificarse que la base o la sub base en que se apoyará el pavimento de concreto, cumple con los requisitos de compactación, alineamiento, pendientes y tolerancias indicadas en el proyecto.

b. La verificación debe realizarse con las pruebas de laboratorio que sean necesarias.

c. La supervisión debe verificar que en el proyecto se tengan establecidos las dimensiones en sección horizontal, niveles, espesores, armados para el refuerzo, tipo de concreto, resistencia en la edad especificada, tamaño máximo de agregado, conformación de gránulos y demás que se refieran

d. La supervisión, debe exigir a la empresa que ejecutará el trabajo de pavimentación, que cuente con los planos actualizados, en los que se observen los niveles de la vialidad guarniciones, banquetas, brocales de pozos de visita, coladeras, cajas de operación de válvulas, y demás del entorno al pavimento que se va a formar, para proceder a renivelar lo que se tenga que hacer, una vez formado el pavimento con el concreto hidráulico.

E.02. Durante la formación del pavimento;

a. Las dimensiones en ancho, largo y espesor de las losas de concreto hidráulico deben corresponder a las establecidas en el proyecto del pavimento.

b. La dosificación de agregados pétreos, cemento hidráulico, agua y aditivos en su caso, serán tales que se obtengan los concretos en la resistencia establecida en el proyecto.

c. El acero de refuerzo debe habilitarse en las condiciones de longitud, dobleces, diámetro y demás requisitos que se establezcan en el proyecto.

d. Las juntas de construcción entre partes de losa construida, deben ser impermeables para evitar la entrada de agua a la base o sub base, para lo cual debe observarse lo indicado en el capítulo 2 03.03.010, "Pavimentos" y el 3.01.02.009 "Junta en edificaciones" y además de lo siguiente:

1. Juntas transversales de dilatación.- Estas juntas deben permitir que el pavimento pueda moverse al dilatarse las losas. La separación entre estas juntas debe ser múltiplo del indicado para juntas transversales de construcción o el señalado en el proyecto. Estas juntas consisten en varillas, pasajuntas lisas para transmitir la carga de una a otra parte de las losas y la colocación de un casquillo de expansión en uno de los extremos del pasajuntas, se debe cuidar que las dimensiones de las pasajuntas sean de cincuenta a sesenta centímetros de longitud, dos y medio centímetros de diámetro y separados entre treinta y cuarenta y cinco centímetros. La junta debe sellarse con el material que señale el proyecto, y debe cumplir las condiciones de capacidad a la compresión e impermeabilidad necesarias, para evitar que penetren sustancias extrañas y a la vez, absorber los movimientos diferenciales de las losas.

Ver Figura 1.

2. Juntas transversales de contracción.- Tienen por objeto controlar los esfuerzos originados por la contracción de las losas, también permiten cierto movimiento angular, lo cual ayuda a disminuir los efectos originados por el alabeo. Estas juntas consisten en formar ranuras cuya profundidad mínima de acuerdo con el proyecto sean de por lo menos una tercera parte del espesor de la losa del pavimento, las cuales deben hacerse por medio de cortadoras especiales de disco abrasivo o de diamante industrial, con el ancho de acuerdo con lo especificado en el proyecto. Estas juntas deben hacerse en cuadros, espaciadas según se indique en el proyecto; el corte para formación de las juntas, debe realizarse en un tiempo posterior al colado de las losas que se indique en el proyecto. Las ranuras se deben limpiar perfectamente y se deben rellenar con un material elástico resistente al efecto de los solventes, al calor de los motores y al efecto de agua, sol, cambios de temperatura, y otros, debiendo cumplir con la norma ASTM-O 1190-64. Ver Figura 2.

3. Juntas de construcción- Estas pueden ser del tipo longitudinal, que se diseñarán dependiendo del número de carriles de circulación y obedecerán en esto a lo previsto en el proyecto y el supervisor tiene la responsabilidad de verificar su congruencia, debiendo corresponder a un ancho entre dos y medio y tres y medio metros; entre dichas fajas se deben construir juntas de construcción machihembradas. También pueden ser del tipo transversal, la que se construirá mediante juntas de construcción machihembrada entre tramo y tramo durante el vaciado en la formación longitudinal del pavimento, obedeciendo en longitud a lo señalado en el proyecto, teniendo la supervisión la obligación de verificar que se haya previsto y disponiendo en todos los casos de lo necesario. Las juntas planas o machihembradas se deben formar como se indica en las figuras 3 y 4.

e. El concreto debe vaciarse en moldes metálicos que deben ser indeformables, que no sufran variaciones en su alineación, niveles, y superficie, fijados firmemente a la base o sub base. Los moldes no se deben aflojar ni remover antes de que el concreto haya endurecido lo suficiente para soportar sin deterioro la maniobra respectiva, debiendo ser este lapso el que señale el proyecto pero no menos de veinticuatro horas.

f. Antes de iniciar la colocación del concreto, se debe humedecer la superficie de la base hasta saturarla, pero sin llegar a formar charcos.

g. Es conveniente que el equipo de transporte del concreto, vierta el producto directamente sobre el sitio de colocación para evitar la segregación. La altura de caída debe determinarse de acuerdo con los requisitos de ejecución establecidos en el capítulo 3.01.02.007 "Concreto Hidráulico", pero no debe ser mayor de 50 centímetros.

El concreto en el momento de colocarse debe tener la consistencia y revenimiento especificados en el proyecto.

h. La revoltura de concreto hidráulico una vez vertida, se debe distribuir uniformemente sobre la superficie prepa rada y se debe compactar mediante vibrador de inmersión, seguida de una regla vibratoria hasta lograr la compactación uniforme y la superficie plana deseada.

i. Una vez conformada la superficie con el vibrado superficial, se debe aplanar con llana metálica o de madera de mango largo; después se debe afinar con banda de lona y hule con objeto de eliminar prominencias y depresiones, hasta dejarla uniforme pero con textura ligeramente áspera. No se permiten crestas ni depresiones mayores de cuatro milímetros. Esta evidencia se mide con regla de tres metros de longitud colocada en forma paralela y transversal al eje de la vialidad. Cuando así lo determine el proyecto o se indique en la orden de trabajo, las superficies de circulación tendrán un acabado con ranuras longitudinales, con objeto de proporcionar a la superficie una capacidad antiderrapante.

j. Inmediatamente después de terminada la superficie del pavimento en las condiciones que señale el proyecto, se procede a curarlo, lo cual puede hacerse con una membrana impermeable de algún producto según lo señalado en el capítulo 4.01.02.005 "Materiales para curado de concreto hidráulico".

k. La aplicación del líquido para formar la membrana debe ser con el equipo apropiado, recomendándose el aspersor, para lograr una distribución uniforme, a fin de retener la humedad por un lapso mínimo de veinticuatro horas, al cabo de las cuales se puede seguir usando la membrana, manteniéndola en buenas condiciones, o bien emplear uno de los siguientes procedimientos, durante los siete días posteriores al colado:

1. Aplicar sobre la superficie del pavimento formado, los riegos de agua que sean necesarios, con tal de mantenerla permanentemente mojada.

2. Recurrir a los métodos y materiales indicados en el proyecto o atender para su determinación a lo señalado en el capítulo correspondiente a procedimientos para curado de concreto hidráulico.

1. El pavimento con concreto hidráulico terminado, debe protegerse con barreras al tránsito de vehículos, personas o animales, durante un lapso mínimo de siete días si en su formación se hubiera utilizado cemento para concreto de resistencia rápida; o de catorce días, si se hubiera utilizado cemento tipo normal. En los cruces con incidencia elevada de circulación, previa autorización de la supervisión y con los dispositivos necesarios para proteger el pavimento recién colado, se podrá autorizar el paso de vehículos antes de los lapsos citados.

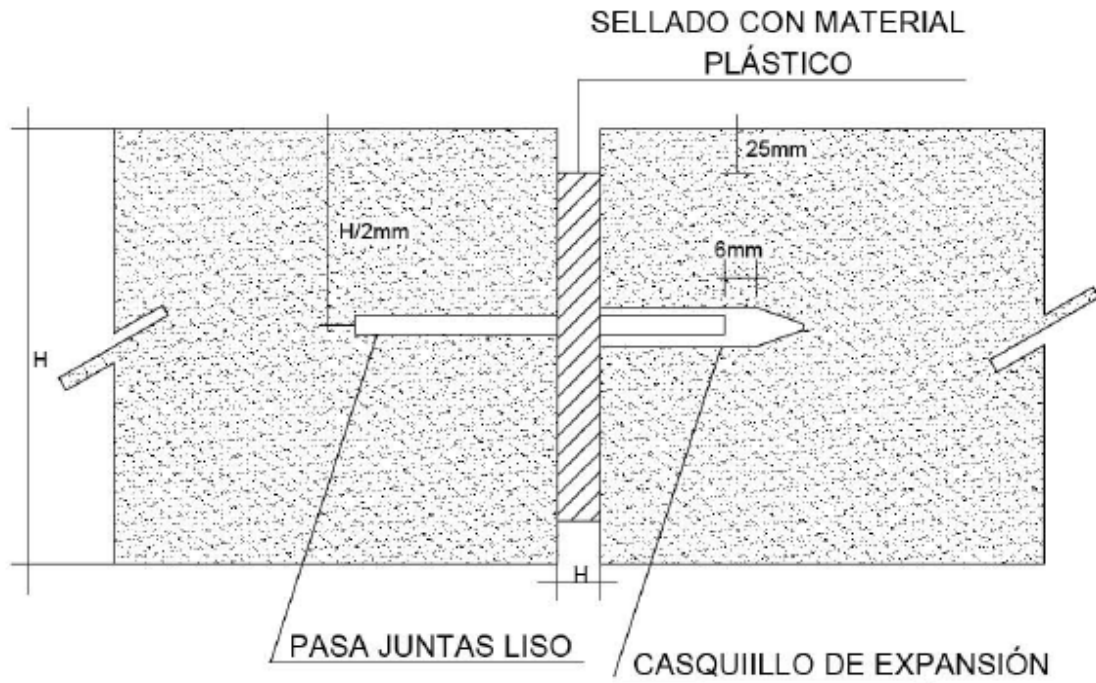


FIGURA 1 Juntas de expansión  
SIERRA DE CARBORUNDO      SIERRA DIAMANTE

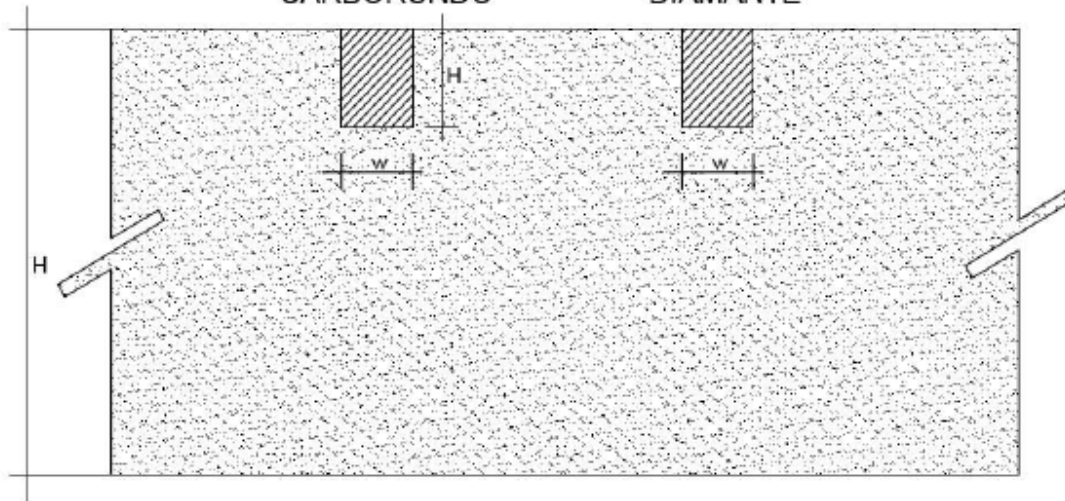


FIGURA 2 Juntas de contracción

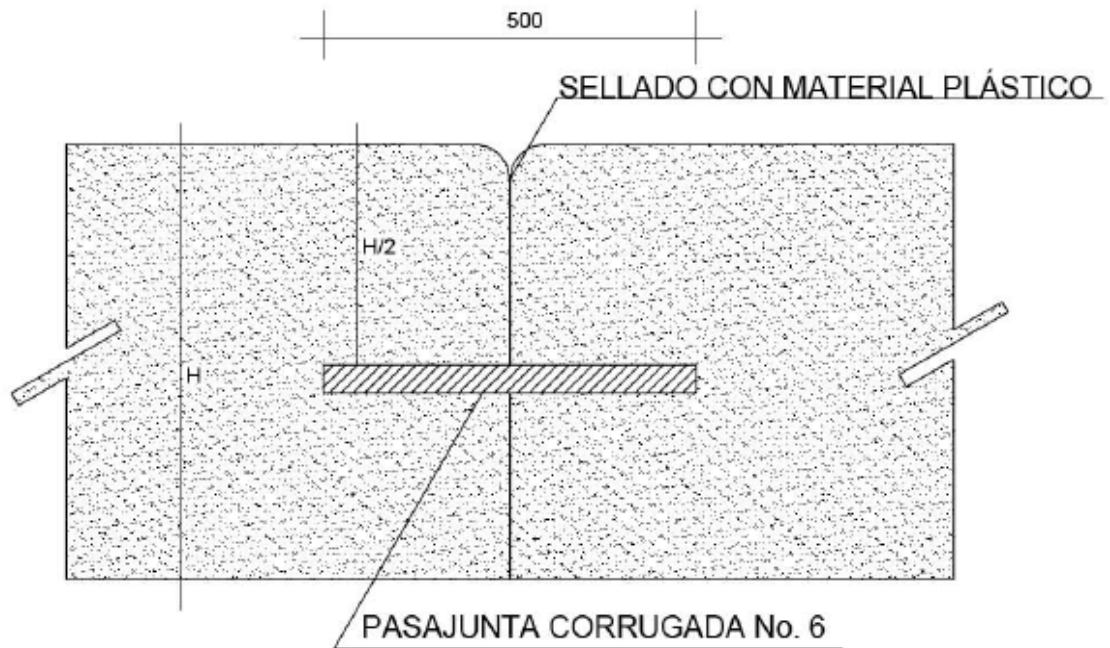


FIGURA 3 Juntas de Construcción



FIGURA 3 Junta machiemburada

F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA,

CRITERIOS PARA CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Pavimento de concreto hidráulico fabricado en obra.- El costo directo incluye: el suministro del cemento, los agregados pétreos grueso y fino, el agua, los aditivos, los materiales de curado, las varillas lisas necesarias para formar las pasajuntas, el asfalto o material de P.V.C. para sellos de juntas, el acero de refuerzo si es el caso y los materiales menores de consumo, su almacenaje, mermas y desperdicios; la mano de obra para la fabricación del concreto, el humedecimiento de la base, acarreo local, colado, obtención de muestras y pruebas de laboratorio, vibrado, curado, sellado de las

juntas, retiro de desperdicios y limpieza; los equipos para realizar la revoltura y el vibrado, y la herramienta necesaria de apoyo para la realización del trabajo.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se debe medir el volumen de concreto colocado según líneas de proyecto.

Para efecto de pago se debe estimar al 80 % según el precio unitario el volumen de concreto vaciado y terminado de acuerdo con el proyecto por cada período de los previstos en el contrato y durante la vigencia del mismo, el restante 20% se debe estimar una vez reportada por el laboratorio, la resistencia del concreto.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Pavimento de concreto hidráulico fabricado en obra, con:

( ) Cemento portland ordinario y agregados con tamaño máximo de veinte milímetros y f c entre 14,70 y 19,61 MPa (150 y 200 kgf/em2) \$/m3

( ) Cemento hidráulico especificado para resistencia rápida y con tamaño máximo de agregados de veinte milímetros y r e entre 14,70 y 19,61 MPa (150 y 200 kgf/em2) \$/m3

F.02. ( ) Pavimento de concreto hidráulico suministrado por proveedor.- El costo directo incluye: el suministro del concreto, los materiales de curado, las varillas lisas necesarias para formar los pasajuntas, el asfalto para sellos de juntas, el acero de refuerzo si es el caso y los materiales menores de consumo, su almacenaje, mermas y desperdicios; la mano de obra para el humedecimiento de la base, ayuda en la colocación y acomodo del concreto, acarreo locales, obtención de muestras, vibrado, curado, sellado de las juntas, retiro de desperdicios y limpieza; el equipo para transportar la revoltura, y la herramienta necesaria de apoyo para la realización del trabajo.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar se debe medir el volumen de concreto colocado, según líneas de proyecto.

Para efecto de pago se debe estimar al 80% según el precio unitario el volumen de concreto vaciado y terminado de acuerdo con el proyecto por cada período de los previstos en el contrato y durante la vigencia del mismo, el restante 20% se debe estimar una vez reportada por el laboratorio la resistencia del concreto.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

Pavimento de concreto hidráulico suministrado por proveedor, con:

( ) Cemento portland ordinario y agregados con tamaño máximo de veinte milímetros y fc entre 14,70 y 19,61 MPa (150y200kgf/em3)

( ) Cemento hidráulico especificado para resistencia rápida y agregados con un tamaño máximo de veinte milímetros y fe entre 14,70 y 19,61 MPa (150 y 200 kgf7em3)

### LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

#### PARTE 01 OBRA CIVIL

#### SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN

#### CAPÍTULO 020 PERFORACIONES PARA HINCAR PILOTES O COLOCAR PILAS

##### A. DEFINICIÓN

A.0 1. Agujeros generados en el terreno para ocupar su espacio por pilas o pilotes, los cuales pueden ser colados en el sitio o hincados.

##### B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B.01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de PERFORACIONES PARA HINCAR PILOTES O COLOCAR PILAS, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios de cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva



CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Ademes en paredes de excavaciones	3.01.01.008	GDF
Bombeo de desagüe (también llamado de achique)	3.01.01.009	GDF
Señales impresas de vialidad	3.01.01.037	GDF
Construcción de pozos para alumbramiento	3.01.01.024	GDF
Bentonita y aditivos para perforación	4.01.01.010	GDF
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos		SDN

#### C. MATERIALES COMPONENTES DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales de apoyo para llevar a cabo la perforación del terreno y previamente a la colocación de las pilas o hincado de los pilotes, como pueden ser la bentonita, los aditivos y el agua, deben cumplir con los requisitos establecidos en el proyecto o la orden de trabajo de la perforación; en caso de no estar establecidos en estos documentos, se recurrirá a lo establecido en las especificaciones del área contratante y en caso de no tenerse considerado en éste, se estará a lo señalado en las normas de construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

##### E.01. Previos a la perforación:

a. Los trabajos de perforación podrán efectuarse, según se requiera, a mano o mediante el empleo de equipo mecánico, de tal manera que en la elección se atenderá a lo establecido en el proyecto o en la orden de trabajo, siendo facultad de la residencia de obra determinarlo en caso de no tenerse previsto.

b. El contratista no podrá iniciar la perforación comprometida, si no dispone en el lugar de los trabajos, el equipo adecuado para llevar a cabo el trabajo, si no tiene marcado el sitio y la orden por escrito de la residencia de obra, donde se indiquen precisamente las directrices del trabajo.

c. Las características de la perforación, diámetro, profundidad, tratamiento a las paredes durante la perforación se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto; sin embargo, si en el curso del trabajo, las condiciones del subsuelo resultarán diferentes de las previstas, la residencia de obra podrá dar las instrucciones que correspondan para modificar las características del proyecto y ajustar los procesos a la realidad del subsuelo.

##### E.02. Durante las perforaciones:

a. Los trabajos de perforación deberán ser conducidos por el ejecutante, bajo un estricto control con objeto de garantizar las dimensiones, verticalidad, avance y estabilidad de las paredes del pozo previstos en el proyecto.

b. El contratista se obliga a rendir y entregar con periodicidad diaria, un informe a la supervisión de los trabajos, en el que se indiquen de manera cronológica los avances e incidentes de trabajo.

c. Se llevará un registro de muestras del suelo extraído a lo largo de la profundidad de la perforación, determinando con ello una secuencia litológica del perfil de la perforación.

d. En caso de que por descuido, dolo o mala fe, el informe se vea alterado o falseado por parte del contratista, la dependencia, entidad u órgano desconcentrado podrá rechazar los trabajos efectuados e incluso rescindir el contrato, si como consecuencia de ello, se corrieran riesgos innecesarios.

c. Cuando las perforaciones se realicen por así estar previsto en el proyecto o así lo haya considerado el contratista, las dimensiones al interior de la perforación deberán ser tales que por lo menos un hombre pueda trabajar con facilidad en su interior.

f. Cuando el agujero de la perforación tenga que llevarse más allá de los treinta metros, se seguirán los lineamientos indicados en el capítulo correspondiente a construcción de pozos para alumbramiento.

g. Cuando a lo largo de la profundidad de la perforación se encuentren materiales granulares o poco cohesivos, para evitar derrumbes, la supervisión previa inspección de los trabajos y si así lo juzga conveniente, autorizará que se introduzca el material adecuado para estabilizar las paredes, pudiendo ser lodos bentoníticos, los que se prepararan en las proporciones que indique la misma supervisión, los cuales cumplirán con los rangos permisibles de densidad, viscosidad plástica, punto de decadencia, filtrado y granulometría indicados en el capítulo de bentonita y aditivos para perforación; podrá recurrirse también a los contra ademes provisionales o definitivos según el caso, especificando en la instrucción respectiva.

#### E.03. Posteriores a la perforación:

a. Cuando el contratista, sin mediar orden escrita de la residencia de obra, realice la instalación de ademes o el tratamiento especial para la estabilidad de las paredes de la perforación, no tendrá derecho a compensación por esos conceptos.

b. Cuando se haya permitido el uso de ademes o contra ademes provisionales, el contratista deberá retirarlos para dejar la perforación precisamente en las condiciones previstas en el proyecto.

c. En tanto se colocan las pilas o se hincan los pilotes, es responsabilidad del contratista mantener en condiciones de estabilidad las paredes de las perforaciones y las perforaciones mismas.

#### F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Perforación para pilotes.- El costo directo incluye: tubería, brocas para perforación, bentonita y demás materiales para llevar a cabo los trabajos, así como su almacenaje, mermas, reposiciones y desperdicios; la mano de obra para el apoyo a las maniobras de la perforación; el equipo para llevar a cabo las maniobras de perforación y la herramienta necesaria.

La unidad de medida será el metro de perforación con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud perforada.

Para efecto de pago se tomará en cuenta la longitud perforada por cada periodo de los considerados en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Perforaciones hasta 20 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 20 y 30m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 30 y 40 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

F.02. ( ) Perforación para pilas coladas en sitio, en seco.- El costo directo incluye: tubería, brocas para perforación, bentonita y demás materiales para llevar a cabo los trabajos, así como su almacenaje, mermas, reposiciones y desperdicios; la mano de obra en apoyo a las maniobras de la perforación; el equipo necesario para llevar a cabo las maniobras de perforación y la herramienta de apoyo necesario.

La unidad de medida será el metro de perforación con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud perforada.

Para efecto de pago se tomará en cuenta la longitud perforada por cada periodo de los considerados en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Perforaciones hasta 20 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 130 cm, tomados de 20 en 20 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 20 y 30m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 130 cm, tomados de 20 en 20 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 30 y 40 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 130 cm, tomados de 20 en 20 cm \$/m

f.03. ( ) Perforación para pilas coladas en sitio, en material saturado.- El costo directo incluye: tubería, ademes, brocas para perforación, bentonita, soldaduras, grasas y demás materiales para llevar a cabo los trabajos, así como su almacenaje, mermas, reposiciones y desperdicios; la mano de obra en apoyo a las maniobras de la perforación; el equipo necesario para llevar a cabo las maniobras de perforación y bombeo, y la herramienta de apoyo necesario.

La unidad de medida será el metro de perforación con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud perforada.

Para efecto de pago se tomará en cuenta la longitud perforada por cada período de los considerados en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Perforaciones hasta 20 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 20 y 30m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

( ) Perforaciones entre 30 y 60 m de profundidad, con diámetros:

( ) Entre 30 y 60 cm, tomados de 10 en 10 cm \$/m

#### LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

##### PARTE 01 OBRA CIVIL

##### SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN

##### CAPÍTULO 021 CONSTRUCCIÓN DE SUELOS REFORZADOS

#### A. DEFINICIÓN CLASIFICACIÓN Y OBJETO

##### A.01. DEFINICIÓN

Estabilización de terraplenes, cortes o estructuras similares, con base en capas compactadas de material térreo, producto de material proveniente de cortes o de banco, mediante refuerzo con elementos estructurales metálicos o plásticos colocados entre las capas del material compactado, y talud controlado mediante paramento ligeramente inclinado o vertical.

##### A.02. CLASIFICACIÓN.

El refuerzo de suelos se clasifica de acuerdo al sitio donde se van a realizar los trabajos:

a. Terraplenes de carreteras y vías urbanas

b. Bordos de canales

c. Terraplén de acceso a los puentes

d. Muros de retención

e. Estabilización de suelos.

##### A.03. OBJETO

Contrarrestar los empujes horizontales del terraplén o estructura térrea, incrementar la resistencia al esfuerzo cortante de dicha estructura, estabilizar suelos y lograr taludes verticales o por lo menos superiores al ángulo de reposo del material, cuyo paramento exterior se protege de la erosión mediante elementos prefabricados de concreto u otros elementos que sirven además para apoyo de las piezas de refuerzo.

#### B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B. 01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de Construcción de Suelos Reforzados, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o

Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, Requisitos de Ejecución, Subconceptos de Obra, Alcances, Unidades de Medida, Criterios para Cuantificar y Base de Pago.

En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Generalidades	3.01.01.001	GDF
Desmante	3.01.01.002	GDF
Despalme	3.01.01.003	GDF
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Cortes para formación de terraplenes y canales	3.01.01.005	GDF
Excavaciones para formación de zanjas	3.01.01.006	GDF
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	GDF
Sustitución y mejoramiento del material constitutivo de los terraplenes	3.01.01.012	GDF
Terraplenes y rellenos	3.01.01.013	GDF
Concreto hidráulico en obra	3.01.02.007	GDF
Prefabricados de concreto	3.01.02.010	GDF

#### C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales utilizados para el refuerzo de los suelos en los terraplenes, tanto los acerados o plásticos utilizados para intercalarse entre las capas del terraplén, así como los prefabricados de concreto para formar el paramento del cuerpo estabilizador del talud, deben cumplir con las especificaciones del proyecto o con lo establecido en la orden de trabajo; de no estar previsto en ellos, se atenderá a lo que determinen las especificaciones del área ejecutora y en su defecto, se atenderá a lo que se tenga establecido en las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

C.02. Las características y especificaciones del material a utilizar para la formación del terraplén con el criterio de suelo reforzado, deben cumplir con las especificaciones del proyecto, con lo establecido en el capítulo 3.01.01.013 de este libro sobre "Terraplenes y rellenos"; además con lo siguiente:

- a. El tamaño máximo de las partículas no debe exceder de 200 milímetros
- b. No debe tener más de 15 por ciento de partículas que pasen por la malla 0,075 (número 200).
- c. Si el material no cumple con el requisito anterior, entonces sólo debe permitirse un máximo de 10 por ciento de partículas menores a 15 micras, determinado por la prueba de velocidad de sedimentación. Cuando las partículas menores a 15 micras queden comprendidas en el rango de 10 a 20 por ciento, el material puede emplearse siempre y cuando el ángulo de fricción interna real sea mayor a 30 grados.
- d. Además debe determinarse el contenido de materia orgánica así como su actividad biológica y el contenido de sulfuros.

e. Cuando se utilicen elementos prefabricados de concreto hidráulico, para contener taludes, dichos elementos deben tener la resistencia a la compresión establecida en el proyecto, pero no debe ser menor de 20 MPa (200 kg/cm<sup>2</sup>).

f. Cuando se utilice el refuerzo metálico en los suelos, éstos deben tener las características adicionales que se indican a continuación, para que el refuerzo quede protegido contra la corrosión:

1. El potencial hidrógeno (pH) del material, debe estar comprendido entre los valores de 5 y 10.

1.1. Para terraplenes que permanecerán secos (no inundables), la resistividad eléctrica del material del terraplén debe ser mayor de 1000 ohms/cm. En caso de estar expuesta a humedad (inundaciones), la resistividad eléctrica debe ser superior a los 3000ohms/cm.

2. Si la resistividad del suelo por compactar queda comprendida entre 1000 Y 5000 ohms/cm, se debe determinar su contenido de sales solubles. Se deben aceptar sólo si cumplen con las condiciones siguientes:

2.1 Para terraplenes en seco, el contenido de cloruros (Cl) debe ser menor a 200 mg/kg y el contenido de sulfatos (S04=) menor a 1000 mg/kg.

2.2 Para terraplenes en húmedo, el contenido de cloruros (Cl) debe ser menor a100 mg/kg y el contenido de sulfatos (S04=) menor a 500 mg/kg.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Antes de iniciar los trabajos, debe comprobarse que el material por compactar, producto de la excavación del corte o proveniente del banco, cumple con las características físicas y químicas que señale el proyecto. De no cumplirse estos requisitos, se debe comunicar a la supervisión y a la residencia de obra para que procedan a determinar lo conducente.

E.02. Se debe delimitar el terreno donde se desplantará la estructura térrea realizando el trazo y las nivelaciones topográficas de acuerdo con lo señalado en el proyecto y se debe proceder al desmonte en su caso, según se señala en los capítulos 3.01.01.004 "Trazo y nivelación topográficos" y 3.01.01.002 "Desmonte" respectivamente; posteriormente se debe realizar el despalme hasta el nivel de desplante, de acuerdo al capítulo 3.01.01.003 "Despalme" de este Libro 3, indicado en la clausula 8 de Referencias.

Si resulta necesario, se debe excavar el cajón o efectuar el corte hasta alcanzar el nivel de desplante del cuerpo del terraplén hasta alcanzar el nivel de desplante, como se indica en el capítulo 3.01.01.006 "Excavaciones para formación de zanjas" de este Libro 3, indicado en la clausula 8 de Referencias.

E.03. En caso de requerirse, se debe llevar a cabo la sustitución o el mejoramiento del terreno bajo el nivel de desplante, hasta lograr la resistencia de carga señalada en el proyecto, para lo cual se seguirá lo estipulado en el capítulo 3.01.01.012 "Sustitución y mejoramiento del material constitutivo de los terraplenes", indicado en la clausula 8 de Referencias.

E.04. Concluidas las actividades previas antes descritas, sobre la superficie del terreno debidamente nivelado, se deben trazar las líneas y ejes del muro exterior formado por las placas o elementos prefabricados que deben contener el terraplén, o estabilizar el talud.

E.05. Para el desplante del muro exterior si así se señala en el proyecto, se debe construir una cadena de concreto simple o armado, con una resistencia mínima a la compresión de 14,71 MPa (150 kgf/cm<sup>2</sup>). La cara superior de esta cadena debe quedar horizontal, con una superficie correctamente nivelada para proporcionar un apoyo continuo, uniforme y firme a las placas de desplante.

Sobre esta superficie se debe marcar con pintura indeleble el paramento exterior del muro, de manera de facilitar la correcta colocación de las placas de desplante.

E.06. Para el caso de contener o estabiliza r el talud sin refuerzo horizontal, la parte superior de la cadena de concreto f<sub>c</sub>=14,71 MPa (150 kgf /cm<sup>2</sup>) y debe tener la alineación que lleve el muro frontal formado por elementos estructurales prefabricados

E.07. Se debe colocar la primera fila de placas o elementos, según el procedimiento fijado en el proyecto, o si existe asesoría según lo señalado por el proveedor, debiéndose comprobar mediante nivel y plomada la verticalidad y horizontalidad de las piezas, así como sus espaciamientos mediante escantillón, reglas o gálibos.

Para evitar desplazamientos, se deben apuntalar debidamente las piezas prefabricadas, pero se les debe dar el desplome hacia el interior del macizo que señale el proyecto, a fin de lograr su verticalidad al proceder con el relleno y compactación del material del terraplén.

El apuntalamiento se puede eliminar una vez que las capas de suelo reforzado hayan rebasado un mínimo de cincuenta por ciento de la altura de las placas de la segunda hilera.

E.08. Concluida la primera fila de placas o celdas y debidamente rígidas para no permitir desplazamientos o movimientos, se debe proceder al tendido y compactación de la primera capa de material del terraplén.

Cuando se empleen placas y materiales plásticos o acerados, para extender el material en ésta y en las demás capas, se debe dividir el ancho del terraplén en tres franjas paralelas al paramento; se debe iniciar por la franja central, siempre en dirección paralela al muro, evitando hacerlo en cualquier otra dirección. Se debe continuar con la franja exterior y al final la franja inmediata al paramento.

En los niveles siguientes al de desplante, el tendido debe hacerse de manera de no dañar las soleras o piezas de refuerzo esparcidas en el macizo del terraplén en elaboración.

La compactación debe hacerse con la maquinaria apropiada y en la zona de frontera con el muro exterior, deben utilizarse equipos ligeros que no lo dañen ni ocasionen desplomes o derrumbes de las piezas prefabricadas. Se debe compactar el material hasta el grado que señale el proyecto, con tendidos en capas no mayores a quince centímetros, con especial cuidado de la zona de frontera con los prefabricados del paramento. Esta capa como las siguientes, se debe compactar hasta la altura del arranque de las piezas de refuerzo, con un acabado sensiblemente horizontal, para lograr que los refuerzos asienten uniformemente en toda su longitud. Al llegar al nivel de los arranques, se deben tomar muestras del terraplén formado para llevar a cabo las pruebas del grado de compactación.

E.09. En época de lluvias, a la superficie del terraplén que se deja al final de la jornada de trabajo, es necesario conformarle una pendiente en la parte posterior y longitudinalmente, con el objeto de evacuar el agua en caso de presentarse alguna precipitación pluvial. Si por alguna causa fortuita se saturase esta capa, debe escarificarse y retirarse.

E.10. Una vez que se haya comprobado que el terraplén tiene el grado de compactación especificado en el proyecto, se debe colocar el refuerzo, tal como se señala en el proyecto, el cual se debe unir a los arranques mediante las piezas de sujeción (tornillos, tuercas, entre otros), galvanizados en caliente. Los refuerzos deben quedar perpendiculares al muro exterior a excepción que se indique un ángulo diferente, el cual no debe ser menor a 60 grados, y apoyados en toda su longitud sobre la capa de terraplén compactada.

E.11. Una vez terminada la colocación del refuerzo, se debe continuar con el tendido y compactación del material del terraplén en forma similar a la descrita en el inciso E.07. de esta cláusula, hasta llegar al nivel de enrase de la primera fila de placas prefabricadas. Verificada la verticalidad del muro, se debe montar la segunda hilera de placas, según el procedimiento descrito por el proveedor o establecido en el proyecto, colocando las juntas verticales y horizontales correspondientes, para continuar con la colocación del material del terraplén compactado hasta alcanzar la segunda fila de arranques, los que deben colocarse en forma similar a la indicada en el inciso E.07 de esta cláusula.

E.12. El terraplén compactado para empotrar exteriormente el muro, se debe construir una vez que se haya colocado la segunda hilera de placas, con su respectivo refuerzo y material.

E.13. La secuela descrita debe repetirse hasta alcanzar la altura del proyecto. A la superficie de enrase se le debe dar el acabado especificado en el mismo proyecto.

#### F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS PARA CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Refuerzo de suelo en terraplén.-El costo directo incluye: los materiales prefabricados de concreto, acero o plástico, el material para las juntas horizontales o verticales, el material para refuerzo, las piezas de sujeción y materiales de menor consumo, puestos en el sitio de los trabajos, almacenaje, mermas y desperdicios; la mano de obra para presentación y colocación de los materiales prefabricados, su alineamiento y ajuste, colocación de las juntas, verificación de niveles y verticalidad, acarreo horizontal y vertical, colocación y retiro de puntales, presentación, colocación y unión a los arranques del material de refuerzo, retiro de material sobrante al sitio que destina la Residencia de Obra a través de la Supervisión y limpieza; el equipo de seguridad de los trabajadores, la maquinaria y herramienta necesarias para la correcta colocación de las placas.

La unidad de medida es el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Para efectos de cuantificar, se debe medir la superficie de muro de contención o de estabilización con prefabricados, según líneas de proyecto.

Para efecto de pago, se debe estimar la superficie de muro construido en el período, según lo establecido en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Refuerzo de suelo en terraplén \$/m<sup>2</sup>

F.02. ( ) Cadena de concreto hidráulico simple para desplante de piezas prefabricadas.- El costo directo incluye: el suministro del cemento, la arena, la grava, el agua, la madera para cimbra, los elementos prefabricados de concreto y materiales de consumo menor, puestos en el sitio de los trabajos, almacenaje, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, afine y nivelación de la superficie de desplante, señalamiento, estacado y fabricación del concreto, pruebas, colado, vibrado, curado, cimbrado y descimbrado, colocación de piezas prefabricadas en su caso, acarreo horizontal y/o

vertical, retiro del material sobrante al sitio que indique la Residencia de Obra, a través de la Supervisión y limpieza; el equipo de seguridad de los trabajadores, el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida, es el metro cúbico, con aproximación de dos decimales.

Para efectos de cuantificar, se debe medir el volumen de concreto hidráulico colado según líneas de proyecto.

Para efecto de pago, se debe estimar el volumen de concreto hidráulico ejecutado y aceptado, en cada periodo de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

( ) Cadena de concreto hidráulico para desplante de piezas prefabricadas. \$/m<sup>3</sup>

F.03. ( ) Formación de terraplén con material producto de banco para suelos reforzados.- El costo directo incluye: el suministro del material de terraplén, agua para compactación y materiales de consumo menor, puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para el trazo, afine y compactación con el equipo manual, acarreo, pruebas, retiro de material sobrante al sitio que indique la Residencia de Obra a través de la Supervisión y limpieza; el equipo de seguridad de los trabajadores, la maquinaria, el equipo y herramientas necesarios para el tendido y compactación del material al grado indicado en el proyecto.

La unidad de medida es el metro cúbico, con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se debe medir el volumen de terraplén compacto según líneas de proyecto

Para efecto de pago, se debe estimar el volumen ejecutado y aceptado por cada periodo de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

( ) Terraplén compacto con material producto de banco para suelos reforzados \$/m<sup>3</sup>

F.04. ( ) Formación de terraplén con material producto de corte para suelos reforzados. El costo directo incluye: agua para compactación y materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para el trazo, afine y compactación con el equipo manual, pruebas, retiro de material sobrante al sitio que indique la Residencia de Obra a través de la Supervisión y limpieza; el equipo de seguridad de los trabajadores; la maquinaria, el equipo y herramientas necesarios para el tendido y compactación del material al grado indicado en el proyecto.

La unidad de medida es el metro cúbico, con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se debe medir el volumen de terraplén compacto según líneas de proyecto

Para efecto de pago, se debe estimar el volumen ejecutado y aceptado en cada periodo de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

( ) Terraplén compacto con material producto de corte para suelos reforzados o estructurados \$/m<sup>3</sup>

LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES  
PARTE 01 CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE  
SECCIÓN 01 OBRA CIVIL  
CAPÍTULO 022 URBANIZACIÓN

A. DEFINICIÓN Y OBJETO

A.01. DEFINICIÓN

Conjunto de tuberías conectadas entre sí, de manera adecuada obedeciendo a un plan maestro de largo plazo en cuanto a plan de desarrollo y a un programa específico respecto de un proyecto.

A.02. OBJETO

Retirar las aguas residuales o pluviales generadas en una población, zona o colonia urbanas para llevarlas al sitio adecuado.

B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B.01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios de cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Generalidades	3.01.01.001	GDF
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Excavaciones para formación de zanjas	3.01.01.006	GDF
Rellenos de zanjas que alojan conductos	3.01.01.007	GDF
Ademes en paredes de excavaciones	3.01.01.008	GDF
CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Bombeo de desagüe (también llamado de achique)	3.01.01.009	GDF
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	GDF
Carpeta de concreto asfáltico y riegos asfálticos	3.01.01.017	GDF
Señales impresas de vialidad	3.01.01.037	GDF
Demoliciones y desmantelamientos en edificaciones	3.01.02.002	GDF
Plantilla	3.01.02.004	GDF
Concreto hidráulico en obra.	3.01.02.007	GDF
Renivelación de cajas para operación de válvulas, pozos de visita, coladeras pluviales y registros para ductos	8.01.01.005	GDF

#### C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales necesarios para conformar, modificar o ampliar los sistemas de drenaje deberán cumplir en cuanto a dimensiones, características, tipo de material y especificaciones de calidad, con lo establecido particularmente con el proyecto; en caso de no tenerse descrito, deberá atenderse en segunda instancia con lo establecido en las especificaciones del área correspondiente y en última instancia, con lo señalado en las Normas de Construcción del propio Gobierno del Distrito Federal, citadas a título enunciativo y no limitativo en la cláusula 8 de Referencias.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E 01. Previo al inicio de los trabajos:

1. Antes de iniciar el trabajo de excavación de las zanjas, deberá revisarse por parte de la supervisión, que se disponga de los materiales y el equipo necesarios y suficientes para no interrumpir por falta de éstos, los trabajos de una manera continua.

2. Así mismo, deberán protegerse todas las zonas del entorno, para evitar riesgos a peatones o vehículos, realizando la señalización adecuada de acuerdo con lo citado en las normas sobre señales impresas de vialidad.

3. Realizada la excavación para alojar los conductos de drenaje y antes del tendido de la tubería, debe verificarse que el tipo de tubería en almacén, sea de las características especificadas en el proyecto o las autorizadas por la residencia de



obra de los trabajos, y que se cuente con los certificados de calidad correspondientes o los resultados de calidad satisfactoria del laboratorio; en caso contrario el contratista o ejecutor de los trabajos debe marcar y retirar del lugar de la obra, por su cuenta, toda la tubería o piezas no satisfactorias.

E.02. Durante la construcción del sistema:

a. El tendido e instalación de la tubería una vez hecha la excavación de acuerdo con lo establecido en el capítulo 3.01.01.006 "Excavaciones para formación de zanjas" de este libro, se deben proteger todas las zonas peligrosas de pasos a peatones y de vehículos, de acuerdo con lo señalado en el proyecto.

b. El tendido e instalación de las tuberías debe empezar siempre de la parte más baja de la línea hacia aguas arriba, siguiendo la pendiente indicada en el proyecto. Todos los niveles deberán estar referidos a un banco correctamente localizado.

c. Los tubos se asentarán en toda su longitud sobre plantillas de arena o grava construidas especialmente para el caso, con superficies y espesor uniforme, el que se colocará con la campana hacia aguas arriba si se trata de tubería con espiga y campana; en esta zona se formará en la plantilla una oquedad para facilitar las juntas de la tubería.

d. Las dimensiones, forma y calidad de los tubos, serán las indicadas en el proyecto y su manejo, tanto en el transporte como en la carga y descarga al almacén y su bajada al fondo de las zanjas, deberá hacerse con el cuidado indicado para que no sufra daños o deterioros; de ocurrir esto, el contratista o ejecutante tendrá que repararlos o sustituirlos por su cuenta sin ningún pago adicional para ello.

e. Los tubos deberán formar un conducto continuo, sin filtraciones y con una superficie interior lisa y uniforme. No se deben aceptar tubos agrietados o con roturas.

f. La desviación máxima en cualquier dirección, para cada tramo de tubo, no será mayor de cinco mm/m para diámetros hasta de sesenta cm o diez mm/m para diámetros mayores del tubo.

g. Durante el tendido y realización de las juntas de la tubería, deberán colocarse puentes o niveles de madera por lo menos cada quince metros, con objeto de verificar el alineamiento y niveles de la tubería.

h. No se permitirá el tendido de tubería cuando la zanja esté inundada; además, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar que la tubería ya colocada sufra deformaciones por efectos de flotación.

i. La tubería de concreto se unirá entre sí, dependiendo del tipo de material; en caso de tratarse de tubería de concreto, con mortero de cemento y arena con proporción de uno a cuatro, cuidando que sus juntas y extremos estén perfectamente limpios y humedecidos y que las superficies interiores de los tubos contacto queden rasantes y a tope. La junta debe mantenerse húmeda durante un periodo mínimo de cuarenta y ocho horas. Para la colocación de este tipo de tubería en que se especifique que debe unirse con estopa alquitranada o mortero de cemento, se hará con las mismas operaciones anteriormente descritas y en ambos casos, la junta se terminará con un chaflán exterior de cuarenta y cinco grados con el mismo mortero utilizado para la junta.

j. La instalación de tuberías de plástico, se hará conforme a lo indicado en cada caso por los fabricantes del producto.

k. Una vez instalada la tubería, se fijará con material de relleno a una altura de cuando menos medio diámetro del tubo instalado, dejando descubiertas todas las zonas de las juntas para verificar la impermeabilidad de cada tramo; en cuanto se haya probado dicha impermeabilidad, se procederá a rellenar el resto de la zanja.

l. Una vez terminada la instalación de la tubería, debe ser probada a la permeabilidad por parte del contratista, en presencia de un representante de la residencia de obra, prueba que deberá aprobar o no la supervisión. Las pruebas de impermeabilidad de la tubería, podrá llevarse a cabo por tramos, de acuerdo a como se tenga establecido en el proyecto o se haya aprobado por la residencia de obra, hasta que haya transcurrido el tiempo necesario para permitir se desarrolle el fraguado o secado de las juntas, y podrán realizarse en alguna de las dos formas siguientes:

1. Prueba hidrostática sistemática, la que se hará para todas las juntas de cada tramo, incluyendo la del tubo con los pozos, y consiste en vaciar agua en un pozo de visita y que ésta corra libremente dentro del tubo hasta el otro pozo, con un tirante mínimo de medio diámetro de la tubería que se esté probando; todas las juntas que presenten fuga, serán reparadas por el contratista o ejecutante a satisfacción de la supervisión.

2. Prueba hidrostática ocasional, la que se efectuará con uno o más tramos de tubería entre pozo y pozo de visita del sistema de alcantarillado y cuando la supervisión o la residencia de obra lo estime conveniente; esta prueba consiste en llenar totalmente la tubería con una presión entre uno y dos metros de columna de agua, ejercida durante por lo menos dos horas; a cada tramo debe hacerse la purga correspondiente, para que el agua actúe en toda la superficie interna de la tubería. Si la línea acusa fugas, ésta deberá descargarse para reparar los defectos, repitiendo la prueba cuantas veces sea necesario a satisfacción de la supervisión.

Las pruebas se harán sistemáticas con la misma agua para todo el sistema y de tal manera que se desperdicie la mínima cantidad de la misma.

m. Los pozos de visita y de caída se construirán conforme a lo especificado en el proyecto, tomando en consideración para la ejecución de los trabajos, lo siguiente:

1. La supervisión debe poner especial cuidado en revisar la separación máxima entre pozos que será de setenta metros y deberán existir en todos los cruces, cambios de dirección, pendientes y diámetros, así como en conexiones especiales, de acuerdo con el proyecto. No se permitirá que se instalen más de setenta metros de tubería de drenaje sin que estén terminados sus respectivos pozos de visita.

2. Al construir las bases de mampostería de piedra brasa o del material que indique el proyecto, se harán en ella canales de media caña que tengan la misma pendiente de la tubería principal que liga el pozo; su realización se llevará a cabo con los procedimientos usuales establecidos en el proyecto.

3. Antes de iniciar el desplante del muro de tabique, se colocará sobre las tuberías una trabe de concreto armado de la resistencia y dimensiones indicadas para cada pozo.

4. Los tabiques empleados para la construcción del muro del pozo, deberán mojarse previamente a su colocación y colocarse a tizón, en hiladas horizontales con juntas de espesor no mayor de uno punto cinco centímetros. Cada hilada deberá quedar desplazada con respecto a la anterior, en forma tal que no coincidan las juntas verticales de los tabiques que las forman. El muro será de tabique rojo recocido y en ningún caso su espesor será menor de veintiocho centímetros y realizando la junta con mortero de cemento y arena en proporción uno a cuatro.

5. Se podrán instalar broca les y tapas prefabricadas según indicaciones del supervisor y se fijarán junto con los escalones, antes de iniciar el aplanado interior del muro.

Los aplanados en ningún caso tendrán un espesor menor de un centímetro y serán de mortero cemento y arena en proporción uno a cuatro, con llana o regla y pulido fino de cemento, curándose durante diez días con agua o con algún otro procedimiento que indique el proyecto.

6. Para evitar posibles fugas, las inserciones de la tubería, tapas y rejillas debe rá tener una resistencia mínima de  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

n. El concreto que se emplee en la fabricación de broca les, tapas y rejillas, deberá tener una resistencia mínima de  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

o. Las brocas les deberán quedar al nivel del piso terminado, según proyecto o en su caso, del pavimento existente, con tolerancia de más o menos un centímetro del nivel de piso terminado o pavimento, y las lapas deberán asentar perfectamente en toda su longitud de apoyo, para evitar que sufran daño al recibir cargas exteriores.

p. La conexión de las descargas domiciliarias, se efectuará en los sitios de la red del sistema de drenaje de acuerdo a como se tenga establecido en el proyecto o lo señalen las especificaciones correspondientes, por medio de la inserción de una acometida de codo y slant, de acuerdo con alguna de las posibilidades siguientes:

1. La acometida a tubos de concreto se hará perforando la tubería cuidadosamente para evitar que el tubo se agriete y poder colocar el slant. La unión del codo, slant y la tubería de la red en el sistema de drenaje, se hará con mortero cemento y arena en la proporción de uno a tres.

2. La acometida a tubos de PVC, se hará pegando la silleta a la tubería mediante el pegamento que recomiende el fabricante; una vez pegado, se procederá a perforar la tubería con la herramienta adecuada, debiendo estar las superficies de contacto entre la tubería de drenaje y la silleta, perfectamente limpias para formar una unión resistente.

3. Durante la construcción de las juntas o uniones en un tramo de la línea de la tubería, se procederá a construir primero las de un lado de la calle y después las del otro lado o lado opuesto.

q. Las conexiones domiciliarias se instalarán a partir del paramento exterior de los edificios en el sitio señalado y se terminarán conectando el albañal al codo correspondiente; el otro extremo inicial de la conexión se tapaná con tabique, uniendo con mortero pobre en el límite del predio que se va a servir, o se conectará a la salida del albañal del predio, si ésta existiere.

r. Las conexiones domiciliarias formarán con la tubería del alcantarillado, un ángulo de noventa grados en planta y sólo excepcionalmente se admitirán ángulos diferentes del aquí citado. Los codos serán anclados como se tenga previsto en el proyecto o se haya ordenado por la residencia de obra y para la conexión, se usará tubo de quince a veinte centímetros de diámetro, salvo casos especiales que señale el proyecto.

s. La pendiente mínima que en general se admitirá para las tuberías de los drenajes, será de uno y medio por ciento y el colchón sobre el lomo del tubo en cualquier lugar de su longitud, será como mínimo de noventa centímetros.

Es obligación de la supervisión verificar que así se tenga contemplado en el proyecto.

t. Antes de construir las conexiones de las descargas domiciliarias, el contratista se cerciorará de la profundidad de la salida de la tubería de albañal del predio y de la pendiente existente en el interior del mismo, a fin de que cuando se construya el

albañal en el interior del predio, no quede falto de pendiente o sin un colchón de relleno adecuado. Cuando no fuere posible satisfacer ambos requisitos de pendiente y colchón mínimos, el contratista no hará la conexión del albañal y deberá notificársele por escrito a la supervisión, para que ésta resuelva lo procedente.

u. Las coladeras pluviales, serán construidas por el contratista de acuerdo con lo señalado en el proyecto, y su conexión a la tubería del drenaje, se hará en la forma descrita en el inciso E.02.v de ésta cláusula.

v. Tanto las coladeras de banqueteta como las de piso, deberán cumplir con lo establecido en el proyecto y con lo que a continuación se indica:

1. La base de las coladeras de piso y las de banqueteta, se harán mediante una plantilla de concreto simple de diez centímetros de espesor y deberá tener una resistencia de  $f_c = 150 \text{ kg./cm.}$

2. Los broca les de las coladeras de piso, deberán quedar en su parte superior, al nivel de la superficie terminada del pavimento en que estén ubicados, con tolerancia máxima de más o menos un centímetro y las tapas deberán asentar perfectamente en todo su perímetro de apoyo, para evitar sufran daño al recibir cargas exteriores.

3. En el caso de las coladeras de banqueteta, sobre la losa se instalará un tubo prefabricado de concreto, con diámetro de treinta y ocho centímetros y largo de noventa centímetros de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo establecido en las especificaciones de la dependencia entidad u órgano desconcentrado, sobre el cual se instalará la coladera.

4. Los muros de las coladeras de piso, serán de tabique rojo recocido y espesor de veintiocho centímetros, uniendo con mortero cemento y arena en pro porción de uno a cuatro, debiéndose colocar tubo de diámetro necesario (quince a veinte centímetros) para la descarga a la atarjea, con la pendiente necesaria para su conexión. El aplanado interior de los muros se hará con un mortero igual al utilizado para la unión del tabique, y en ningún caso tendrá un espesor menor a un centímetro.

5. Los captadores de arena para ambos tipos de coladeras, deberán tener como mínimo una profundidad de veinte centímetros.

6. Las dimensiones y materiales de los brocales, tapas y rejillas, así como la separación entre coladeras, serán las indicadas en el proyecto.

E.03. Posteriores a la realización del trabajo:

a. La supervisión para dar por recibidos los trabajos, deberá realizar una revisión integral de los trabajos, para verificar que se encuentren de acuerdo con lo establecido en el contrato.

b. Deberá la supervisión verificar en particular que las tuberías del sistema hayan quedado libres de materiales, desperdicios, elementos o basura que pueda impedir el funcionamiento eficiente del sistema.

c. Mediante un informe deberán precisarse las condiciones de los trabajos recibidos.

F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Instalación de tubería de concreto para drenaje en zonas A o S- El costo directo incluye: los materiales para la fabricación del mortero para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimaran por período de los establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Instalación de tubería con diámetros de:

( ) De 15 a 244 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.02. ( ) Instalación de tubería de concreto para drenaje en zonas C- El costo directo incluye: los materiales para la fabricación del mortero para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales

Para efecto de cuantificar, se medirá a la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por período de los establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Instalación de tubería con diámetros de:

( ) De 15 a 244 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.03. ( ) Suministro e instalación de tubería de concreto para drenaje en zonas A o S. El costo directo incluye: el suministro de la tubería y los materiales para la fabricación del mortero para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales Para efecto de cuantificar, se medirá a la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por período de los establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

( ) Suministro e instalación de tubería de concreto simple con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

( ) Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado con diámetros de:

( ) De 30 a 244 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.04. ( ) Suministro e instalación de tubería de concreto para drenaje en zona C- El costo directo incluye: el suministro de la tubería y los materiales para la fabricación del mortero para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por período de los establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

( ) Suministro e instalación de tubería de concreto simple con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

( ) Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado con diámetros de:

( ) De 30 a 244 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.05. ( ) Instalación de tubería de PVC para drenaje en zonas A o B.- El costo directo incluye: los materiales para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales

Para efecto de cuantificar, se medirá a la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por períodos establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Instalación de tubería de PVC con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.06. ( ) Instalación de tubería de PVC para drenaje en zona C- El costo directo incluye: los materiales para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimaran por períodos establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Instalación de tubería de PVC con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.07. ( ) Suministro e instalación de tubería de PVC para drenaje en zonas A o B- El costo directo incluye: El suministro del tubo y los materiales para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por períodos establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

( ) Instalación de tubería de PVC con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm, tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.08. ( ) Suministro e instalación de tubería de PVC para drenaje en zonas A o B- El costo directo incluye: el suministro de la tubería, los materiales para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el metro, con aproximación de dos decimales

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería instalada, probada y recibida.

Para efecto de pago se estimarán por períodos establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

( ) Instalación de tubería de PVC con diámetros de:

( ) De 15 a 60 cm tomados de 15 en 15 cm \$/m

F.09. ( ) Construcción de pozo de visita común, sobre tubo.- El costo directo incluye: el suministro de la piedra braza limpia, el tabique rojo recocido, el concreto  $f c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , el mortero cemento y arena proporción uno a cuatro, la madera de pino, el acero de refuerzo, los escalones, el broca l, la tapa, y materiales menores de consumo, mermas y desperdicios; la mano de obra para el movimiento local de los materiales, selección, acomodo y unión de las piezas, la fabricación del mortero, el aplanado y pulido del cemento, apertura de los agujeros donde quedaran anclados los escalones, elaboración del concreto, curado, colocación de la cimbra y obra falsa, nivelación, recepción y aseguramiento del broca l y tapa, habilitado y colocación del acero de refuerzo y la limpieza; la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medición será la pieza.

Para efectos de cuantificar, se consideraran las piezas completas ejecutadas, probadas y recibidas.

Para efecto de pago se estimaran las piezas ejecutadas por período según los establecidos en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

- ( ) Pozo sobre tubo de 0,30 a 0,61 cm con profundidad a rasante hidráulica de:  
( ) 1,50 m a 4,75 m tomados de 25 en 25 cm \$/pieza  
( ) Pozo sobre tubo de 0,76 a 0,91 cm con profundidad a rasante hidráulica de:  
( ) 2,50 m a 5,25 m tomados de 25 en 25 cm \$/pieza

F.10. ( ) Suministro e instalación de codo y slant de concreto simple o de PVC para tubería de concreto para drenaje- El costo directo incluye: el suministro del codo y el slant de concreto simple, los materiales para la unión de los tubos, el agua para efectuar las pruebas necesarias, señales preventivas, elementos de protección y pasarelas para prevenir accidentes, elementos de sostenimiento, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, maniobras de los materiales, unión de la tubería, fabricación del mortero, pruebas y limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la colocación de la tubería.

La unidad de medida será el juego.

Para efecto de cuantificar, se contarán los juegos instalados, probados y recibidos.

Para efecto de pago se estimarán los juegos instalados por períodos establecidos en el contrato, durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

- ( ) Suministro e instalación de codos y slant de concreto con diámetros de:  
( ) De 20 por 15 cm \$/juego  
( ) De 25 por 15 cm \$/juego  
( ) Suministro e instalación de codo y silleta en PVC con diámetros de 15 cm en codo y silletas de:  
( ) De 20 por 15 cm \$/juego  
( ) De 25 por 15 cm \$/juego

F.11. ( ) Instalación de coladeras de piso o de banqueta.- El costo directo incluye: el suministro de los materiales para la fabricación del concreto con  $t e = 150 \text{ kg/cm}^2$ , el mortero cemento y arena en proporción uno a cuatro, el tabique rojo recocido, mermas y desperdicios; la mano de obra para la excavación, apisonado, movimiento local de los materiales, fabricación del concreto simple, colado, curado, construcción de muros, fabricación y aplicación del mortero, juntas, aplanado y pulido, preparación de la descarga, emboquillado, recepción y aseguramiento del brocal y la rejilla y limpieza; la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será la pieza.

Para efectos de cuantificar, se tomarán en cuenta las piezas terminadas.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas terminadas colocadas y recibidas por la supervisión en períodos según los establecidos en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECIFICOS

- ( ) Instalación de coladera de piso fija, con rejilla de fofo en medidas:  
( ) 0,20 por 0,20 metros \$/juego  
( ) 0,45 por 0,45 metros \$/juego  
( ) 0,60 por 0,60 metros \$/juego  
( ) 0,49 por 0,98 metros \$/juego  
( ) Instalación de coladera de piso fija, con rejilla tipo marco y bisagra, en medidas de:  
( ) 0,45 por 0,45 metros una bisagra \$/juego  
( ) 0,47 por 0,47 metros una bisagra \$/juego  
( ) 0,50 por 0,50 metros dos bisagras \$/juego  
( ) 0,40 por 0,60 metros dos bisagras \$/juego  
( ) 0,60 por 0,70 metros dos bisagras \$/juego  
( ) 0,40 por 0,60 metros curva \$/juego  
( ) Instalación de coladera de banqueta con brocales de:  
( ) Concreto con rejilla de concreto \$/juego

( )	Concreto con rejilla de fofó	\$/juego
( )	Concreto polimérico	\$/juego

F.12. ( ) Suministro e instalación de coladeras de piso o banqueta.- El costo unitario incluye: el suministro de la coladera con rejilla, los materiales para la fabricación del concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , el mortero cemento y arena en proporción uno a cuatro, tabique rojo recocido, mermas y desperdicios; la mano de obra para la excavación, apisonado, movimiento local de los materiales, fabricación del concreto simple, colado, curado, construcción de muros, fabricación y aplicación del mortero, juntas, aplanado y pulido, preparación de la descarga, emboquillado, nivelación, recepción y aseguramiento del brocal y rejilla y limpieza; la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será la pieza.

Para efectos de cuantificar, se contarán las piezas colocadas y recibidas por la supervisión.

Para efectos de pago, se estimarán por periodos según lo establecido en el contrato, las piezas colocadas durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( )	Suministro e instalación de coladera de piso fija, con rejilla de fofó en medidas:	
( )	0,20 por 0,20 metros	\$/juego
( )	0,45 por 0,45 metros	\$/juego
( )	0,60 por 0,60 metros	\$/juego
( )	0,49 por 0,98 metros	\$/juego
( )	Suministro e instalación de coladera de bisagra, en medidas de:	
( )	0,45 por 0,45 metros una bisagra	\$/juego
( )	0,47 por 0,47 metros una bisagra	\$/juego
( )	0,50 por 0,50 metros dos bisagras	\$/juego
( )	0,40 por 0,60 metros dos bisagras	\$/juego
( )	0,60 por 0,70 metros dos bisagras	\$/juego
( )	0,40 por 0,60 metros curva	\$/juego
( )	Suministro e instalación de coladera de banqueta con brocales de:	
( )	Concreto con rejilla de concreto	\$/juego
( )	Concreto con rejilla de fofó	\$/juego
( )	Concreto polimérico	\$/juego

#### LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES PARTE 01 OBRA CIVIL SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN CAPÍTULO 023 PERFORACIÓN DIRECCIONAL SUBTERRÁNEA

##### A. DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y OBJETO

###### A.01. DEFINICIÓN

Desarrollo de una excavación horizontal, dirigida, por debajo del nivel del terreno natural sin recurrir a la excavación a cielo abierto.

###### A.02. CLASIFICACIÓN

Existen varios tipos de desarrollo de la perforación direccional subterránea, los cuales dependen del procedimiento utilizado, pudiendo ser:

- Perforación en línea recta mediante hincado. (Se hinca la tubería en el terreno y luego se extrae el material de interior del tubo).
- Perforación en línea recta mediante arrastre, (La perforación es previa a la introducción de la tubería y luego por arrastre se introduce la tubería).
- Perforación en línea curva dirigida. (Se teledirige la perforación mediante sonar y posteriormente se introduce la tubería mediante arrastre).
- Rompimiento mediante cuchilla de una línea de tubería existente, para introducir línea nueva de tubería.

c. Introducción de línea nueva de tubería de menor diámetro dentro de otra existente, sin romperla.

#### A.03. OBJETO

Llevar a cabo horadaciones para colocación de conductos de agua potable, drenaje, intercomunicación, alumbrado público, conducción de energía eléctrica y otros servicios, evitando la interrupción de tránsito de vehículos, personas o animales en la superficie de las vías de la ciudad y cualquier tipo de molestias al público, así mismo evita romper las capas de carpeta asfáltica de las calles mediante abertura de zanjas a cielo abierto y reponerlas con deficiencia que ocasiona perjuicio a la fluidez del tránsito vehicular de la ciudad.

#### B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B.01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de PERFORACIÓN DIRECCIONAL SUBTERRÁNEA, tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios de cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Generalidades	3.01.01.001	GDF
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01-.004	GDF
Ademes en paredes de excavaciones	3.01.01.008	GDF
Bombeo de desagüe (también llamado de achique)	3.01.01.009	GDF
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	GDF
Terraplenes y rellenos	3.01.01.013	GDF
Carpeta de concreto asfáltico y riegos asfálticos	3.01.01.017	GDF
Señales impresas de vialidad	3.01.01.037	GDF
Excavaciones para edificación	3.01.02.001	GDF
Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias		GDF

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Previo al inicio de los trabajos de perforación:

a. Se revisará por parte de la supervisión que se tenga contemplado en el proyecto, definido precisamente cual es el trazo tanto en dirección horizontal, como vertical, referido a los paramentos o guarniciones de las calles a donde se realizará la perforación direccional.

b. Antes de iniciar la excavación de los pozos para inducción de la perforación direccional, se deberá revisar el trazo previsto en el proyecto para verificar que en la alineación del mismo no se encuentren en el subsuelo elementos de instalaciones o infraestructura cualquiera que puedan interrumpir el proceso de la perforación o afectar servicios públicos o privados.



c. La supervisión deberá verificar que los proyectos hayan sido revisados y aprobados por las distintas instancias, que tienen relación con el uso del suelo y el subsuelo de la Ciudad de México, así como de las autoridades competentes para el efecto.

d. Para alinear en la superficie el trazo del eje de la perforación direccional, se marcará con pintura u otros elementos para referencia de los puntos que indiquen la alineación horizontal de la misma, alojando en el intermedio del trazo los puntos en que se construirán los pozos de inducción de la perforación.

e. Antes de iniciar las excavaciones de los pozos de inducción de la perforación, se deberán colocar las señales de prevención y desviación del tránsito, adecuadas de acuerdo a lo indicado en el manual de señalamientos correspondiente, así como la instalación de los elementos de seguridad que se requieran, de acuerdo a lo establecido en el proyecto o la orden de trabajo de la contratante.

E.02. Durante el desarrollo de la perforación direccional:

a. La construcción de los pozos de inducción a la perforación, deberán llevarse cabo realizando la excavación en el ancho, largo y profundidad establecidos en el proyecto.

b. Dependiendo del tipo de material en que se lleve a cabo la excavación para conformación del pozo de inducción, deberá la supervisión observar estrictamente el tipo y forma de ademe previsto en el proyecto, porque de lo contrario, es responsabilidad de la supervisión proveer las disposiciones adecuadas para el efecto.

c. En el caso de que en el proyecto se establezca que alguno o algunos de los pozos de inducción a la perforación quedarán como pozos de visita, revisión, control u otro objeto, se deberán construir los ademes definitivos y piso de fondo de acuerdo con las especificaciones del proyecto, atendiendo al efecto con lo dispuesto en el capítulo 3.01.01.025 sobre sistemas de agua potable, o en su caso con los requisitos previstos en las especificaciones del área correspondiente o en su defecto con las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

d. Los equipos necesarios para llevar a cabo la perforación direccional o las maniobras de introducción de la tubería, sea en el pozo de inducción de origen al de término, deberán colocarse en la profundidad adecuada con los apoyos correctos que garanticen la realización de maniobras seguras, atendiendo en todo caso a las especificaciones y manuales del fabricante de los equipos y atendiendo al procedimiento de perforación que se tenga previsto según la patente de que se trate.

e. Durante la ejecución de la perforación propiamente dicha, se deberá tener cuidado y se utilizarán las técnicas adecuadas para evitar tocar instalaciones existentes, detectando previamente la posible existencia de ellas. En el caso de la sustitución de tuberías por el método de rompimiento, deberá tenerse precaución para evitar romper válvulas, cruces, instrumentos de medición u otros que se encuentren dentro de la red.

f. El producto de las excavaciones en la construcción del pozo de inducción a la perforación o el de la perforación misma, deberá colocarse en los sitios del entorno previstos en el proyecto u ordenados por la residencia de obra y en caso de no utilizarse en algún relleno, prever retirarlos hasta el banco que determine el Gobierno del Distrito Federal, lo cual deberá realizarse en la brevedad posible, para no ocasionar problemas a la circulación de vehículos o de personas.

g. El relleno en su caso, de los pozos de inducción una vez realizada la perforación direccional y terminada el proceso de colocación e instalación de la tubería, se deberá efectuar de acuerdo a los términos establecidos en el capítulo 3.0 1.01.013 de estas normas, que hablan sobre la forma de llevar a cabo los rellenos en este tipo de excavaciones.

h. En el caso de perforación direccional con reposición por ruptura de tubería existente, deben tomarse las siguientes precauciones:

1. Debe preverse que el espacio sobre la superficie del terreno, banquetas, calle o pavimento, sea suficiente para alojar el equipo de operación de equipos y elementos de apoyo, como pueden ser, el equipo como fuente de energía en su caso, la unidad de impulso, las barras de acero, las cajas para su almacenamiento, los ampliadores por ruptura, las navajas para rompimiento de la tubería existente, los expansores para abrir y jalar el nuevo tubo, la caja o cajas para retirar accesorios de corte, pero a la vez lo suficientemente restringido como para no ocasionar problemas al tráfico de la calle, zona o la ciudad misma.

F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS, DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO.

F.01. Dadas las características de este tipo de trabajo, en el que no se tienen determinados sus conceptos; para cada caso particular, se establecerá su alcance, su unidad de medida, su forma de cuantificar y su base de pago, para los subconceptos de obra.

LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

PARTE 01 OBRA CIVIL

SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN

CAPÍTULO 024 PERFORACIÓN DE POZO PARA EXTRACCIÓN DE AGUA

A. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y OBJETO

#### A.01. DEFINICIÓN

Conjunto de trabajos para horadar las capas del subsuelo, a partir de la superficie del terreno natural hasta determinados diámetros y profundidad y colocar en su interior el ademe, contrademe, filtro de grava y elementos complementarios, por medio de máquinas y herramientas mecánicas. (Figura 1)

#### A.02. CLASIFICACIÓN

La perforación de pozo para extracción de agua puede ser:

a. Por el tipo de maquinaria a usar en la perforación:

1. Máquina rotatoria.
2. Máquina de percusión.
3. Mixto. Uso de ambas máquinas.

b. Por su profundidad:

1. Somero, con profundidad menor de 60 metros.
2. Profundo, con profundidad mayor a 60 metros.

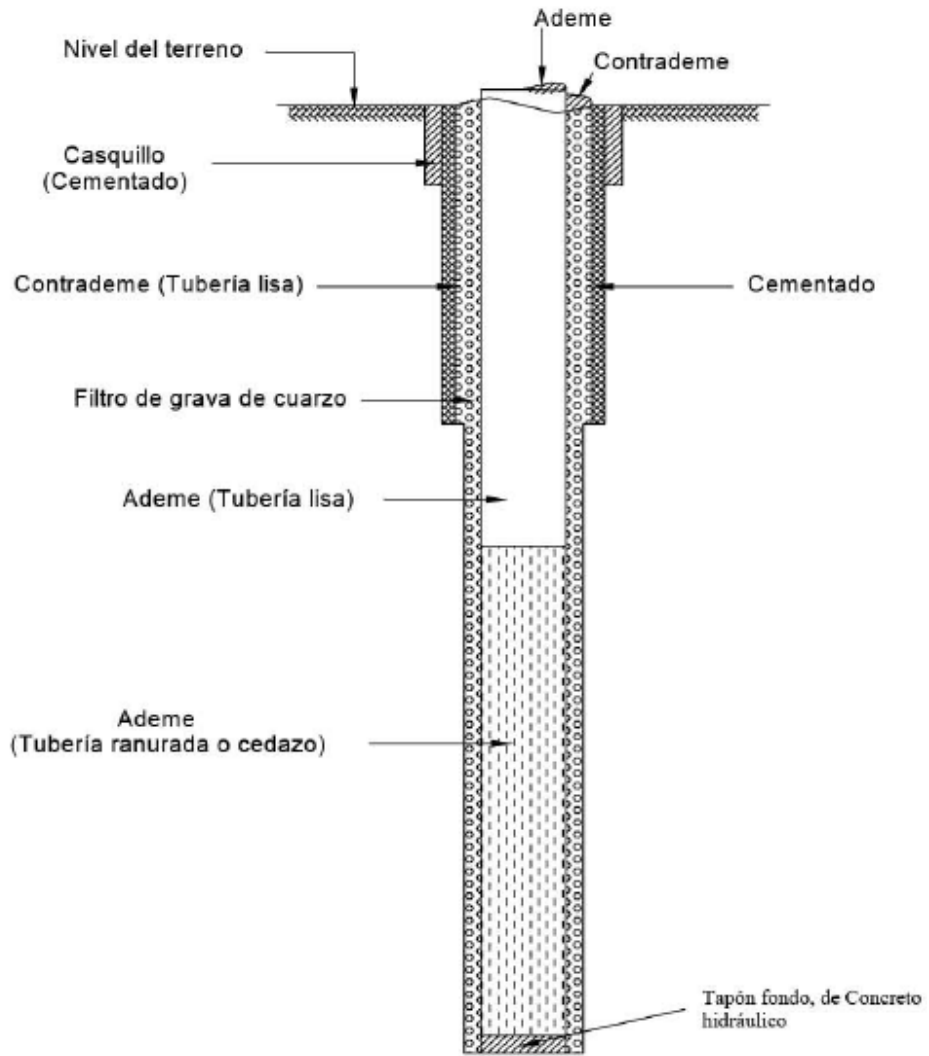
#### A.03. OBJETO

Extraer aguas subterráneas, para destinarse al suministro de los servicios urbanos.

#### B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B.01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de Perforación de Pozo para Extracción de Agua tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas sobre materiales, requisitos de ejecución, subconceptos de obra, alcances, unidades de medida, criterios para cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

#### **Pozo para extracción de agua (Croquis explicativo)**



CONCEPTOS	CAPITULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Ley de Aguas Nacionales		C.N.A.
Sistema General de Unidades de Medida	NOM-008-SCFJ	SECOFI
Requisitos durante construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de los acuíferos	NOM-003-CNA	C.N.A
Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general	NOM-004-CNA	C.N.A.
Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados	NOM-014-SSA1	S.S.A.
Modificación a la Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización	NOM-127-SSA1	S.S.A.
Tubos ranurados de acero al carbono para ademe de pozos de agua para extracción y/o infiltración absorción de agua especificaciones.	NMX-B-050-SCFI	SECOFI
Tubos de acero con o sin costura, negros y galvanizados por inmersión en caliente.	NMX-B-177	CANACERO
Productos sumergidos Tubos de acero con o sin costura-Series dimensionales.	NMX-B-179	CANACERO
Generalidades	3.01.01.001	G.D.F.
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	G.D.F.
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	G.D.F.

CONCEPTOS	CAPITULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	G.D.F.
Soldadura	3.01.02.016	G.D.F.
Bentonita y aditivos para perforación	4.01.01.010	G.D.F.
Cemento Hidráulico	4.01.01.013	G.D.F.
Concreto Hidráulico	4.01.02.003	G.D.F.
Tubos y accesorios de acero	4.01.02.015	G.D.F.
Bombeo, Electromecánicos de Transporte, Calderas, Motores Eléctricos, Motores de Combustión Interna y Laboratorio de Materiales	7.01.03.001	G.D.F.
Pozos de extracción de agua	8.01.01.002	G.D.F.
Bombas	8.02.02.002	G.D.F.
Libro 9. Particularidades en Normatividad de la Obra Pública, al amparo de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.		G.D.F.
Libro 9.A Particularidades de la Obra Pública según la Ley de Obras Públicas de Distrito Federal		G.D.F.

#### C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01. El cemento hidráulico, la bentonita, agua y aditivos para perforación, así como materiales para ademe y filtros utilizados en perforación y construcción de pozos para extracción de agua, deben cumplir con las especificaciones establecidas en el proyecto, de no estar especificado se debe cumplir con lo señalado en las especificaciones del área correspondiente, además con lo establecido en las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Perforación exploratoria. Se debe cumplir con las indicaciones siguientes:

a. La perforación del pozo debe efectuarse exactamente en el sitio que señalen las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones o entidades, mediante orden escrita, en la que se deben consignar los acotamientos topográficos del lugar que definan con precisión dicho sitio.

b. En los conceptos de trabajo deben consignarse los diámetros de la perforación exploratoria y la profundidad tentativa de la perforación.

c. Desinfección de herramientas. El contratista debe disponer del equipo de perforación en el sitio de los trabajos, según capacidad, características y rendimientos adecuados a las condiciones del trabajo por ejecutar, incluyendo todos los accesorios, útiles y herramientas de perforación, para que una vez iniciada la perforación no se tenga interrupción, ya que si esto ocurre por causas imputables al contratista, no le serán estimados para fines de pago los tiempos de máquina ociosa ni cargo adicional alguno. De acuerdo al numeral 6.3 de la NOM-003-CNA, la herramienta y la tubería de perforación se deben desinfectar antes de iniciar los trabajos de perforación.

Previo a la desinfección, se deben remover las grasas, aceites y otras sustancias adheridas a las herramientas.

d. Las operaciones de carga de los equipos y herramientas necesarios, su transporte desde el lugar que se determine hasta el sitio de la perforación, descarga, montaje y pruebas del equipo de perforación y desmontaje, deben estar consideradas dentro de los gastos indirectos, excepto que se hubieran solicitado expresamente en el catálogo de conceptos, como precios unitarios, en cuyo caso no procederá el anticipo para inicio de los trabajos, de conformidad con la fracción 11 del Artículo 37 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

e. La perforación exploratoria se debe iniciar con un diámetro de 0,31 m (12 ¼") hasta la profundidad que establece el anteproyecto.

f. De ser necesario el uso de lodo bentonítico y previo a los trabajos de perforación, se debe colocar en el sitio de los trabajos recipientes prefabricados para el almacenamiento del lodo con medida mínima de cuatro metros por lado y uno y medio de profundidad, opcionalmente y en donde el terreno lo permita, se excavarán fosas con estas mismas medidas pero se les hará un revestimiento con una mezcla de suelo-cemento en la proporción que indique la supervisión, la cual al término de los trabajos deberá rellenarse con tepetate.

g. El lodo bentonítico utilizado durante la perforación, debe cumplir con lo siguiente:

1. La proporción de la mezcla agua y bentonita, será la indicada en proyecto o la señalada por la supervisión, para obtener el grado de viscosidad especificado para cada actividad que se desarrolle durante el proceso de perforación.

2. El tanque de lodos, sea prefabricado o construido en el sitio, debe contar con una tolva y rehiltes accionados con motor de baja velocidad o pistola neumática. Para la homogenización de los lodos el mezclado en el tanque debe durar treinta minutos como mínimo.

3. El lodo debe cumplir con los requisitos de viscosidad y densidad establecidos en el proyecto; de no ser así, se volverá a mezclar adicionándole el agua o la bentonita necesarias para lograr la viscosidad especificada.

4. La mezcla se debe realizar para lograr una distribución completa y uniforme de las partículas de bentonita en el agua, debiendo dejarse en reposo por un período de ocho horas.

5. Para recircular los lodos, deben pasar previamente por un desarenador para lograr que el contenido de arenas sea igual o menor al tres por ciento de su volumen.

6. El reuso que se le dé a los lodos, estará limitado al cumplimiento de los requisitos de calidad de los mismos, por lo que deben desecharse aquellos que no satisfagan las especificaciones establecidas.

h. El contratista debe mantener las propiedades físicas y químicas de los lodos o fluidos utilizados en la perforación, dentro de las proporciones establecidas que garanticen la estabilidad de las paredes y la seguridad de los trabajos además de evitar la contaminación de las formaciones acuíferas perforadas, agregando aditivos químicos que aprueben las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades.

i. En cualquier tiempo, durante el proceso de perforación, los trabajos pueden ser temporalmente interrumpidos cuando así lo ordenen por escrito las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades, para realizar las inspecciones y pruebas que consideren pertinentes. Los lapsos de interrupción deben ser considerados como equipo de perforación en espera.

j. Cuando se pare el equipo por circunstancias diferentes a las anteriores se debe pagar como máquina parada de acuerdo a lo dispuesto en el libro 9-A de las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

k. En el sitio de perforación, el supervisor tiene la obligación de consignar en el libro de bitácora todos los eventos de la construcción del pozo, desde el día de la llegada de la maquinaria al sitio, hasta la terminación de los mismos, debiéndose anotar en ella todos los eventos conforme vayan ocurriendo, ya que quedará a juicio del supervisor reconocer para fines de estimación y pago, aquellos trabajos que no fueran registrados oportunamente, entendiéndose por registro inoportuno de un evento todo aquel que no aparezca anotado en el libro de bitácora al solicitarla las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades y que hubiere ocurrido con dos horas o más de antelación a la inspección. El contratista tiene la obligación de rendir y entregar al supervisor, un informe diario por escrito en las formas de control de avance que se hayan convenido para ello, en el: informe diario de perforación se deben anotar todos los datos relativos a los trabajos realizados, cada día o turno en su caso, y en el orden cronológico de su acontecimiento.

Durante la perforación se debe llevar un registro cuidadoso de la resistencia a la penetración, si el equipo es de tipo percusión la resistencia se medirá por el número de golpes dados o tiempo efectivo de perforación, para avanzar cada metro.

Si el equipo es de tipo rotatorio la resistencia a la penetración se medirá por el tiempo efectivo de penetración, para avanzar cada metro, registrando el peso sobre la barrena o el diámetro y longitud de la lastrarbarrena, indicando tipo y diámetro de la barrena, así como las revoluciones de la mesa rotatoria.

Con la información anterior se obtendrá el registro de penetración aunado con el corte litológico de los materiales cortados y el registro eléctrico, se determinará el proyecto del pozo.

i. El contratista debe entregar diariamente a la supervisión, muestras por duplicado de los materiales que se vayan extrayendo durante la perforación, las cuales se deben obtener cada dos metros de profundidad y adicionales, cuando se presente un cambio de la formación litológica. Dichas muestras se deben tomar del canal sin lavar, cuando la perforación se efectúe con maquina rotatoria y de la cubeta cuando se realice con maquina de percusión; las muestras se deben guardar en frascos irrompibles que suministrara el contratista, clasificándolas de acuerdo con el orden de extracción, profundidad y demás datos que faciliten su identificación. El muestreo debe entregarse a la residencia de obra a través de la supervisión, junto con los datos necesarios para reconstruir el corte litológico, el cual servirá de base para el diseño definitivo del pozo.

m. La clasificación de los tipos de materiales atravesados por la perforación, debe hacerse atendiendo a la dureza de las formaciones y a la dificultad que normalmente se presenta para romperlas y extraerlas, en la que se indica a continuación a titulo enunciativo mas no limitativo, quedando a juicio de la supervisión y de la residencia de obras, tomar en cuenta las dificultades especiales que se hubieran encontrado y registrado, para hacer la clasificación adecuada para fines de estimación y pago:

1. MATERIAL TIPO 1. Arcillas, arenas sueltas, elásticos finos, tobas, escorias volcánicas y piro clásticos finos.

2. MATERIAL TIPO 11. Areniscas, conglomerados, calizas y rocas ígneas, aglomerados volcánicos y rocas metamórficas alteradas.

3. MATERIAL TIPO 111. Aluviones gruesos sueltos, rocas ígneas intrusivas volcánicas no alteradas y esquistos sanos.

E.02. Registro de verticalidad. La contratista debe medir y registrar las desviaciones que tenga el pozo con respecto a una vertical que pase por el centro geométrico del ademe del mismo.

a. Se debe emplear equipo y peso idóneos para el control de la verticalidad durante la perforación exploratoria de 0,31 m (12 1/4") de diámetro controlado por medio de la sarta de perforación que debe tener los siguientes elementos: barrena, conector, escoriador, lastrabarrena y estabilizadores.

b. Cada 30 metros se debe hacer el registro de verticalidad empleando para ello uno de los siguientes métodos:

1. Equipo de varilla con los siguientes métodos de disparo operado por mecanismos de relojería, tipo "toe lock" o similar.

2. Medios electromagnéticos. En este método la herramienta básica es el compás o azimutal de tres componentes para leer la dirección del campo magnético terrestre y determinar la posición del equipo dentro de este campo.

3. Inclinómetro. Este método consta del Inclinómetro con dos acelerómetros colocados en ejes diferentes para leer el campo gravitacional terrestre y definir la inclinación de la herramienta con respecto a la verticalidad, no debe tener una inclinación mayor de 1,5° cada 100 metros.

c. El pozo construido que tenga una desviación de verticalidad considerable, fuera de lo especificado se debe rechazar y no será considerado para estimación y pago.

E.03. Registro eléctrico. Durante el curso de la perforación exploratoria y a la terminación de ésta, se deben realizar registros eléctricos, conforme las siguientes indicaciones:

a. El contratista debe entregar al supervisor las gráficas obtenidas durante la prueba, anexando las observaciones pertinentes y la interpretación derivada, del criterio del contratista.

b. La prueba debe ser presenciada por el personal que la residencia de obra designe, las gráficas obtenidas deben firmarse en forma mancomunada por el ejecutor responsable de los trabajos y el supervisor, o sus respectivos representantes y asentado en bitácora.

c. Si en las gráficas obtenidas, se observa que la polaridad de la corriente eléctrica se encontraba invertida durante la prueba, ésta debe repetirse invirtiendo la polaridad, utilizando los datos aportados como elementos de juicio para el proyecto definitivo del pozo.

d. Todas las gráficas obtenidas, deben ilustrarse al margen con el correspondiente corte litológico, realizado por el encargado de correr el registro; ordenado de acuerdo con éste, con objeto de hacer más sólidos los elementos de juicio que servirán para la interpretación del propio registro, de las muestras litológicas obtenidas y de las posibilidades acuíferas de las formaciones perforadas.

E.04. Proyecto definitivo. Con los elementos de juicio aportados por la perforación exploratoria, el muestreo litológico, por los informes del trabajo rendidos por el ejecutor de la perforación y por la interpretación del registro eléctrico, corresponderá a la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad realizar el proyecto definitivo del pozo, el cual debe comprender la determinación de la profundidad definitiva, el diámetro último de la perforación, las características de los tubos a utilizar en el ademe y contra ademe en su caso, granulometría del filtro, niveles de su colocación y todos los datos necesarios para la terminación del pozo.

a. El contratista tiene obligación de exponer en forma escrita su criterio acerca del proyecto definitivo, pero su realización queda exclusivamente sometida a la aprobación de las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones o entidades.

b. Si debido a negligencia o dolo de parte del contratista o de su personal, las muestras litológicas o los informes diarios de trabajo son falseados o alterados, las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades, pueden rechazar la totalidad de los trabajos que haya efectuado, y si como resultado de tal alteración se realizará un diseño defectuoso que condujera a resultados inaceptables para los intereses del Gobierno del Distrito Federal, éste tiene derecho a rescindir el contrato por violación a las especificaciones, de acuerdo con lo estipulado en el mismo y aplicar las sanciones que correspondan y en su caso, exigir la rectificación del pozo.

E.05. Ampliaciones o rimado. Al concluir la perforación exploratoria se debe continuar con las ampliaciones conforme las siguientes indicaciones:

a. Las ampliaciones del pozo exploratorio mediante rimado, deben ejecutarse después de expedida la orden correspondiente. Si el contratista no cuenta con ésta orden, el trabajo de rima será por su cuenta y riesgo.

b. Primero se realizan las ampliaciones a partir de la perforación exploratoria hasta obtener el diámetro y profundidad que marca el proyecto definitivo para colocar el concreto del casquillo que protege el equipo de perforación de colapsos del terreno y evita agrietamientos en el mismo.

c. Se continúa con las ampliaciones a partir de la perforación exploratoria hasta obtener el diámetro y profundidad que marca el proyecto definitivo para la colocación del contrademe.

d. Por último se ejecutan las ampliaciones a partir de la perforación exploratoria hasta obtener el diámetro y profundidad que marca el proyecto definitivo para colocar el ademe.

E.06 Ademes y contrademes. Antes de terminar los trabajos de ampliación del pozo, los tubos de acero al carbono para ademe y contrademe ciego, ranurado o cedazo, deben encontrarse en el sitio de los trabajos, disponibles para su inmediata colocación, debiendo ser tubos de reciente fabricación y sin defectos, de la calidad y de las características establecidas y ordenadas en el proyecto. En el subsuelo de la Ciudad de México, eventualmente se llegan a presentar formaciones constituidas por materiales granulares no cementados y poco cohesivos que ocasionan grietas y derrumbes, la residencia de obra, previa inspección de las condiciones del estrato, si juzga conveniente, podrá autorizar la instalación de un contrademe con tubo liso, especificando su diámetro, longitud y espesor, el cual se cementará a la pared de la oquedad, está servirá para proteger al equipo de derrumbes. La instalación de los tubos de ademe, debe cumplir con los siguientes requisitos:

a. En la orden de entubamiento del pozo, se deben consignar las dimensiones de las aberturas o perforaciones de la tubería de cedazo, para garantizar el área de infiltración que permita el flujo del caudal de proyecto sin elevadas pérdidas de carga, en apego a la norma oficial mexicana NOM-03-CNA, indicada en la Cláusula 8 de Referencias.

b. La unión de los tramos de tubos de acero en ademes, debe hacerse por medio de copie soldado de fábrica a uno de los extremos, y con soldadura de doble cordón como lo indica el capítulo respectivo de estas normas.

c. Cualquier plano transversal y normal al eje de los tubos de ademe que pase por una unión soldada, debe tener como mínimo una resistencia mecánica igual a cualquier otra sección transversal y normal al eje de las tuberías en la que no existe soldadura transversal.

d. La unión de dos tramos de la tubería de diferentes diámetros, debe efectuarse por medio de un cono truncado de acero formado por material de la misma calidad que el de las tuberías, el cual debe quedar soldado en sus extremos a las correspondientes tuberías y sujeto a lo mencionado en los subincisos a, b y e de este inciso E.06.

e. Cuando la tubería no entre libremente en el pozo, debe extraerse inmediatamente la parte introducida para rimar el agujero cuantas veces sea necesario con objeto de permitir el ingreso libre de dicha tubería.

f. Cuando el contratista decida la instalación de dispositivos para centrar la tubería durante su fijación y para mantenerla vertical, dichos dispositivos deben estar diseñados de tal manera que no impidan la colocación de la grava para el filtro, ni obstruyan la continuidad del espacio anular para el mismo.

g. En la parte inferior del ademe se debe proceder a colocar el tapón, consistente en concreto colado y fraguado en el sitio de acuerdo a las especificaciones del diseño.

E.07. Cementación. En pozos destinados para fines de servicios urbanos, la tubería e contrademe debe ser cementada, con la finalidad de proteger los acuíferos contra la contaminación derivada de la penetración de aguas superficiales en el espacio anular entre el tubo y la formación de la pared rocosa.

a. La cementación se debe hacer a la misma profundidad que se colocó el contrademe.

b. Si el acuífero está confinado en su parte superior por algún o algunos estratos impermeables, la cementación debe ser llevada hasta una profundidad mayor a cinco metros, abajo del nivel superior del estrato impermeable.



c. Si durante el curso de los trabajos de perforación son atravesados acuíferos de agua de mala calidad con contenido de iones nocivos a la salud u orgánicos, tales zonas del pozo deben ser cementadas para que no se contamine el acuífero que contiene agua de buena calidad.

d. La lechada para la cementación se fabrica con mezcla de agua-cemento con relación 0,8:1 y un 3 por ciento de bentonita; la adición de la bentonita tiene por objeto reducir los agrietamientos de la cementación. Para obtener un fraguado rápido en la lechada se le adiciona el aditivo especificado.

e. El procedimiento de cementación se debe hacer sin interrupción, fabricando la lechada en la misma medida que se va colocando, con el objeto de no tener fraguado prematuro.

f. La forma más práctica para aplicar la lechada es por inyección a presión con bomba, utilizando alguno de los siguientes procedimientos:

1. Inyectado anular. Cuando el espacio anular tiene dimensión suficiente para alojar un tubo para inyección, de diámetro entre 38,1 mm (1 1/2" ) a 50,8mm (2" ), se puede efectuar la cementación, si el volumen a colocar no es muy grande y la operación se practica en forma continua y en el tiempo especificado, que satisfaga la buena, calidad del trabajo.

El extremo del tubo de inyección se debe bajar hasta la parte inferior del tramo a cementar, y se mantendrá sumergido en la lechada durante todo el tiempo que dure la cementación, recuperándolo gradualmente.

La lechada se hace descender por bombeo o gravedad, con continuidad; este método es apropiado hasta profundidades máximas de 30 m.

2. Cementación por el interior del ademe. Cuando no se dispone del espacio anular adecuado, se practica por el interior del ademe, bajando por él la línea de inyección. Para tal efecto, el hoyo perforado se sella en su fondo con un empaque abajo del extremo inferior del ademe. En la parte inferior del ademe se coloca un segundo empaque, armado de tal forma que pueda ser removido junto con la tubería de inyección terminada la cementación. El juego de empaques evita que la lechada penetre dentro del pozo, y permite controlar volumétricamente la zona de cementación. Mientras se realiza ésta, el ademe se mantiene suspendido hasta que fragua el cementante. Con una bomba tipo reciprocante se hace la inyección a presión, la lechada penetra por el espacio anular comprendido entre el ademe y las paredes del agujero perforado. Ya lleno el espacio a cementar, se desconecta la línea de inyección del empaque (superior) para efecto de rescatarla; el ademe puede mantenerse suspendido o soltarse hasta el fondo del agujero.

Una vez logrado el fraguado se reanuda la perforación, destruyendo el empaque inferior.

E.08. Filtro de grava. Las operaciones que debe realizar el ejecutante de los trabajos de perforación para colocar la cantidad necesaria y suficiente de grava de cuarzo, en el espacio anular, entre las paredes del pozo y el ademe, son las siguientes:

a. En todos los casos, la residencia de obra debe aprobar en forma conjunta con la supervisión y ordenar por escrito las características de granulometría y volumen de la grava recomendada que debe suministrar el responsable de la ejecución, e inspeccionar previamente a su colocación el espacio anular que debe existir, la dosificación que debe tener para obtener un determinado coeficiente de uniformidad.

b. Queda estrictamente prohibido el empleo de grava triturada o la que tenga forma angulosa o laminar, o que sea de naturaleza caliza.

c. La colocación del filtro de grava debe realizarse por gravedad y traspaleo, vertiéndola a fondo perdido en el espacio anular en forma lenta; para tener la seguridad de que desciende sin formar puentes u obstrucciones que alteren la continuidad del filtro, se hará mediante circulación de lodo diluido, es decir de baja viscosidad; efectuando repetidos sondeos para comprobar el avance satisfactorio de los trabajos.

d. Durante la formación del filtro, no deben utilizarse carretillas o cualquier otra herramienta mecánica o manual que arroje fuertes cantidades de grava por el espacio anular, por lo que queda prohibido el uso de cualquier aparato o herramienta que no sea pala manual.

e. Si la perforación y entubamiento se efectuaron con una máquina de percusión, simultáneamente a la colocación del filtro de grava, se debe agitar el agua del interior del pozo por medio de cuchara o pistón, con el fin de facilitar el acomodo y continuidad del filtro.

f. Si la perforación y entubamiento se efectuaron con máquina rotatoria, todo el tiempo que dure la colocación de la grava se debe mantener la circulación de los lodos de perforación, para cuyo efecto la tubería de perforación debe permanecer dentro del ademe, elevándola lentamente a medida que avancen los trabajos, de manera que la parte inferior siempre esté a un nivel de diez centímetros abajo del nivel de avance del filtro. La viscosidad de los lodos, si las formaciones lo permiten, debe reducirse lentamente a medida que avance la colocación de grava

g. La grava debe colocarse hasta llenar completamente el espacio anular del pozo, colocando una cantidad adicional sobre la superficie para abastecer los consumos subsecuentes.

E.09. Lavado primario. En la construcción de cualquier pozo donde se hayan empleado lodos de perforación, debe precederse al lavado primario, inmediatamente después de terminar de colocar el filtro de grava.

Posteriormente, se debe inyectar agua limpia al pozo por medio de la bomba de lodos de la máquina perforadora, efectuándose la circulación a través de la tubería de perforación, la cual se hará descender hasta la profundidad total del pozo, continuando sin interrupción hasta lograr que brote el agua limpia por el brocal del ademe, libre de sólidos y coloides en suspensión.

a. La bomba de la perforadora debe estar en todo momento abastecida de agua limpia para efectuar la inyección en forma continua, colocando la grava adicional que vaya requiriendo el pozo con el fin de mantener siempre lleno el espacio anular.

b. Nunca se debe permitir que la máquina perforadora abandone el sitio de los trabajos, sin antes haber realizado correctamente el lavado primario.

E.10. Limpieza y agitación mecánica. Posteriormente al lavado primario, se debe llevar a cabo la limpieza y agitación mecánica del pozo por medio de diferentes operaciones, las cuales se efectuarán mediante uno de los siguientes procesos:

a. Al concluir el lavado primario se debe proceder a colocar el dispersor de arcillas para eliminar los residuos de éstas y ejecutar las maniobras de agitación utilizando un pistón con empaque de hule o cuero colocado en ademe; la agitación se debe iniciar en la parte superior del pozo descendiendo gradualmente hasta el fondo. El sedimento se debe retirar durante el desarrollo.

El dispersor de arcillas a utilizar debe estar constituido por polifosfatos de sodio y se utilizan en concentraciones que van desde 1 a 1,5 kg/m<sup>3</sup> de agua contenida en el pozo. También pueden usarse detergentes biodegradables no fosfatados, a base de ácidos sulfatados con sustancias como nonilfenol, para preservar su actividad y favorecer una rápida degradación al ponerse en contacto con el aire.

Antes de aplicar estos productos, es necesario analizar sus componentes por parte del laboratorio, para verificar su calidad e indicar la cantidad a utilizar.

Al detergente biodegradable se le debe agregar 0,15 % de cloro con respecto al volumen de agua contenida en el pozo y dejarlo reposar 24 horas para proceder al pistoneo.

Agitación mecánica producida por medio de un pistón ajustado al diámetro interior del ademe del pozo y con movimientos recíprocos en su carrera ascendente y descendente, que provoque una acción dinámica pulsatoria y recíproca, la cual originará un desarrollo incipiente en el filtro y formaciones acuíferas circunvecinas al pozo.

Los sedimentos acumulados en el fondo del pozo o en suspensión en la columna de agua del ademe, serán desalojados con una cuchara adecuada para tal operación. Los trabajos deben continuar durante el tiempo necesario hasta lograr que el pozo esté totalmente limpio desde el fondo, a satisfacción de la supervisión y que al reanudar la agitación con el pistón, no se acumulen ya sedimentos.

E.11. Desarrollo del pozo. Las operaciones para el desarrollo del pozo deben seguir las indicaciones siguientes:

a. No se admitirá que la bomba esté provista de válvula de no retorno (check).

b. El equipo de bombeo tendrá una capacidad mayor al cincuenta por ciento que la necesaria para la extracción del gasto de proyecto.

c. El tiempo de operación para la prueba de desarrollo y aforo, estará sujeto a las características del pozo y a las formaciones acuíferas explotadas, pero nunca debe ser menor de setenta y dos horas efectivas y continuas de trabajo, excepto que la supervisión ordene otro lapso. La prueba de bombeo no debe efectuarse inmediatamente después de algún otro tipo de bombeo.

En caso de haber ocurrido lo anterior, debe dejarse descansar el pozo de bombeo y los de observación, en su caso, por un lapso no menor de la mitad del tiempo que duró el bombeo.

d. Se debe iniciar el desarrollo del pozo con un gasto mínimo, con mínimas revoluciones por minuto de velocidad de la flecha de la bomba y se debe mantener el tiempo necesario para que el agua bombeada esté libre de sólidos en suspensión y que el filtro de grava se establezca en el espacio anular; incrementando de 100 en 100 las revoluciones por minuto cada periodo, el periodo se repite hasta alcanzar el máximo de revoluciones programadas para la bomba, cuyos motores deben trabajar entre 1200 y 2200 revoluciones por minuto.

e. El equipo de bombeo empleado para el desarrollo y el aforo del pozo debe tener una capacidad para realizar el aforo completo hasta el punto de agotamiento. La curva de aforo no debe quedar limitada por la capacidad de las bombas, sino por dicho punto, de agotamiento, a partir del cual ya no es posible aumentar el caudal.

f. En un mismo nivel de velocidad, sólo puede bombearse agua limpia libre de sólidos en suspensión por un lapso máximo consecutivo de una hora, el tiempo excedente de bombeo no debe ser estimado para fines de pago.

g. Si por condiciones especiales del pozo, al finalizar las primeras setenta y dos horas de desarrollo, no se considera prudente proceder al aforo, la supervisión debe especificar en forma escrita el tiempo adicional que se debe continuar bombeando con fines de desarrollo y fijar el momento de iniciar el aforo del pozo.

E.12. Desinfección. Inmediatamente después del desarrollo del pozo, se efectuará la desinfección del mismo, para lo cual se empleará una solución de cloro a una concentración no menor de 50 mg/litro de cloro libre. Se podrá emplear hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio u otro similar.

Aplicada la solución de cloro, se agitará el agua del pozo para lograr una mezcla homogénea y se logrará el contacto con el ademe, rejilla, filtro y vecindad del acuífero. Posteriormente se dejará reposar la mezcla dentro durante el tiempo de contacto requerido para lograr la reacción del cloro, no menor de cuatro horas ni mayor de doce y, finalmente, se extraerá dicha mezcla mediante bombeo, hasta eliminar los residuos del desinfectante.

E.13. Aforo. Después de concluir el desarrollo y durante el tiempo que dure la desinfección, se deja recuperar el nivel de agua en el pozo cuando menos cuatro horas, para iniciar el aforo a las revoluciones por minuto que se definan, escogiendo seis escalones de acuerdo a los resultados del desarrollo; se debe hacer un mínimo de cuatro escalones de seis horas de duración cada uno, incrementado las revoluciones de cada uno de ellos; en el último escalón se aumentarán las revoluciones al máximo de la bomba.

Durante el aforo, al inicio y al finalizar el bombeo se deben tomar muestras del agua para su análisis del laboratorio.

a. Terminado el aforo y antes de retirar del pozo el equipo de bombeo, deben efectuarse las lecturas correspondientes al nivel estático del agua en el pozo ya recuperado, efectuándolas con intervalos de tiempo de cinco minutos máximo, después de finalizado el aforo y suspendido totalmente el bombeo, hasta verificar la recuperación total del pozo; es decir, el nivel estático estabilizado. El ejecutante de los trabajos debe esperar la aprobación del aforo por parte de la supervisión y su consentimiento para proceder al retiro del equipo.

b. El aforo debe efectuarse en presencia de la supervisión, quien con las lecturas registradas durante el mismo por el contratista, debe proceder a formar la gráfica correspondiente al aforo, con el fin de determinar las características hidráulicas del pozo, así como las relaciones gasto y abatimiento o productividad específica del pozo. Una vez construida la gráfica de la curva de aforo, el supervisor resolverá a su juicio con la intervención de la residencia de obra, si el aforo fue correctamente efectuado; de no ser así, el contratista está obligado a repetirlo por su cuenta, las veces que sea necesario.

c. En todos los casos, la dependencia, órgano desconcentrado, delegación y entidad, tomando en consideración las características del pozo y de los acuíferos explotados, fijará y ordenará por escrito al contratista, el tiempo que durara cada desarrollo y cada aforo en lo particular. Las setenta y dos horas señaladas en el subinciso b de este inciso, son por lo tanto sólo un indicador.

E.14. Registro de video grabado. Después del aforo se debe preparar el pozo para proceder al registro de videograbación que es la única prueba fehaciente del estado que guarda el pozo al concluir su construcción y que debe proporcionar a todo lo largo del pozo imágenes claras para verificar: que la tubería del ademe no esté desplazada, que la unión de los tubos con soldadura esté bien ejecutada conforme al proyecto, que las orejas hayan sido colocadas y soldadas, que en el ademe ranurado no exista flujo de materiales finos hacia el interior del pozo, el nivel estático, que no esté azolvado, que la tubería este correctamente instalada sin desviaciones.

Concluido el registro de videograbado se procederá a comprobar la verticalidad del pozo; todos los trabajos deben ser rechazados si la tolerancia de verticalidad especificada en el proyecto definitivo no se cumple; pero si la residencia lo autoriza, el contratista tiene opción a realizar una segunda perforación y únicamente le serán estimados y liquidados los trabajos efectuados en el pozo definitivo que haya sido aprobado y recibido por la supervisión. Si a juicio de la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, le resulta conveniente para sus intereses, recibir el pozo en las primeras condiciones porque se pueda instalar una bomba turbina del tipo sumergible, debe realizarse un convenio en el cual se deben plasmar las condiciones de su aceptación y en donde se garanticen los derechos y consecuencias que pudieran surgir en su operación futura.

E.15. Brocal del pozo. Según el numeral 4.6 de la NOM-003-CNA, consiste en la "base de concreto perimetral al ademe del pozo, colocado en el extremo superior del mismo para soportar al cabezal de descarga". Una vez terminado el aforo y la prueba final de verticalidad, se procederá a la construcción del brocal del pozo para evitar derrumbes, fijar la tubería de ademe y servir de base para sustentar la bomba y su motor; para lo anterior se debe cumplir lo siguiente:

a. El brocal del pozo se debe construir de acuerdo con las dimensiones y niveles especificados en el proyecto.

b. En la construcción del brocal del pozo se debe poner especial cuidado para que la columna de la tubería de ademe quede bien asegurada en su parte superior y rigidamente alineada

c. Se colocará el dispositivo para colocar la grava para la rehabilitación y mantenimiento del filtro, con los tubos del material, longitud, diámetro y número indicados en el proyecto d. Cuando el brocal es de concreto armado, se atenderá la resistencia a la compresión del concreto y al armado del fierro de refuerzo señalado en el proyecto.

e. Si el proyecto indicó como base de sustentación, una estructura con perfiles de acero, se atenderá así mismo a lo señalado en el proyecto.

E.16. Una vez concluidos los trabajos, la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, puede calificarlos como inaceptables, cuando durante el curso de la perforación se hayan observado prácticas incorrectas o perniciosas, aún cuando no hubieran sido reportadas por la supervisión o la misma contratista, debiendo comunicar su decisión al contratista en forma escrita y dentro de los diez días hábiles siguientes a la fecha de la detección, disponiendo el contratista de otros diez días hábiles para presentar lo que a su derecho convenga. Si además y debido a dichas prácticas, se pone en peligro la vida o productividad del pozo, se le debe comunicar de inmediato al contratista, para que éste aplique las medidas correctivas adecuadas, lo que debe hacer por su cuenta y cargo, sin derecho a pago adicional. Cuando la falta de cumplimiento de las normas y especificaciones fuesen de tal gravedad que no pudiera explotarse el pozo adecuadamente, a juicio de la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, debe ordenarse la clausura del pozo afectado y el contratista no tendrá derecho a pago por lo ejecutado.

#### F ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS PARA CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO.

F.01. Desinfección de herramienta de perforación. El costo directo incluye los materiales inherentes a la desinfección y limpieza de la herramienta como: agua, hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio y materiales de consumo menor; mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para realizar todas las maniobras auxiliares a la desinfección y limpieza, retiro del material producto de la limpieza al sitio que designe la supervisión; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el litro con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el volumen utilizado de la solución de desinfectante en la proporción señalada en proyecto.

( ) Desinfección de herramienta de perforación con:

Hipoclorito de sodio en proporción: \$/1

Hipoclorito de calcio en proporción: \$/1

F.02. Fosa de lodos excavada en sitio. El costo directo incluye: los materiales inherentes para su construcción puestos en el sitio de trabajo como: cemento hidráulico, agua, tepetate y materiales de consumo menor; mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para realizar las actividades como: la excavación, el revestimiento y todas la maniobras auxiliares, retiro del material producto de la excavación al sitio que designe la supervisión y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el volumen excavado de la fosa a líneas de proyecto.

( ) Fosa de lodos excavada. \$/m3

F.03. Fosa de lodos prefabricada. El costo directo incluye el suministro de la fosa en el sitio de los trabajos, según su número de usos y materiales de consumo menor; la mano de obra necesaria para su colocación, desmantelamiento, maniobras auxiliares y limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es la pieza.

Para efecto de pago se contarán las fosas prefabricadas que se utilicen.

( ) Fosa de lodos prefabricada de:

4,00 X 4,00 X 1,50 m \$/pieza

F.04. Lodo bentonítico para perforación. El costo directo incluye: los materiales inherentes para la elaboración del lodo puestos en el sitio de trabajo como: bentonita, agua y materiales de consumo menor; mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para operar el equipo y realizar todas las maniobras auxiliares y limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de tres decimales.

Para efecto de pago, se medirán los volúmenes de lodo utilizados en la perforación, según su viscosidad dinámica.

( ) Lodo bentonítico para perforación, con viscosidad dinámica (Marsh-Funell) de:

36 segundos/litro \$/m3

38 segundos/litro \$/m3

40 segundos/litro \$/m3

F.05. Perforación exploratoria de pozo con equipo rotatorio. El costo directo incluye: los materiales inherentes a la perforación puestos en el sitio de trabajo como: bentonita, aditivos para fluidos de perforación, agua y materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra para operar la maquinaria y equipo y personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la perforación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión y la limpieza; la maquinaria de perforación, equipo de seguridad de los trabajadores; equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos, incluye además la verificación de la calibración del diámetro de perforación y la verticalidad del pozo.

La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se deberá medir la longitud de perforación ejecutada de acuerdo al diámetro especificado, al tipo de material perforado y a su profundidad.

Perforación exploratoria de pozo con equipo rotatorio en:

Material clase I:

Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:

0,31 m (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:

0,31 m (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:

0,31m (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:

0,31 m (12 1/4") \$/m

Material clase II:

Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:

0,31 m (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:

0,31m (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:

0,31 (12 1/4") \$/m

Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:

- 0,31 m (12 1/4") \$/m
- Material clase III:
  - Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:
    - 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:
    - 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:
    - 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:
    - 0,31 m (12 1/4") \$/m

F.06. Perforación exploratoria de pozo con equipo de percusión. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes a la perforación puestos en el sitio de trabajo como: el agua necesaria y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar la maquinaria y equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión y la limpieza; la maquinaria de perforación, equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos, incluyen además la verificación de la calibración del diámetro de perforación y la verticalidad del pozo.

La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se deberá medir la longitud de perforación ejecutada de acuerdo al diámetro especificado, al tipo de material perforado y a su profundidad.

- Perforación exploratoria de pozo con equipo rotatorio en:
  - Material clase I:
    - Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:
      - 0,31 m (12 1/4") \$/m
    - Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:
      - 0,31 m (12 1/4") \$/m

- (    ) Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:
  - (    ) 0,31m (12 1/4") \$/m
- (    ) Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:
  - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m
- (    ) Material clase II:
  - (    ) Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31m (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m
- (    ) Material clase III:
  - (    ) Profundidades entre 0 y 100 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 101 y 200 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0.31 m (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 201 y 300 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m
  - (    ) Profundidades entre 301 y 400 metros en el siguiente diámetro:
    - (    ) 0,31 m (12 1/4") \$/m

F.07. Rimado de pozo con máquina rotatoria. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes a las ampliaciones del diámetro de perforación puestos en el sitio de trabajo como: bentonita, agua y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar la maquinaria y equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión y la limpieza; la maquinaria para la ampliación, equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se deberá medir la longitud de perforación rimada de acuerdo al diámetro especificado, al tipo de material perforado y a su profundidad.

( ) Rimado de pozo con máquina rotatoria en:

( ) Material tipo I:

( ) En profundidades de 0-100 metros para diámetros:

- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |

( ) En profundidades de 101-200 metros para diámetros:

- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |

( ) En profundidades de 201-300 metros para diámetros:

- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |

( ) En profundidades de 301-400 metros para diámetros:

- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
|--|------|



- ( ) Material tipo II:
- ( ) En profundidades de 0-100 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |
- ( ) En profundidades de 101-200 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |
- ( ) En profundidades de 201-300 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
- ( ) En profundidades de 301-400 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
|--|------|
- ( ) Material tipo III:
- ( ) En profundidades de 0-100 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |
- ( ) En profundidades de 101-200 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
| ( ) de 0,56 m (22") de diámetro a 0,76 m (30")         | \$/m |
| ( ) de 0,76 m (30") de diámetro a 0,91 m (36")         | \$/m |
- ( ) En profundidades de 201-300 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
| ( ) de 0,44 m (17 1/2") de diámetro a 0,56 m (22")     | \$/m |
- ( ) En profundidades de 301-400 metros para diámetros:
- |  |      |
|--|------|
| ( ) de 0,31 m (12 1/4") de diámetro a 0,44 m (17 1/2") | \$/m |
|--|------|

F .09. Registro de verticalidad de la perforación exploratoria. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes al registro de verticalidad puestos en el sitio del trabajo; la mano de obra para operar el equipo; equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el registro de verticalidad.

Para efecto de pago se contarán los registros ejecutados y aprobados durante la perforación exploratoria.

( ) Registro de verticalidad \$/registro

F.10. Registro eléctrico. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes al registro eléctrico puestos en el sitio de trabajo; la mano de obra para operar el equipo; equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el registro eléctrico.

Para efecto de pago se contarán los registros obtenidos en cada prueba, cada registro incluye las curvas de resistividad normal, de resistividad inversa y de potencial natural.

( ) Registro eléctrico \$/registro

F.11. Suministro e instalación de tubo liso de acero al carbono para contrademe y ademe. El costo directo incluye: el suministro de tubo liso de acero, oxígeno, acetileno, soldadura y materiales de consumo menor puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para operar el equipo y personal que realizara todas las maniobras auxiliares de la instalación como: cortes, presentación, aplicación de soldadura, verificación de verticalidad, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, el equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales Para efectos de pago se deberá medir la longitud de tubos colocados, de acuerdo al diámetro y espesor especificado.

( ) Suministro e instalación de tubo liso de acero para contra-ademe.

( ) En diámetro y espesor de:

( ) 0,61 m (24") de diámetro y 0,006 m (1/4") de espesor. \$/m

( ) 0,76 m (3D") de diámetro y 0,006 m (1/4") de espesor. \$/m

( ) Suministro e instalación de tubo liso de acero para ademe.

( ) En diámetro y espesor de:

( ) 0,31 m (12") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,36 m (14") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,41 m (16") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,46 m (18") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

F.12. Suministro e instalación de tubo ranurado de acero al carbono para ademe. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes para el ademe puesto en el sitio de trabajo como: el suministro del tubo ranurado de acero, soldadura y materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la instalación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión: cortes, aplicación de soldadura, izado, presentación, verificación de verticalidad y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se deberá medir la longitud de tubería colocada, de acuerdo al diámetro, espesor especificado y a su profundidad.

( ) Suministro e instalación de tubo ranurado de acero para ademe.

( ) Tubo de acero ranurado para ademe.

( ) 0,10 m (4") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,16 m (6") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,20 m (8") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( ) 0,25 m (10") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor. \$/m

( )	0,31 m (12") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor	\$/m
( )	0,36 m (14") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,41 m (16") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,46 m (18") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m

F.13. Suministro e instalación de tubo canastilla de acero al carbón para ademe. El costo directo incluye: todos los materiales inherentes para el ademe puesto en el sitio de trabajo como: el suministro del tubo canastilla de acero, soldadura y materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la instalación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión: cortes, aplicación de soldadura, izado, presentación, verificación de verticalidad y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. La unidad de medida es el metro con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se deberá medir la longitud de tubería colocada, de acuerdo al diámetro, espesor especificado y a su profundidad.

( )	Suministro e instalación de tubo canastilla de acero para ademe.	
( )	Tubo de acero canastilla para ademe.	
( )	0,10 m (4") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,16 m (6") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,20 m (8") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,25 m (10") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,31 m (12") de diámetro y 0,008 m (5/ 16") de espesor.	\$/m
( )	0,36 m (14") de diámetro y 0,008 m (5/ 16") de espesor.	\$/m
( )	0,41 m (16") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m
( )	0,46 m (18") de diámetro y 0,008 m (5/16") de espesor.	\$/m

F.14. Suministro y colocación de filtro de grava incluyendo maniobras con equipo rotatorio. El costo directo incluye: el suministro de grava de cuarzo limpia y redondeada, con la granulometría, volumen, mermas y desperdicios que indique el proyecto y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la colocación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión: circulación de lodos sin interrupción hasta terminar la actividad o agitación del interior del pozo para romper los puentes y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de tres decimales.

Para efectos de pago se deberá medir el volumen colocado, incluyendo la reserva para su empleo en el mantenimiento.

( )	Suministro y colocación de filtro de grava	\$/m <sup>3</sup>
-----	--	-------------------

F.15. Suministro y colocación de filtro de grava incluyendo maniobras con equipo de percusión. El costo directo incluye: el suministro de grava de cuarzo limpia y redondeada, con la granulometría y volumen que indique el proyecto, mermas, desperdicio y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la colocación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión: circulación de lodos sin interrupción hasta terminar la actividad o agitación del interior del pozo para romper los puentes y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de tres decimales.

Para efectos de pago se deberá medir el volumen colocado incluyendo la reserva para su empleo en el mantenimiento.

( )	Suministro y colocación de filtro de grava	\$/m <sup>3</sup>
-----	--	-------------------

F.16. Cementación de pozo. El costo directo incluye: los materiales inherentes a la cementación puestos en el sitio de trabajo como: cemento hidráulico, agua y materiales de consumo menor puestos en el sitio de trabajo, mermas y desperdicios; la mano de obra para operar la maquinaria y equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la cementación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión; la elaboración, colocación del cementante y

la limpieza ; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el metro cúbico con aproximación de dos decimales.

Para efectos de pago se medirá el volumen utilizado, conforme líneas de proyecto.

( ) Cementación del pozo \$/m<sup>3</sup>

F.17. Lavado primario de pozo con máquina rotatoria. El costo directo incluye: los materiales inherentes al lavado primario puestos en el sitio de trabajo como: agua y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares del lavado primario, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión y la limpieza; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es la hora con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el tiempo activo neto empleado en la maniobra de lavado.

( ) Lavado primario de pozo con máquina rotatoria \$/hora

F.18. Dispersión de arcillas. El costo directo incluye: el agente dispersor, agua, materiales de consumo menor puestos en el sitio de trabajo, mermas y desperdicios ; la mano de obra necesaria para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares para la aplicación del dispersor de arcillas y limpieza; equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el litro o el kilogramo con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el volumen o la masa del dispersor de arcillas utilizado en la limpieza.

( ) Dispersor de arcillas \$/l  
( ) Dispersor de arcillas \$/kg

F.19. Limpieza y agitación mecánica del pozo. El costo directo incluye: los materiales inherentes a la limpieza y agitación puesto en el sitio de trabajo como: agua y materiales de consumo menor; la mano de obra para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de limpieza y agitación, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es la hora con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el tiempo activo neto empleado en la maniobra de limpieza y agitación mecánica del pozo.

( ) Limpieza y agitación mecánica del pozo \$/hora

F.20. Desarrollo y aforo de pozo según potencial del equipo motor-bomba. El costo directo incluye: los materiales de consumo menor; la mano de obra necesaria para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares del aforo y limpieza, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es la hora con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el tiempo activo de bombeo que dure el aforo, en referencia a la potencia del equipo motor-bomba.

( ) Desarrollo y aforo del pozo, según potencia del equipo motor-bomba. \$/hora

F.21. Desinfección de pozo. El costo directo incluye: los materiales inherentes a la desinfección puestos en el sitio de trabajo como: agua, hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio y materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para operar el equipo, personal que realizará todas las maniobras auxiliares de la desinfección y limpieza, retiro del material sobrante al sitio que designe la supervisión; equipo de seguridad de los trabajadores, equipo y herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida es el litro o el kilogramo con aproximación de dos decimales.

Para efecto de pago se medirá el volumen o la masa del desinfectante.

( ) Desinfectante \$/l  
( ) Desinfectante \$/kg



CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Excavaciones para formación de zanjas	3.01.01.006	GDF
Rellenos de zanjas que alojan conductos	3.01.01.007	GDF
Obtención de material proveniente de bancos	3.01.01.010	GDF
Acarreo de materiales en vehículo	3.01.01.011	GDF
Estructura de pavimentos con concreto hidráulico	3.01.01.019	GDF
Perforación direccional subterránea	3.01.01.023	GDF
Vigencia a partir de 01 de abril de 2000		025-01
CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Señales impresas de vialidad	3.01.01.037	GDF
Plantilla	3.01.02.004	GDF
Pavimentos, banquetas y andaderos	8.01.01.007	GDF

#### C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales constitutivos de las líneas de conducción y redes en los sistemas de agua potable, conexiones y accesorios, válvulas, tanques de almacenamiento y demás necesarios, deben cumplir con lo especificado en el proyecto; en lo no previsto en éste, se tomarán en cuenta las especificaciones del área correspondiente y en última instancia, se referirá a lo establecido en estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

##### E.01. Trabajos previos a la instalación de la tubería:

Antes de iniciar el procedimiento para llevar a cabo la instalación de la tubería, la supervisión debe revisar las dimensiones de la excavación para comprobar que se haya llevado a cabo en condiciones del proyecto, si la colocación de la tubería se hará en excavación a cielo abierto, o en las condiciones de perforación subterránea direccional en el otro caso.

##### E.02. En caso de instalación de tuberías en excavaciones a cielo abierto deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

a. Cuando el fondo de las excavaciones en donde se vayan a instalar tuberías, independientemente del tipo de éstas, no ofrezca la consistencia necesaria para mantenerla en posición estable, o cuando la zanja se haya abierto en roca que no pueda afinarse en el fondo a un grado tal que impida el asentamiento uniforme de la tubería, se construirá una cama con material que corrija las deficiencias, tal y como se haya previsto en el proyecto y atendiendo a lo que se haya determinado como terminación en el proceso de las excavaciones para formación de zanjas, en cuanto a tipo de material para formar la zanja, el espesor de la cama y grado de compactación, así como el proceso para llevarlo a cabo.

b. Si el material del fondo de la zanja es inestable y a juicio de la supervisión debe ser mejorado para desplantar las tuberías, el procedimiento debe ajustarse a lo previsto en el capítulo sobre sustitución y mejoramiento de materiales constitutivos de los terraplenes, para formar la cama de asiento.

En caso de no ser recomendable el mejoramiento, debe construirse la cama con material especial de acuerdo con lo señalado en el proyecto, con espesor y grado de compactación previstos.

c. La superficie de la cama se nivelará, apisonará y terminará en su superficie de tal manera que permita el asiento uniforme del tubo en toda su longitud, atendiendo en cada caso al tipo de tubería a instalar.

d. La maquinaria para llevar a cabo las operaciones para el tendido de la tubería, debe ser elegida de manera que sea apropiada para el trabajo que se va a realizar y la supervisión debe revisar con anticipación al inicio de la instalación sobre su naturaleza.

e. Debe preverse que las operaciones para llevar a cabo la instalación de la tubería, se haya tomado en cuenta lo siguiente:

1. Las tuberías deben alinearse paralelamente al eje de la línea según proyecto, a un lado de las zanjas, procurando que cada tubo quede frente al sitio que corresponderá a su posición final en el sistema.

2. Cuando no sea posible lo anterior, debido al riesgo de robo o tipo de material de la tubería, debe almacenarse en los sitios autorizados y en la forma como lo indique la supervisión o según las recomendaciones del fabricante de la tubería a usar o bien según se tenga establecido en la cláusula de almacenamiento de producto de la norma oficial mexicana o norma mexicana correspondiente.

3. El proceso de desplazamiento de la tubería desde la superficie hasta el fondo de la zanja, debe ser con el cuidado suficiente para impedir que las piezas se deterioren o destruyan, previendo el uso en caso necesario de malacates, grúas, bandas o cualquier otro tipo de dispositivo adecuado al caso de que se trate.

4. En el caso de redes de distribución, no se procederá al tendido de tramo alguno de tubería, hasta tener instalados los cruceros que limiten el tramo correspondiente. Los cruceros se instalarán armando las diversas válvulas y piezas especiales que los formen de acuerdo al proyecto.

E.03. Durante el proceso de instalación de la tubería.

a. Una vez colocadas las piezas de la tubería en el fondo de la zanja y antes de colocarlas una a una, se deben revisar para que estén limpias de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo, que servirán para realizar las juntas correspondientes, debiendo observarse las siguientes recomendaciones para su instalación:

1. Para llevar a cabo la unión de las piezas, deben alinearse y colocarse de manera que tengan un apoyo completo en toda su longitud sobre la cama de material que se haya construido o en su caso sobre el fondo natural de la zanja formada, para lo cual en el caso de tubería para unión mediante campana hembra y macho, se debe tomar en consideración que en el sitio precisamente debajo de la campana, se debe retirar parte del material de la cama para permitir el asiento uniforme de la pieza, procediéndose a continuación al empate de las piezas y su alineamiento, observándose lo siguiente:

1.1. La tubería debe manejarse e instalarse de manera que no resienta esfuerzos causados por flexión o golpe. Los elementos de los dispositivos usados para mover las tuberías que estén en contacto con ella, deben ser de madera, hule, cuero, yute o lona, para evitar que los dañe.

1.2. Cuando se necesite cortar la tubería para ajustar en las uniones, los cortes se harán con la dirección indicada en el proyecto y las herramientas apropiadas, con el fin de lograr un buen acabado, sin ocasionarle daño a la tubería o a su recubrimiento, dejando los extremos y el plano de corte perpendiculares al eje de la misma.

1.3. Al realizar la unión, debe evitarse que penetre en las piezas unida agua, tierra o cualquier otra sustancia y sobre todo, que pudiera quedar adherida en la superficie interior de los tubos o en las juntas, debiéndose comprobar mediante el método y la forma que determine la supervisión, que tanto en planta como en perfil, la tubería quede instalada de acuerdo a las líneas de proyecto.

1.4. Cuando se presenten interrupciones en el trabajo continuo de las jornadas de trabajo o al final de cada una de éstas, deben cubrirse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no se encuentre terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, lodo, animales, basura o cualquier otro elemento que pueda obstruirlas u ocasionar problemas futuros en la instalación.

2. Para el aseguramiento y fijación provisional de la tubería, el que se realizará terminando la unión de la tubería en líneas de conducción y de redes, ésta debe anclarse provisionalmente mediante un relleno de longitud determinado en el proyecto para fijación, el que se realizará con tierra al centro de cada tramo, dejando al descubierto las juntas para observar las fugas que pudieran presentarse durante las pruebas por uniones defectuosas. Estos rellenos para aseguramiento y fijación de la tubería deben llevarse a cabo de acuerdo a lo establecido en el capítulo correspondiente a rellenos de zanjas que alojan conductos.

3. Para el aseguramiento y fijación definitiva de la tubería, que se realizará una vez terminada la unión de la tubería en líneas de conducción y de redes, ésta debe anclarse definitivamente mediante atraques de concreto en la forma, dimensiones, calidad y tipo que indique el proyecto o que ordene la supervisión, debiendo construirse en los cambios de dirección, para evitar movimientos de la tubería que puedan ser producidos por la circulación del agua en los sistemas, por la presión hidrostática normal, la inercia del líquido en movimiento o por los golpes de ariete cuando los hubiere. Nunca deben prolongarse los atraques hasta las tuberías que conecten con la pieza que dé el cambio de dirección o las bifurcaciones.

b. Una vez terminada la instalación de las tuberías y piezas especiales, en una línea de conducción o red de distribución de agua potable, debe someterse a una prueba de presión hidrostática después de transcurrido el tiempo previsto en el proyecto, que dependerá del tipo de material constitutivo de la tubería y las piezas especiales, así como del tipo de unión llevado a cabo, considerando en dicho tiempo el caso de construcción de atraques, a efecto de que se tenga la seguridad de que el comportamiento de éstos es el correspondiente a diseño; dicha prueba se efectuará en la forma que se indica:

1. Para llevar a cabo la aplicación de la prueba, se debe llenar lentamente con agua el tramo o circuito por probar, purgándose el aire entrampado mediante la inserción de una válvula en la parte más alta de la tubería, tramo o circuito.

2. Purgada la tubería, se cerrará la válvula de expulsión, se dejará reposar el agua durante veinticuatro horas y se aplicará a continuación la presión de prueba mediante una bomba adecuada para el efecto.

3. La presión de prueba se elevará de cero a uno punto cinco veces la presión de trabajo de la tubería, manteniéndola sin variación durante por lo menos dos horas o el tiempo necesario para revisar todas las uniones de la línea o red que se esté probando.

4. Todas las piezas tubulares, sus uniones, piezas especiales y válvulas, deben revisarse cuidadosamente durante la prueba, con el fin de localizar las fugas existentes, las que deben ser reparadas hasta quedar dentro de las tolerancias establecidas en el proyecto.

5. Debe planearse que las pruebas se desarrollen de acuerdo con tramos específicos terminados de instalación de tubería, no debiendo dejarse tramos largos sin probar y rellenar sobre todo en temporada de lluvias, ya que si por alguna razón se llegara a inundar la zanja y se presentara el fenómeno de flotación de la tubería, el ejecutor de los trabajos será el único responsable y debe reponer por su cuenta todas las piezas que resultaran dañadas.

6. En líneas de conducción, la prueba debe efectuarse por tramos construidos con una misma clase de tubería y con una longitud máxima de milímetros, con las válvulas de purga de aire abiertos y usando tapas ciegas para cerrar los extremos de la tubería, repitiendo posteriormente la prueba con las válvulas cerradas para comprobar la correcta instalación de las tuberías y accesorios.

c. La prueba de tubería, conexiones y accesorios en redes de distribución debe efectuarse primero por tramos entre crucero y crucero primero y posteriormente por circuitos, no debiendo probarse tramos menores de los existentes entre crucero y crucero.

d. La prueba de presión hidrostática, será practicada por el contratista o ejecutante como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería, quien además, debe suministrar el manómetro, bomba, agua, mano de obra de apoyo a las pruebas y todo lo necesario para efectuar la prueba y debe calibrarlos cuantas veces sea necesario.

e. Los tubos, válvulas y piezas especiales que se detecten con defecto durante las pruebas de capacidad a la presión hidráulica, serán levantados y reinstalados nuevamente por el ejecutante, en el caso de contratista, sin compensación alguna adicional a la pactada. La sustitución de estos materiales será hecha también por el contratista cuando él los haya suministrado, de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

f. Una vez reparadas las juntas defectuosas y reemplazados los tubos y piezas rechazadas, se continuarán midiendo las fugas, cuyo volumen no debe exceder, salvo que en algún caso particular se especifique diferente, de los valores señalados en la Tabla 1 siguiente:

TABLA 1. FUGAS MÁXIMAS PERMISIBLES EN UNA HORA  
(Litros por kilómetro de línea)

Diámetro en mm	Presión en kgf/cm <sup>2</sup>				
	10,50	8,75	7,00	5,25	5,50
50	20	18	16	14	11
60	24	22	19	17	14
75	29	27	24	21	17
100	39	36	32	28	23
150	59	54	48	41	34
200	78	72	64	55	45
250	98	90	80	69	56
300	118	108	96	83	68
350	137	125	112	96	79
400	157	143	128	110	90
450	176	161	144	124	101
500	196	179	160	138	113
600	235	215	193	165	135

g. En las tuberías de polietileno unidas por el método de termofusión, no se admitirá fuga alguna. Cualquier unión donde se descubra alguna fuga por mínima que sea, será reparada hasta dejarla totalmente hermética. Este mismo criterio se aplicará a la tubería de PVC con uniones cementadas.



h. La supervisión dará constancia por escrito al ejecutante de los trabajos de instalación de sistemas de agua potable sobre la aceptación de cada tramo de tubería que haya sido probado, en la que deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultado de las pruebas efectuadas.

i. Probada y aceptada la tubería por tramos, deben desinfectarse sus interiores, para lo cual primeramente se llenará la tubería con agua y se drenará, cubriendo con esto dos objetivos: eliminar bolsas de aire y hacer un lavado inicial de su interior. Una vez vacía, se llenará nuevamente de agua con el desinfectante mezclado y se observarán los siguientes lineamientos:

1. Llenar el tramo por desinfectar, se dejará por un período de seis a veinticuatro horas, de acuerdo a lo que se indique en el proyecto o se ordene por parte de la supervisión, debiéndose reponer el agua que se pierda por fugas, procurando que una bomba equilibre la cantidad de mezcla desinfectante, para mantener todo el tramo en contacto durante el período especificado.

2. Al finalizar el período establecido para mantener el agua para efecto de desinfección dentro de la tubería, se sacará el agua con el desinfectante y se harán pruebas de cloro residual, el cual no debe permanecer dentro de la tubería en proporción mayor de media parte por millón. En caso contrario, se repetirá, la operación anterior hasta lograr el resultado deseado.

3. Para la desinfección se podrán usar cualquiera de los siguientes desinfectantes de acuerdo a lo indicado en el proyecto o se tenga establecido en los manuales para desinfección de tuberías:

3.1. Una solución de hipoclorito de calcio o cal clorada en proporciones de un gramo de hipoclorito al setenta por ciento de concentración por cada catorce litros de agua o de un gramo de cal clorada al veinticinco por ciento de concentración por cada cinco litros de agua.

3.2. Una mezcla de cloro en forma de gas y agua, con una dosis de cincuenta partes por millón, como mínimo, para lo cual el ejecutante de los trabajos contará con cloradores apropiados al caso.

4. Para aceptar definitivamente un tramo de tubería, una vez aprobada la desinfección por el laboratorio de la dependencia, entidad u órgano desconcentrado, se enjuagará el tramo de línea hasta que desaparezca el olor a cloro.

j. La instalación de tubería construida con base a fibrocemento, además de lo indicado anteriormente, debe cumplir con lo indicado a continuación:

1. La tubería debe almacenarse de preferencia bajo techo, pero si es necesario almacenarla a la intemperie, debe protegerse por medio de mantas, laminas de cartón u otro material adecuado que apruebe la supervisión para evitar que sean dañadas por los rayos del sol.

2. El tipo de juntas para unir tubos de extremos lisos de fibra y cemento debe ser por medio de copias (juntas simplex) o de otro tipo que pueda estar previsto en el proyecto o se autorice por parte de la supervisión.

3. La unión con copias debe sujetarse a los siguientes requisitos:

3.1. Se deben colocar los tubos a instalar, hasta hacer coincidir el extremo de uno con el otro; separar uno de los tubos lo suficiente para que pueda introducirse un copie ente ambos tubos. Colocar los empaques de hule dentro de las ranuras correspondientes del copie, y éste entre ambos tubos, haciendo que el primer tubo quede emboquillado en el empaque correspondiente e insertar el otro tubo hasta que quede emboquillado en el otro empaque.

3.2. En la tubería que no tenga la muesca, se comprobará que la junta ha quedado bien instalada, haciendo girar el copie en su lugar, y se verificará la posición correcta del empaque con un escantillón de lamina. Si al efectuarse esta operación se conserva la distancia igual entre la pared del copie y la parte vertical del escantillón, sin haber dejado de hacer contacto con el empaque, la junta estará bien instalada; en caso contrario debe desacoplarse la junta, rescatando cuidadosamente el empaque, el cual debe reponerse si se encuentra dañado.

3.3. Cuando se requiera, podrán permitirse quiebres en la alineación de los tramos unidos, pero sin exceder los ángulos indicados en la Tabla 2.

TABLA 2. Deflexión máxima en grados para tubería instalada

Diámetro nominal del tubo (mm)	Presión en kgf/cm <sup>2</sup>			
	0,0 a 1,7	1,7 a 3,5	3,5 a 7,0	7,0 a 10,5
76	21	20	15	10
102	17	17	15	10
152	12	12	12	10
203	9	9	9	9
254	7	7	7	7
305	6	6	6	6
356	7	7	7	7

406	6	6	6	6
457	5	5	5	5
508	5	5	5	5
610	4	4	4	4
762	3	3	3	3
914	3	3	3	3

3.4. Para considerar los movimientos de expansión y contracción del tubo dentro de la línea, a la unión se le dispondrá de un espacio entre extremos, lo cual se debe lograr levantando una vez el extremo del último tubo colocado, volviéndolo a bajar hasta su lugar de alineación. Este movimiento separa los extremos de los tubos en la unión para lograr el objetivo. En la Tabla 3 se consignan las alturas a que deben levantarse los extremos de los tubos según el diámetro de que se trate, para lograr la separación adecuada de los mismos:

TABLA 3. Altura a que deben levantarse los tubos en el extremo opuesto al de la unión.

Diámetro (mm)	Altura (mm)
Hasta 100	450
De 101 a 400	250
De 401 a 900	150

4. La unión entre tubería en material de fibrocemento con tuberías en material de PVC, de acero o de concreto, se hará con las piezas especiales que para ello se fabriquen por parte de los productores.

5. Para unir entre sí el extremo liso de una tubería en material fibrocemento con extremidades de piezas especiales, se deben emplear juntas Gibaut o de otro tipo siempre y cuando sea aprobado por la supervisión, y deben cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Previamente a la colocación de las piezas, debe comprobar el supervisor que los diámetros exteriores de los dos extremos del tubo y/o pieza especial a unir, sean aproximadamente iguales o que queden dentro de la tolerancia que permita un ajuste correcto de la junta. 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.

5.2 Se comprobará el buen estado de los anillos de sello de las bridas, del barrilete, de los tornillos, tuercas y en general todas las piezas de la junta.

5.3 Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el barrilete de la junta Gibaut en el extremo del tubo o extremidad de la pieza ya instalada, la otra brida y el segundo anillo de sello se colocarán en el extremo del tubo a unir.

5.4 Una vez colocados los anillos, brida y barriletes en la forma antes descrita, se comprobará que los extremos de los tubos por unir estén alineados con una tolerancia máxima igual a la prevista en el proyecto y nunca mayor a 3 milímetros, en cualquier sentido.

5.5 Ya alineados los tubos y con una distancia libre de dos centímetros 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, procurando que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los propios tornillos.

5.6 La unión se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la junta Gibaut 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 Gibaut, continuando así el proceso de unión hasta llegar al siguiente crucero. El último tubo, antes de ser conectado al siguiente crucero, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión. Después de cortar un tubo, se le quitará el residuo que quede en el borde del corte efectuado, mediante algún procedimiento aprobado por la supervisión.

5.7 Para considerar los movimientos de expansión y de contracción de los tubos por el efecto de los cambios en la temperatura del medio ambiente, se procederá de acuerdo a lo establecido anteriormente en el inciso correspondiente de esta misma cláusula.

5.8 Finalmente se debe verificar por parte de la supervisión, que los anillos de hule en las uniones queden en su posición correcta, uniformemente aprisionados por las bridas y sin rebordes o mordeduras que impidan un funcionamiento de sello adecuado.

k. Para la instalación de tuberías de PVC en material rígido, se colocarán y alinearán de acuerdo a como se ha señalado en los incisos E.01.f y E.02.a de esta misma cláusula y para la unión entre extremos se procederá como sigue:

1. La conexión entre tubos se ejecutará insertando el extremo biselado del tubo que se agrega, en la campana del que está colocado. Las tuberías excedentes cortadas en el ajuste de tramos en la obra, deben tener su bisel con un ángulo de quince grados antes de su inserción en otras tuberías.

2. Antes de efectuar la inserción, se debe limpiar tanto la ranura de la campana como el extremo del tubo con bisel.
3. En la ranura de la campana previamente limpio, se colocará el anillo de empaque para lo cual este podrá mojarse en agua limpia como lubricante.
4. Sobre el extremo con bisel del tubo se aplica una capa de lubricante de las características señaladas en el proyecto o en los manuales de colocación e instalación de la tubería o en su caso de la que señale la supervisión, con el espesor que en el mismo proyecto se indique sin ser menor a un milímetro, hecho lo cual, se insertará el extremo con bisel del tubo dentro de la campana, hasta la marca de color que coloca el fabricante en el extremo del tubo.
5. Para formar quiebres o cambios de alineación según tangentes marcadas en la alineación del tubo, la curvatura se deberá hacer exclusivamente en la parte lisa del tubo hasta los límites especificados por el fabricante del mismo, ya que los copios no permiten cambios de dirección.
6. En los casos en que no se encuentre marca del fabricante en los extremos con bisel de los tubos o que el tubo sea cortado en el sitio de los trabajos, la longitud de la inserción será de acuerdo con lo que se señala en la Tabla 4 y el corte, será normal al eje del tubo, limpio y sin dañar en el extremo.

TABLA 4. Longitud de inserción en función al diámetro del tubo.

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>64</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
<b>Longitud (mm)</b>	<b>74</b>	<b>81</b>	<b>84</b>	<b>94</b>	<b>107</b>	<b>132</b>

7. Cuando las tuberías de PVC señaladas en el proyecto sean de extremos lisos, el procedimiento de unión de las mismas será mediante copios que se colocarán como se señala en el párrafo correspondiente de este inciso, o bien, la unión se hará aplicando el pegamento prescrito por el fabricante en la forma especificada en sus manuales de procedimientos de unión de este tipo de materiales, verificado por la supervisión.

L. Para la instalación de tuberías tipo metálico en redes de distribución de agua potable, éstas serán unidas mediante copios del mismo material los cuales pueden ser roscados o para soldarse, cuidando de tener en consideración las previsiones establecidas en el proyecto a este efecto y lo siguiente:

- 1 Siempre que sea posible y los tramos de instalación lo permitan, se utilizarán tramos completos procedentes de fábrica, según sus longitudes.
2. Los cortes que sean necesarios en los tubos para uniones en tangente, se harán precisamente en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal y se rectificará su sección interior mediante un instrumento hasta conseguir que su diámetro sea correcto y libre de residuos producto del corte. Se deben limpiar estos residuos tres o cuatro veces por lo menos para proceder a hacer las cuerdas cuando se trate de uniones roscadas o permitir el libre ingreso de los copios cuando sean uniones soldadas.
3. Las cuerdas se harán en forma y longitud que permitan la entrada roscada de las piezas de unión con facilidad y en su funcionamiento proporcionen la hermeticidad exigida en el proyecto.
4. Para la unión entre piezas, se utilizarán piezas en buen estado, sin reventadas, poros o algún otro defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería. Las roscas de las conexiones se impregnarán con pintura de secado rápido sin permitir la permanencia de materiales nocivos. Previamente a la aplicación de la pintura, las roscas deberán limpiarse de polvo, residuos, tierra o cualquier material extraño.
5. Cuando sea necesario adosarlas a superficies curvas, se permitirá hacer curvas en los tubos, para pequeñas desviaciones no mayores a cuarenta y cinco grados. La curvatura debe hacerse en caliente pero cuando esté previsto en el proyecto, se podrá realizar en frío. En ambos casos, no se debe estrangular o deformar el diámetro del tubo, para lo cual se puede recurrir a herramientas especiales. No se permitirán dobleces a golpe, mediante dobladores hechos de tubo que produzcan deterioros en el doblez. Las curvas se sujetarán a las limitaciones indicadas en la Tabla 5.

TABLA 5. Radio mínimo de curvatura para tubos de acero, negro y galvanizado.

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Radio de curvatura según eje del tubo(cm)</b>
<b>10</b>	<b>46</b>
<b>13</b>	<b>70</b>
<b>19</b>	<b>110</b>
<b>25</b>	<b>125</b>
<b>32</b>	<b>150</b>
<b>38</b>	<b>170</b>
<b>51</b>	<b>180</b>
<b>63</b>	<b>415</b>

<b>75</b>	<b>500</b>
<b>100</b>	<b>650</b>

6. La unión de dos tramos de tubo de acero de diámetros diferentes, se realizará por medio de tuercas de reducción o reducciones de campana.

m. Para la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad unidas por termofusión, además de lo indicado en los subincisos E.01.f y E.02.a considerados para la instalación en general de las tuberías, se debe tomar en cuenta para el caso específico lo siguiente:

1. La unión se llevará a cabo a tope y con las herramientas apropiadas.
2. El almacenamiento de las tuberías y piezas especiales, deben hacerse en locales cubiertos para protegerlos de la humedad y el viento o en su defecto, deben cubrirse con lonas o lámina de cartón asfaltado para el mismo objetivo.
3. Durante el tendido de la tubería, que podrá hacerse opcionalmente fuera de la zanja, se debe cuidar que piedras y objetos cortantes no las dañen en sus superficies.
4. El corte de las tuberías debe ejecutarse empleando serruchos de carpintero con dientes suaves.
5. En todos los casos los extremos de los tubos o piezas especiales deben alinearse, escuadrarse y afinarse empleando los carros y herramientas recomendadas por el fabricante.
6. Las tuberías de polietileno para unirse por termofusión, se instalarán en el fondo de las zanjas sin construir plantilla, excepto cuando la excavación sea en roca, en cuyo caso se construirá una plantilla sin apisonar, con un espesor de quince centímetros.
7. El procedimiento de termofusión de los extremos de los tubos y piezas especiales, se ejecutará empleando exclusivamente los calentadores eléctricos idóneos y a la temperatura y tiempos de calentamiento estipulados en el proyecto o en los manuales de procedimientos de unión de este tipo de tuberías, tomando como referencia en su caso, lo indicado en la tabla 6, salvo que el fabricante recomiende otros valores:

TABLA 6. Temperatura y tiempos de calentamiento para tubos de polietileno de alta densidad.

Tipo de unión	Diámetro de la tubería		Tiempo (segundos) de	
	mm	pulgadas	calentamiento	enfriamiento
Socket	50	2	16	25
	75	3	20	30
	100	4	20	30
	150	6	60	120
Tope	50	2	15	20
	75	3	20	30
	100	4	20	30
	150	6	60	120
Silleta de ramal de 51,76 y 101 mm	50	2	50	70
	75	3	50	70
	100	4	60	70
	150	6	60	80
Silleta de servicio de 13 y 19 mm	31	1,25	45 silleta	60
	39	1,50	25 tubo	60
	50	2	45	60
	75	3	45	60
	100	4	45 silleta	60
	150	6	60	60

8. Se pondrá especial cuidado en el procedimiento de termofusión, evitando especialmente el calentamiento insuficiente o excesivo del plástico. Se evitará también la exposición por mayor tiempo a la fuente de calor para evitar que se chorree el plástico en su condición de fluido.

9. La unión de tubos entre sí o de estos a piezas especiales, se hará fuera de las zanjas, bajándolos después a éstas con la recomendación de vigilar que no sufran daños durante su manipulación en el curso de todas las operaciones que implica su tendido e instalación.

10. Para evitar esfuerzos de contracción y de dilatación, al tender y colocar las tuberías dentro de las zanjas, se cuidará que queden serpenteando y en ningún caso se les forzará a que queden con alineación estrictamente recto.

11. Con las tuberías de polietileno con unión por termofusión, se podrá dar cualquier curvatura señalada en el proyecto, incluyendo ángulo de noventa grados, siempre y cuando el radio de curvatura sea como mínimo diez veces el diámetro de la tubería.

n. Para la instalación de tubería constitutiva de material de concreto tensado previamente, además de tomar en cuenta lo que se estableció en los subincisos E.01.f y E.02.a de este capítulo que aplican a los aspectos generales sobre instalación de tubería, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

1. Después de quedar presentados los tubos, el empaque se colocará en el primer escalón de la espiga, adelantando suavemente ésta y guiándola manualmente hasta el tubo por instalar; será empujado, cuidando que el empaque gire sin salirse de la ranura, hasta que las dos secciones transversales de los tubos queden en planos paralelos.

2. Para verificar el enchufe, se colocarán en la parte inferior de la unión, dos separadores de acero situados en los extremos de un diámetro tal que evite que la junta se cierre completamente. Los separadores permitirán la entrada de un probador de junta como se indica en el subinciso E.02.J .3.2, de esta clausula. Cuando se haya verificado la correcta posición de un empaque, se retiraran los separadores y el tubo se enchufara completamente en toda su periferia.

3. La unión se hará con mezcla de cemento hidráulico y arena en una proporción de uno a tres colocándolo exterior e interiormente. Esta unión se hará máximo a dos tubos atrás del frente de la línea, para evitar agrietamientos por movimientos al enchufar nuevos tubos, para lo cual, las citadas uniones se llevarán a cabo de la siguiente manera:

- 3.1. La unión exterior se hará recurriendo a una manta o banda de tela, alrededor de la junta enchufada y sujetándola mediante los alambres de la misma. La mezcla se vaciará a manera de llenar la abertura de la junta, debiendo quedar confinado entre el tubo y la manta; para verificar que la mezcla fluye y penetra en la abertura, se introducirá una varilla con un radio de curvatura similar al del exterior del tubo.

- 3.2. Para la unión interior, la abertura interior de la junta se llenará con la mezcla, estableciendo una transición perfecta entre los dos tubos, quitándose toda la mezcla excedente.

o. Para la instalación de válvulas y piezas especiales, se colocarán en la misma forma ya indicada para los tubos, uniéndolos de acuerdo con sus extremos.

En general tanto las válvulas como las piezas especiales tendrán extremos con bridas y serán de fierro fundido, instalándose de acuerdo con lo establecido en el proyecto y con lo que se señale en los procedimientos al efecto en el manual de instalación de piezas especiales según de las que se trate emitidas por el fabricante, tomando en cuenta además lo siguiente:

1. Previamente al tendido de un tramo de tubería, se instalarán las válvulas y piezas especiales en los cruceros de dicho tramo dentro de las cajas para válvulas señaladas en el proyecto, colocándose provisionalmente tapas ciegas en los extremos de las piezas que no se conecten de inmediato a la tubería. Las piezas de los cruceros se colocarán dentro de la correspondiente caja, en posición horizontal, con los vástagos de las válvulas perfectamente verticales. Las válvulas y piezas especiales se apoyarán sobre la base de concreto de la correspondiente caja, como lo señala el proyecto.

2. Las tapas de fierro fundido para la operación de las válvulas se instalarán colocando las bases de las mismas perfectamente centradas sobre las válvulas, descansando sobre la estructura de la caja, en la forma como lo señale el proyecto, debiendo quedar su parte superior colocada de tal forma que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa, queden al nivel del pavimento. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

3. Durante la instalación de válvulas o piezas especiales dotadas de bridas, se comprobará que el empaque de cada unión sea del diámetro correspondiente, sin que sobresalga o invada el espacio del diámetro interior de la pieza.

4. La unión de las bridas de piezas especiales debe efectuarse cuidadosamente, apretando los tornillos y tuercas en forma uniforme, para evitar fugas. Si durante la prueba de presión hidrostática a que serán sometidas válvulas y piezas especiales simultáneamente con las tuberías que se encontrasen conectadas se observaran fugas, debe desarmarse la junta defectuosa para volverla a unir nuevamente, utilizando empaques de plomo de repuesto que no hayan sido deformados por haber sido utilizados con anterioridad.

p. Las cajas para operación de válvulas se construirán con los materiales, características y en los lugares insertos dentro de las líneas de tuberías señalados en el proyecto, a medida y conforme se vayan instalando las válvulas y las piezas especiales que formarán los cruceros correspondientes, observando las indicaciones siguientes luego de observar las que se tengan previstas en el proyecto:

1. La construcción de la cimentación de las cajas para agua potable, debe hacerse previamente a la colocación de las válvulas, piezas especiales y extremidades que formarán el crucero, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto de las diversas piezas.

2. Cuando así se tenga previsto en el proyecto, ya sea por razón de la poca resistencia del terreno o por otro motivo, la cimentación de las cajas para agua potable quedará formada por una plantilla de pedazos de tabique rojo recocido y una losa de concreto simple o con acero de refuerzo, de las dimensiones y características indicadas y sobre la cual apoyarán los cuatro muros del perímetro de cero coma veintiocho metros de espesor de la caja, debiendo existir una correcta liga entre la losa y el desagüe de las mismas.

3. El paramento interior de los muros del perímetro de la caja, se cubrirán con un aplanado de mortero en mezcla cemento hidráulico y arena en proporción uno a seis y con un espesor mínimo de un centímetro, el que será terminado con llana o regla y pulido con cemento hidráulico, debiéndose curar el aplanado durante diez días consecutivos.

4 Las intersecciones de tuberías o extremidades de piezas especiales que se hagan en las paredes de la caja, se construirán las boquillas en la forma que se indique en el proyecto.

5. En ningún caso se permitirá que los muros de la caja se apoyen directamente sobre las tuberías constituidas con material de fibrocemento; para evitar lo anterior se podrá proceder de cualquiera de las formas siguientes:

5.1. Se dejará un espacio libre en el muro de forma que la tubería de fibrocemento pase libremente a través del mismo.

5.2. Previa autorización del supervisor y en su caso de la residencia de obra, se desplazarán los muros y/o el orden de las piezas especiales de forma que en ningún caso los muros coincidan con la tubería de fibrocemento.

5.3. Cuando el muro quede montado sobre una pieza especial que contenga tornillos y tuercas, se le dará un chafán al muro de manera que se puedan facilitar los trabajos de armado y desarmado de aquellos.

6. Salvo que en el proyecto se tenga indicado otra cosa, los muros de los perímetros serán rematados en su parte superior con una dala de las dimensiones y características indicadas, sobre la que se apoyará una losa de concreto cuya resistencia a la compresión a los 28 días no debe ser menor a 200 kgf/cm<sup>2</sup> de espesor y refuerzo según lo señalado en dicho proyecto.

7. Previo al colado de la losa de tapa, se deberán colocar las bases de los marcos y brocales de forma tal que el centro geométrico del hueco de los brocales coincida con el eje del vástago de la válvula, en el caso de que el brocal esté destinado para la operación de la misma. En el caso de que el brocal esté destinado para la inspección de la caja, dicho brocal será localizado de tal forma que sea posible el fácil acceso al interior de la misma.

8. Tanto la cara aparente de la losa como los dispositivos empotrados en la misma, deben quedar en su parte superior al nivel del pavimento.

9. Todas las estructuras de concreto que intervengan en la construcción de las cajas para agua potable, deben sujetarse a lo indicado en el capítulo referente al concreto hidráulico para construcción.

10. Cuando así se tenga previsto en el proyecto, se construirán cajas para agua potable de diseño especial, de acuerdo con los planos y especificaciones que oportunamente suministrara la residencia de obra al contratista.

q. Las instalaciones de tomas domiciliarias, se hará de acuerdo con lo señalado en los planos tipo, aprobados por la residencia de obra en forma simultánea hasta donde sea posible a la instalación de las tuberías que formen la red de distribución de agua potable, en cuyo caso, deben probarse conjuntamente con éstas, adoptando las precauciones siguientes:

1. Se instalarán abrazaderas de inserción en tuberías hasta de ciento cincuenta milímetros de diámetro; para tuberías de diámetros mayores, la instalación de las abrazaderas se hará de acuerdo al proyecto.

2. La válvula de inserción se conectará a la red de distribución de agua potable en la forma que se indique y la tubería conectada a continuación de la llave de inserción, debe doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso, procurando evitar en la misma, roturas, deformaciones y estrangulaciones.

3. Las roscas que se hagan en las tuberías de acero galvanizado que formen parte de las tomas serán de cuerdas normales estándar, hechas con tarrajas que aseguren cuerdas limpias y bien formadas. Previamente a efectuar la unión de dos piezas, las roscas serán limpiadas y removidos los residuos, posteriormente se dará a las cuerdas de la tubería y conexiones una mano de pintura de plomo, aceite u otro compuesto semejante. Las juntas se apretarán precisamente con llaves apropiadas que no dañen las tuberías y piezas de conexión, dejándolas completamente impermeables. Si en el momento de efectuar las pruebas se detectan fugas en las juntas, éstas se desmontarán y se repararán o sustituirán las partes defectuosas, hasta eliminar por completo la fuga.

4. Cuando sea necesario conectar varias tomas domiciliarias en un mismo tubo, no deben colocarse a menos de treinta centímetros entre sí y sin que coincidan en línea horizontal.

5. Si en el proyecto no existe otra indicación, la presión a la que se probarán las tomas domiciliarias debe ser vez y media la presión real de operación, medida en la parte de menor elevación de la tubería, y durante el tiempo necesario para recorrer la instalación. Si no se conociera la presión real de operación, se debe probar la toma domiciliaria a cinco coma veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado durante dos horas, revisando cuidadosamente las llaves de inserción y de globo instaladas antes del medidor, para comprobar que no tengan fugas.

6. Una vez que se haya aceptado la prueba hidrostática se procederá inmediatamente a realizar la prueba de funcionamiento hidráulico la cual consistirá en ir abriendo y cerrando una por una todas las llaves de inserción y de globo del tramo por probar; en caso de observar que no haya salida de agua o que ésta sale con dificultad, será necesario corregir o reemplazar las piezas, lo cual quedará a juicio de la supervisión. En instalaciones nuevas de tomas domiciliarias, no se deben instalar llaves de banqueta.

E.04. Posteriores a la instalación y pruebas:

- a. En todos los casos, las zanjas con los conductos, se rellenarán apisonando el material en los costados entre tubo y pared de la zanja hasta la horizontal que se marque expresamente en el proyecto para la sub rasante.
- b. Las zanjas con los conductos se rellenarán una vez probadas las tuberías con el material indicado en el proyecto, apisonando los costados entre tubo y pared de la zanja, así como el que va encima del tubo hasta la horizontal que marque la subrasante, en capas no mayores de diez centímetros. En una primera etapa y para evitar la posible flotación de la tubería, se podrán rellenar los costados de la tubería a una altura mínima sobre ésta de treinta centímetros.
- c. Para la colocación de las bocas de riego, se excavará una caja de las dimensiones indicadas en el proyecto y a continuación se instalarán en el fondo de las excavaciones, el conjunto de piezas que formarán la boca de riego, incluyendo la llave de paso y el tramo de tubo en material de fibrocemento para formar la caja ; hecho lo anterior, las piezas del conjunto se atracarán con concreto de resistencia a la compresión a los 28 días no menor a 100 kgf/cm<sup>2</sup> y una vez que éste haya fraguado, se procederá a cubrir la instalación con el material y hasta el nivel que se indique en el proyecto; salvo que en dicho proyecto se señale otra cosa, el extremo de la salida de la tubería galvanizada deberá estar roscado.
- d. El procedimiento de prueba para las bocas de riego, será en general el indicado para las tuberías y tomas domiciliarias y será en el proyecto en donde se indique en qué casos se utilizarán llaves de banqueta y en qué casos llaves de cuadro.

E.05. En la formación de los accesorios al sistema de agua potable:

- a. Los tanques de almacenamiento o aquellos que sirvan para regulación de flujo, se construirán de los materiales, características, capacidad y en los lugares señalados en el proyecto y estarán dotados de los dispositivos necesarios y suficientes para admitir la entrada y salida del agua a la red y permitir la salida de los excedentes. Se debe cumplir con las siguientes indicaciones:

1. Todo tanque, ya sea que se construya con mampostería de piedra, tabique, concreto hidráulico reforzado o metálico, debe sujetarse para su construcción a los requisitos señalados en los capítulos correspondientes a los materiales de que se trate.

2. Durante la construcción del tanque o tanques, se debe verificar que se cumpla con lo que se indique en el proyecto y además con lo señalado a continuación:

- 2.1. El nivel de la iniciación de la descarga del dispositivo de salida de demasías, debe corresponder exactamente con el nivel de aguas máximas.

- 2.2. Los dispositivos que aseguren una efectiva ventilación, deben quedar instalados en forma tal que impidan la entrada al interior del tanque de animales, basura, tierra u otros materiales que puedan ensuciar o infectar el agua en el interior.

- 2.3. La escalera marina debe quedar instalada de manera que facilite el acceso al interior del tanque para fines de inspección y limpieza.

- 2.4. La losa del techo, además de ser protegida con algún material impermeabilizante, debe tener una pendiente del dos por ciento para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia; su registro y su tapa con el marco y su base, deberán ajustar perfectamente al nivel de la losa.

- 2.5. Todos los tanques deben construirse integralmente con una caja de válvulas en la que queden instaladas todas las válvulas necesarias para poder aislar tanto la tubería de conducción, como las líneas correspondientes a la red de distribución para el fin que se requiera, así como también debe dotarse de los dispositivos necesarios y suficientes para que únicamente los operadores responsables de las mismas, puedan operar las válvulas correspondientes.

- 2.6. En general, todos los tanques deben tener dispositivos de medición a la entrada y salida del agua, así como un indicador de nivel.

3. La ubicación, elevación, alineación horizontal y vertical, serán de acuerdo con lo señalado en el proyecto.

- b. Los tanques elevados metálicos, deben construirse de acuerdo con el proyecto y los siguientes requisitos:

1. Todos los dados construidos con concreto hidráulico para cimentación, deben tener situadas las anclas de acuerdo con el proyecto; para la colocación de la placa base y anclaje en las columnas de la torre, la distancia de la superficie del dado al terreno natural, será de veinte centímetros como mínimo, atendiendo a lo que se tenga previsto en el proyecto.

2. Todas las piezas estructurales de la torre, como son la unión de las columnas a la placa base, la de las riostras de las columnas y las placas de unión de los tirantes, serán eléctricamente soldadas y las uniones de las secciones que formarán el fondo, la parte cilíndrica y la tapa del depósito, serán eléctricamente soldadas a tope con cien por ciento de penetración.

3. Terminada la instalación de la torre de soporte y depósito con tanque metálico elevado, se llevará a cabo la prueba hidrostática del depósito y terminada ésta a satisfacción de la supervisión, se procederá a efectuar su protección

anticorrosiva, ejecutando antes de aplicar la pintura de base, la limpieza de todas las superficies metálicas con el procedimiento de chorro de arena a metal gris o con el procedimiento y acabado establecido en el proyecto. Logrado esto, se procederá a aplicar la pintura base y acabado especificados de la superficie tanto interior como exterior del depósito, así como el resto de la estructura para sostener el depósito elevado. La aplicación de la pintura no debe exceder de veinticuatro horas después de terminada la limpieza, a efecto de no permitir la oxidación de las superficies metálicas tanto del depósito como de la estructura.

E.06. En caso de la colocación de tubería dentro de agujeros obtenidos mediante perforación direccional, los procedimientos de introducción se sujetará a las recomendaciones previstas por los especialistas según el método con el que se haya realizado la perforación direccional.

#### F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Suministro e instalación de tubería en el material que se indique en el proyecto, para circular agua potable, a construir en cierta zona.- El costo directo incluye: el suministro de la tubería, el agua para efectuar las pruebas, los elementos para señalamiento y protección necesarios, los materiales menores de consumo puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el movimiento local de la tubería, la bajada de ésta al fondo de la zanja, el acomodo, alineación, colocación unión e instalación, pruebas, sostenimiento de conductos en su caso, colocación de señalamiento y elementos de protección; la herramienta necesaria para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el metro con aproximación de dos decimales.

Para efecto de cuantificar, se medirá la longitud de tubería colocada, probada y recibida por parte de la supervisión, aún sin realizar el relleno de la zanja con los conductos.

Para efecto de pago se estimará la longitud de tubería recibida por período de acuerdo con lo establecido en el proyecto y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Tubería de fibrocemento en cualquier zona con:

Clases A-5, A-7, A- 10 YA-14 con diámetros entre:

( ) 15 Y90 centímetros \$/m

Clases 40, 45 Y 50 con diámetros entre:

( ) 50 Y 125 centímetros \$/m

( ) Tubería de PVC en cualquier zona, con:

Clases 5, 7, 10, 14 Y20 para empaque y diámetros entre:

( ) 80 a 630 milímetros \$/m

Clases RD 13.5, 26, 32.5 Y41 para empaque o para cemento, con diámetros entre:

( ) 50 Y300 milímetros \$/m

( ) Tubería de acero con:

Grado A-120, A-55B, con espesor de 4.78 milímetros y diámetros:

( ) 168,3 a 406,4 milímetros \$/m

Grado A-120, A-55B, con espesor de 7.14 milímetros y diámetros:

( ) 457,2 a 609,6 milímetros \$/m

( ) Tubería de polietileno de alta densidad para unión con termofusión en zonas:

( ) A y B y tipos de tubería:

( ) RD 11, 13.5, 17, 21, 32.5 y 41, con diámetros entre:

( ) 50 Y900 milímetros \$/m

( ) C y tipos de tubería:

( ) RD11, 13.5, 17, 21,32.5 Y41, con diámetros entre:

( ) 50 Y900 milímetros \$/m

( ) Tubería de concreto tensado previamente, con zunchado con cilindro de acero, serie normal, para colocar en zona:



( ) A, con tubería para zunchado de diámetro entre:	
( ) 900 a 2500 milímetros	\$/m
( ) B, con tubería para zunchado de diámetro entre:	
( ) 900 Y2500 milímetros	\$/m
( ) B, con tubería para cilindro de acero de diámetro entre:	
( ) 750 Y 1800 milímetros	\$/m
( ) C, con tubería para zunchado de diámetro entre:	
( ) 900 Y2500 milímetros	\$/m
( ) C, con tubería para cilindro de acero de diámetro entre:	
( ) 750 Y 1800 milímetros	\$/m

F.02. ( ) Suministro e instalación de piezas especiales de fierro fundido en cualquier zona.- El costo directo incluye: el suministro de las piezas especiales de fierro fundido necesarias en la instalación correspondiente, los materiales menores de consumo utilizados en la unión de los mismos puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para la presentación, el armado, el colado y atornillado de las piezas; el equipo y la herramienta necesarios para la correcta instalación de las piezas.

La unidad de medida será la pieza

Para efecto de cuantificar, se contarán las piezas especiales instaladas, probadas y aceptadas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas aceptadas en cada período de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Abrazaderas para inserción, bridas, carrete corto, carrete largo, cruces y tes, codos con bridas de entre 11 y 90 grados, extremidades para acoplamiento a tubería de otro material y empaques de plomo con diámetros comprendidos entre:

( ) 50 Y900 milímetros \$/pieza

( ) Campanas para operación de válvulas, contrabridas con rosca, juntas Gibault, junta de acoplamiento, junta tipo dresser y tornillos de acero con cabeza, con diámetros entre:

( ) 50 Y2500 milímetros \$/pieza

( ) Reducciones con diámetros entre:

( ) 63 por 50 y 900 por 760 milímetros \$/pieza

( ) Tornillos de acero con cabeza y tuerca hexagonal y roldanas planas con longitud y diámetro entre:

( ) 50 por 13 y 190 por 380 milímetros \$/pieza

F.03. ( ) Suministro e instalación de conexiones de polietileno de alta densidad en cualquier zona- El costo directo incluye: el suministro de las piezas, puestas en el sitio de los trabajos, los materiales y energéticos para generar el calor en el proceso de la unión, los materiales de menor consumo, mermas y desperdicios; la mano de obra para la colocación de las conexiones, alineamiento, cortes, uniones y verificación final; el equipo y la herramienta necesarios para la correcta instalación de las conexiones.

La unidad de medida será la pieza.

Para efecto de cuantificar, se contarán las piezas colocadas y aceptadas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas colocadas por período según lo considerado en el contrato, durante la vigencia del mismo.

## CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Silletas de servicio, tapones, tes, coples, codos de 90 grados, con diámetros entre:

( ) 13 y 150 milímetros	\$/pieza
( ) Silletas para derivar ramales con diámetro entre:	
( ) 75 por 50 y 450 por 150 milímetros	\$/pieza
( ) Te para tubería clase RD 17, 13.5, y 11, con diámetros entre:	
( ) 200 y 600 milímetros	\$/pieza
( ) Codos de 90 y 45 grados para tubería clase RD 17, 13 5 y 11, con diámetros entre:	
( ) 200 y 600 milímetros	\$/pieza
( ) Reducción para diámetros entre:	
( ) 19 por 13 y 450 por 400 milímetros	\$/pieza

## CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Silletas de servicio, tapones, tes, coples, codos de 90 grados, con diámetros entre:	
( ) 13 Y 150 milímetros	\$/pieza
( ) Silletas para derivar ramales con diámetro entre:	
( ) 75 por 50 y 450 por 150 milímetros	\$/pieza
( ) Te para tubería clase RD 17, 13.5, Y 11, con diámetros entre:	
( ) 200 Y600 milímetros	\$/pieza
( ) Codos de 90 y 45 grados para tubería clase RD 17, 13 5 Y 11, con diámetros entre:	
( ) 200 Y600 milímetros	\$/pieza
( ) Reducción para diámetros entre:	
( ) 19 por 13 y 450 por 400 milímetros	\$/pieza

F.04. ( ) Suministro e instalación de piezas especiales para tubería de concreto en cualquier zona- El costo directo incluye: el suministro de las piezas especiales y sus accesorios, el mortero o sus componentes en cemento y arena, empaques y materiales de menor consumo puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para la colocación adecuada de las piezas y verificaciones correspondientes; el equipo y la herramienta necesarios para la correcta instalación de las piezas.

La unidad de medida será la pieza.

Para precios de cuantificar, se contarán las piezas colocadas probadas y recibidas por la supervisión.

Para efectos de pago, se estimará n las piezas recibidas por período de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

## CONCEPTOS ESPECÍFICOS

- ( ) Piezas especiales de concreto y alma de acero en:
- ( ) Te sencilla espiga con campana con diámetros entre:

- ( ) 150 por 910 y 300 por 1800 mm \$/pieza
- ( ) Codo espiga y campana con diámetro y desviación entre:
- ( ) 910 a 1830mm por 7,5 a 90 grados \$/pieza
- ( ) Reducciones con combinaciones de espiga, campana y brida, con diámetro de:
- ( ) 910 por 750 y 1830 por 1500 mm \$/pieza
- ( ) Junta de acoplamiento recto brida, tipo espiga o campana, con diámetro entre:
- ( ) 750 Y2500 milímetros \$/pieza

F.05. ( ) Suministro e instalación de válvulas con interiores de hierro, para seccionar las redes. El costo directo incluye: el suministro de la válvula puesta en el sitio de los trabajos, materiales menores de consumo, la mano de obra para instalación, verificación; el equipo y herramienta necesarios para su instalación.

La unidad de medida será la pieza.

Para efecto de cuantificar, se contarán las piezas instaladas, probadas y recibidas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas por período según lo establecido en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICAS

- ( ) Válvula de compuerta vástago saliente con diámetro de:
- ( ) 51 a 910 milímetros \$/pieza
- ( ) Válvula de compuerta vástago fijo con diámetro de:
- ( ) 51 a 760 milímetros \$/pieza
- ( ) Válvula de retención con interiores de hierro, con diámetro de:
- ( ) 51 a 910 milímetros \$/pieza
- ( ) Válvula de mariposa con interiores de hierro, con diámetro de:
- ( ) 51 a 1220 milímetros \$/pieza

F.06. ( ) Construcción de cajas tipo para operación de válvulas. - El costo directo incluye: el suministro de los pedazos de tabique para la plantilla, los materiales para la fabricación del mortero y para la plantilla, del concreto de cimentación y para la losa de cubierta, tabique rojo recocido para muros, acero de refuerzo, madera para cimbra, perfiles estructurales para herrería, marco y su contra, puestos en el sitio de los trabajos y materiales menores de consumo; la mano de obra para la fabricación y colocación del mortero, plantilla, concreto, cimbra y retiro de cimbra, habilitado y colocación de acero de refuerzo, construcción del muro, aplanado y pulido con llana metálica, colocación y aseguramiento del marco y su contra y recortes; la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será la pieza.

Para efectos de cuantificar se contarán las piezas ejecutadas, verificadas y recibidas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas realizadas por período de los establecidos en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

- ( ) Construcción de cajas para operación de válvulas de 10 cm a 30 cm de diámetro con profundidad promedio de 1,25 m, tipo y sección de:
- ( ) Varios tipos y secciones \$/pieza

F.07. ( ) Suministro e instalación de toma domiciliaria de polietileno alta densidad y acero galvanizado.- El costo directo incluye: el suministro de la derivación para la toma domiciliaria, los elementos para llevar a cabo la unión, llave de inserción, tubo flexible hasta diez metros, conector combinado, tubo de acero galvanizado hasta tres metros, codos de acero galvanizado, llave de globo de bronce, medidor, tapón, materiales menores de consumo, agua para pruebas; la mano de

obra para la instalación completa de la toma, pruebas necesarias, retiro de desperdicios y limpieza; el equipo y herramienta necesarios para la correcta instalación de la toma.

La unidad de medida será la toma.

Para efecto de cuantificar, se contarán las tomas instaladas, probadas y recibidas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las válvulas instaladas por período de los establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Suministro e instalación de toma domiciliaria de polietileno de alta densidad y acero galvanizado con diámetros entre:

( ) 13 a 25 milímetros \$/toma

F.08. ( ) Suministro e instalación de boca de riego.- El costo directo incluye: el suministro de la tubería de plomo, llave de banqueta o de cuadro, tubo de fibrocemento, tubería galvanizada, materiales para la fabricación del mortero y del concreto, materiales necesarios para la instalación completa de la boca de riego, puestas en el sitio de los trabajos, agua para las pruebas necesarias, y materiales de menor consumo; la mano de obra para la excavación, fabricación del mortero y del concreto, instalación completa de la boca de riego, pruebas necesarias, relleno, retiro de desperdicios y limpieza; el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será la pieza.

Para efecto de cuantificar, se contarán las piezas instaladas, probadas y recibidas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimarán las piezas instaladas según los periodos establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Suministro e instalación de boca de riego con diámetro entre:

( ) 19 Y 38 milímetros \$/pieza

F.09. ( ) Fabricación o instalación de tanque a nivel o elevado para almacenamiento o regulación.- El costo directo incluye: el suministro de la placa metálica, soldadura, piezas estructurales para la torre, riostras y tirantes para el caso de tanque metálico o de los materiales de mampostería, cementos hidráulicos, arena y grava en el caso de tanque a nivel, materiales menores de consumo; la mano de obra para manejo, corte, soldado, armado, traslado, elevación, conexión, pruebas, fabricación de concretos, morteros para unión, labrado de piezas de mampostería, retiro de desperdicios y limpieza; el equipo y herramienta necesarios para la ejecución de los trabajos correctamente.

La unidad de medida será la pieza.

Para efecto de cuantificar, se contarán las piezas ejecutadas, verificadas y aceptadas por la supervisión.

Para efecto de pago, se estimaran las piezas recibidas por período de acuerdo con los establecidos en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Fabricación o instalación de tanque a nivel o elevado para almacenamiento o regulación

( ) Fabricación e instalación de tanque elevado \$/pieza

( ) Construcción de tanque a nivel \$/pieza

### LIBRO 3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

#### PARTE 01 OBRA CIVIL

#### SECCIÓN 01 URBANIZACIÓN

#### CAPÍTULO 026 FORMACIÓN DE APOYOS PARA SUPERESTRUCTURA DE PUENTES

#### A. DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y OBJETO

##### A.01. DEFINICIÓN

Elementos intermedios de contacto entre la superestructura y la infraestructura de este tipo de estructuras.

## A.02. CLASIFICACIÓN

Los apoyos se clasifican según sus características de restricción de movimientos, en: móviles y fijos y según su constitución, en: casi rígidos y elásticos.

## A.03. OBJETO

Sirve para transmitir las cargas vivas y muertas de la parte elevada de la estructura a los elementos de soporte de la parte media de la estructura, de una manera amortiguada y suave.

## B. REFERENCIAS EN OTRAS NORMAS, DE CONCEPTOS RELACIONADOS

B .01. Pueden existir conceptos de trabajo vinculados con el concepto de FORMACIÓN DE APOYOS PARA SUPERESTRUCTURA DE PUENTES tratado en este capítulo, que se desarrollan en otros capítulos de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal o en el de normas de otras Dependencias o Entidades de la Federación, Organismos o Asociaciones Nacionales, Regionales o Internacionales, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo señalado en las cláusulas correspondientes sobre materiales, requisitos de ejecución, conceptos de obra , alcances, unidades de medida, criterios de cuantificar y base de pago. En la tabla siguiente se refieren los conceptos más importantes que se encuentran en otros documentos y se vinculan al presente, el capítulo de referencia y la norma de la dependencia, entidad, organismo o asociación respectiva.

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Trazo y nivelación topográficos	3.01.01.004	GDF
Concreto hidráulico para obra	3.01.02.007	GDF
Estructuras metálicas	3.01.02.015	GDF

CONCEPTOS	CAPÍTULO REFERENTE	DEPENDENCIA
Soldadura	3.01.02.016	GDF
Aplicación de pinturas, lacas y barnices	3.01.02.047	GDF
Placas de hule sintético (neopreno)	4.01.02.006	GDF

## C. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL CONCEPTO

C.01. Los materiales constitutivos de los apoyos para superestructura de puentes, así como aquellos necesarios para su instalación y acomodo en el sitio que servirá de apoyo, deberán cumplir con lo que especifique el proyecto en cada caso, debiendo tenerse en consideración, que en caso de no estar previsto en el mismo, se atenderá a lo que al respecto tenga determinado el área correspondiente o en su defecto, atender a lo que se establece en el libro 4 sobre calidad de materiales de estas Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

## E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01. Previos a la colocación de los apoyos:

a. Todos los apoyos antes de ser colocados y en el almacén, deben ser revisados para que cumplan respecto del tipo y características indicadas en el proyecto por parte de la supervisión, lo cual de ser el caso, aprobará por escrito el cual servirá de constancia al contratista.

b. Cuando existan motivos para que el contratista sugiera un cambio del tipo y características de los apoyos, respecto de lo establecido en el contrato, éste podrá sugerir una modificación, propuesta que será estudiada por la residencia de obra con opinión de la supervisión, y en caso de ser aprobada, deberá expresársela por escrito al contratista o de lo contrario, en la misma forma negar la posibilidad de cambio.

c. El contratista antes de proceder al habilitado de las piezas que servirán para apoyo en los puentes, debe presentar a la residencia de supervisión los planos de taller para efectos del corte, dimensiones, acomodo y vulcanización en su caso, quedando bajo su exclusiva responsabilidad la correcta fabricación de las piezas de acuerdo con las especificaciones del propio proyecto.

d. En el caso de apoyos que estén constituidos solamente de placas de acero o metálicas, las superficies de éstas previamente a la colocación en el sitio de apoyo en el puente, deben protegerse contra la corrosión y lubricarse adecuadamente con las pinturas de base y aceites que expresamente se señalen en el proyecto.

e. Las placas de hule sintético tipo neopreno, que muestren a la vista rajaduras, incrustaciones de material extraño, escorias, grasa o cualquier otro material que pueda alterar sus propiedades mecánicas y su comportamiento, deben ser rechazadas, marcándose al electo para que sean retiradas. El espesor de las placas de este tipo de material no debe variar en más o menos diez por ciento de su espesor.

f. Debe verificarse que el grado de dureza que deben tener las placas de hule sintético o el calibre de las laminas separadoras en el tipo de acero que se utilice, sean precisamente los señalados en el proyecto o lo ordenado por la supervisión o la residencia de obra.

g. Las dimensiones en planta de las placas de hule sintético, podrán variar respecto de las dimensiones establecidas en el proyecto en no más de tres milímetros o en menos de un milímetro.

h. Las dimensiones en planta de las placas de acero o metálicas, no podrán variar respecto de las dimensiones establecidas en el proyecto en más un milímetro, o en menos medio milímetro.

i. Deberá revisarse desde el proyecto antes de colocarse los elementos constitutivos del apoyo, que el espesor de éste haya sido considerado correctamente, tomando para efecto de referencia las restricciones correspondiente en el manual de diseño de este tipo de elementos, tomando en cuenta las variables: ancho del apoyo (medido en dirección transversal al puente), largo del apoyo (medido en dirección longitudinal al puente), alargamiento del puente por temperatura medida en la dirección longitudinal del mismo y contracción del puente por temperatura medida en esa misma dirección.

j. Las placas de acero deben ser revisadas a efecto de que tengan un espesor no menor a un milímetro correspondiente al calibre número 20.

k. El peso de cada apoyo no debe diferir en más del diez por ciento del peso según proyecto.

#### E.02. En el proceso de colocación:

a. Una vez colocados los elementos de apoyo para puentes, deben las superficies libres limpiarse de escamas, óxido, escorias, grasas, aceite y otros materiales extraños, así como lograr una superficie completamente libre de humedad.

b. Limpios los apoyos, debe inspeccionarse y aprobarse por parte de la supervisión como procedente el siguiente paso, que será el de aplicar la capa de pintura para acabado que indique el proyecto o la capa de protección que se indique en el mismo proyecto.

c. Cuando por el espesor del apoyo, haya necesidad de intercalar placas de hule sintético con placas de acero, en el proceso de colocación de los apoyos se vulcanizarán las placas de hule sintético a las placas metálicas de acuerdo con lo establecido en el proyecto, utilizando los plastificantes y aceleradores de hule que se tengan previstos en el mismo.

d. La supervisión debe verificar que haya coincidencia entre el eje de traveses o pilas, que no difieran en más de dos milímetros respecto del eje de los apoyos, en más dos milímetros en sentido longitudinal del puente, ni de cinco milímetros en sentido transversal.

e. Debe hacerse constar por parte de la supervisión que el apoyo ha sido aceptado una vez colocado, para efecto de que se pueda continuar el siguiente paso en el proceso de construcción.

#### F. SUBCONCEPTOS DE OBRA, ALCANCES, UNIDADES DE MEDIDA, CRITERIOS DE CUANTIFICAR Y BASE DE PAGO

F.01. ( ) Lámina de acero galvanizado para intercalar en placas de hule sintético.- El costo directo incluye: el suministro de la lámina, los materiales menores de consumo puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, corte, movimientos locales, intercalado de la lámina y la limpieza; la herramienta y equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el metro cuadrado con dos decimales de aproximación.

Para efecto de cuantificar, se medirá la superficie de placa para apoyo puestos en el sitio del apoyo del puente.

Para efecto de pago, se estimará la superficie de placa según los períodos establecidos en el contrato durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Lámina de acero galvanizada calibre 16 \$/m<sup>2</sup>

F.02. ( ) Placas de acero para apoyos empotrados en base de concreto.- El costo directo incluye: el suministro de placas de acero, varillas de refuerzo, soldadura y materiales menores de consumo incluido el concreto en que se empotra la placa,

puestos en el sitio de los trabajos, mermas y desperdicios; la mano de obra para acarreo locales, carga, descarga, elevación, habilitado, cortes, armado, colocado, soldado, esmerilado, colocación de anclas en el concreto base, trazo, nivelación y limpieza; el equipo y herramienta necesarias para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el kilogramo, con aproximación de dos decimales.

Para efecto de medida se calculará el peso teórico del acero de las placas colocadas según líneas de proyecto en el apoyo.

Para efecto de pago, se estimarán los kilogramos de acero en las placas de apoyo por período de acuerdo a lo establecido en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Placa de apoyo empotrado en base de concreto \$/kg

F.03. ( ) Placa de hule sintético en cualquier dureza con placa de plomo o de acero separadora, con o sin vulcanizar, cuando se requieran más de dos placas de hule sobrepuestos para apoyo de la superestructura de los puentes.- El costo directo incluye: el suministro de las placas de hule sintético, las placas de plomo o de acero, los materiales de menor consumo puestos en el sitio de los trabajos y mermas y desperdicios; la mano de obra para el trazo, habilitado, elevación, cargas y descargas, acarreo locales, vulcanizado en su caso y limpieza; la herramienta y equipos necesarios para la correcta ejecución del trabajo. La unidad de medida será el decímetro cúbico con aproximación de una decimal.

Para efecto de cuantificar, se medirá el volumen del apoyo integrado en sus placas de hule sintético y de plomo o de acero, según líneas de proyecto.

Para efecto de pago, se estimarán los volúmenes de apoyo colocados por períodos de los pactados en el contrato y durante la vigencia del mismo.

#### CONCEPTOS ESPECÍFICOS

( ) Apoyos con vulcanización de placas de hule sintético y placas de acero, con cualquier dureza y con número:

( ) Una placa de hule sintético simple con espesor máximo de 25 milímetros \$/dm<sup>3</sup>

( ) Dos placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de acero de 1 mm y una placa de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Tres placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de acero de 1 mm y dos placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Cuatro placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de acero de 1 mm y tres placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Cinco placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de acero de 1 mm y cuatro placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Seis placas de hule sintético de 13 mm dos placas de acero de A mm y cinco placas de acero de 2mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Apoyos compuestos por placas de hule sintético con o sin vulcanizar en placas de plomo y acero intermedios:

( ) Dos placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de plomo de 1 mm y una placa de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Tres placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de plomo de 1 mm y dos placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Cuatro placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de plomo de 1 mm y cuatro placas de acero de 2mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Cinco placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de plomo de 1 mm y cuatro placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>

( ) Seis placas de hule sintético de 13 mm, dos placas de plomo de 4 mm y cinco placas de acero de 2 mm \$/dm<sup>3</sup>