

ÍNDICE

TOMO I

CAPÍTULO 1 LIMPIEZA, DESMONTES, TALA DE ÁRBOLES Y DESPALMES

- 1.01 Limpiezas de terrenos, retirando basura y deshierbe.
- 1.02 Trazo y nivelación
- 1.03 Limpiezas y desmontes. Limpieza de terrenos
- 1.04 Tala de árboles
- 1.05 Despalmes
- 1.06 Restitución del medio ambiente
- 1.07 Señalización
- 1.08 Trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y sembrado de pasto
- 1.09 Caminos de acceso
- 1.10 Apertura de brecha forestal en cualquier tipo de vegetación

CAPÍTULO 2 EXCAVACIONES, RELLENOS Y ACARREOS

- 2.01 Excavaciones en cepa
- 2.02 Excavación en caja
- 2.03 Trazo y nivelación para excavaciones, demoliciones, acarreos y rellenos
- 2.04 Rellenos
- 2.05 Rellenos en forma manual
- 2.06 Acarreos
- 2.07 Bombeo de achique

CAPÍTULO 3 MATERIALES FABRICADOS CON ELEMENTOS NATURALES

- 3.01 Elaboración y colocación de concreto hidráulico
- 3.02 Concreto presforzado
- 3.03 Morteros
- 3.04 Lechadeado. Fabricación de lechada de cemento
- 3.05 Acero de refuerzo
- 3.06 Estructuras de acero
- 3.07 Cimbras
- 3.08 Cimbra perdida
- 3.09 Ademes de madera
- 3.10 Anclas

CAPÍTULO 4 ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

- 4.01 Plantillas
- 4.02 Firmes
- 4.03 Pisos
- 4.04 Zoclos
- 4.05 Muros
- 4.06 Castillos. Cadenas
- 4.07 Mamposterías de piedra
- 4.08 Zampeados
- 4.09 Pilotes

- 4.10 Pilas coladas en sitio
- 4.11 Apoyos de elementos estructurales
- 4.12 Techumbres (Cubiertas de lámina)
- 4.13 Demoliciones y desmantelamientos

CAPÍTULO 5 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

- 5.01 Instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificios (incluye sistema de protección contra incendio, vapor y condensados de vapor)
- 5.02 Cajas de operación de válvulas
- 5.03 Instalación de tomas domiciliarias
- 5.04 Descargas domiciliarias
- 5.05 Tomas de agua exteriores
- 5.06 Redes de agua potable. Obras hidráulicas y agua potable suministro, colocación y pruebas de tuberías y piezas especiales para redes de distribución de agua potable
- 5.07 Atraques de tuberías

CAPÍTULO 1

LIMPIEZA, DESMONTES, TALA DE ÁRBOLES Y DESPALMES

CAPÍTULO 1.01

LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE

A. DEFINICIÓN

A.01 En terrenos para construcción de edificios y estructuras, es la serie de operaciones que deberán efectuarse para eliminar la vegetación menor, restos de cultivos, basura, desperdicios y deshierbe, así como las necesarias para retirar la vegetación acumulada en taludes, coronas y plantillas para cimentaciones.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con limpieza de terrenos, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
LIMPIEZAS Y DESMONTES. LIMPIEZA DE TERRENOS	1.03				
TALA DE ÁRBOLES	1.04				
DESPALMES	1.05				
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos de limpia, así como de equipo, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

E.02 La limpia en terrenos, retirando basura y deshierbe, se ejecutarán en las áreas dentro de las líneas y niveles señalados en el proyecto; en caso de existir estructuras no deberán sufrir daños.

E.03 La limpieza de terrenos, retiro de basura y deshierbe podrá efectuarse utilizando cualquiera de los siguientes procedimientos:

E.03a A mano, cuando así lo señale el catálogo de conceptos. Este procedimiento se utilizará cuando las áreas de trabajo sean pequeñas y no permitan el acceso de equipo mecánico.

E.03b Con equipo mecánico, cuando así lo señale el catálogo de conceptos y se utilizará el equipo propuesto por el constructor o el que justifique el cambio, previa autorización de la Dirección.

E.03c Mediante el empleo de productos químicos, cuando así lo señale el catálogo de precios; en este caso el producto del deshierbe será removido hasta que lo autorice la Dirección. El empleo de productos químicos se sujetará en todo a lo establecido en las normas y reglamentos de las Secretarías de Salud y Ecología, y a las condiciones que fije la Dirección para evitar daños en la salud de personas, animales o cultivos, así como a las instalaciones y mecanismos de las obras.

E.04 La limpia de terrenos, retiro de basura y deshierbe comprenderá todas o algunas de las operaciones siguientes:

E.04a La roza: consiste en cortar y remover con todo y raíz la hierba, maleza y restos de cultivos.

E.04b La limpia: consiste en retirar de las superficies que se haya efectuado la roza, el producto de la misma, así como la basura y colocarlos en el sitio y con la disposición que ordene la Dirección.

E.04c La quema: consiste en incinerar el producto del deshierbe y de la limpia en los sitios que para tal objeto se señale en el proyecto o en los que indique la Dirección, lo que se efectuará con todas las precauciones para no provocar incendios.

E.04d Se considera el factor ecológico de la zona, para lo cual se escogerán sitios alejados para la quema. Todo el material, producto de la limpia y deshierbe, tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros, medidos a partir de las líneas que marquen el límite de las áreas consideradas en el proyecto.

E.05 Cuando se efectúen trabajos de excavación o desazolve en los que se desperdicie el material, no se pagará la limpia ni el deshierbe que tenga que ejecutarse, ya que su costo estará incluido en estos trabajos.

E.06 Se deberán tomar las precauciones necesarias para que el material, producto de la limpia y deshierbe, no sea acarreado por la acción de las lluvias o vientos a sitios ya deshiebados y limpios o a corrientes de agua, o a depósitos para abastecimiento de agua potable.

E.07 Los trabajos de limpia y deshierbe que se ejecuten indebidamente por el constructor dentro o fuera de las áreas de proyecto y que causen daños o perjuicios a terceros, serán de exclusiva responsabilidad de éste, por lo que deberá cubrir a sus expensas todas las reclamaciones que se presenten por tal motivo.

E.08 La autorización de la Dirección para emplear productos químicos, no releva al constructor de su responsabilidad por todos los daños y perjuicios que se ocasionen a terceros, por su aplicación y deberá reparar a sus expensas los daños ocasionados.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Todas las operaciones que deba realizar el constructor contenidas en los párrafos anteriores, incluyen lo correspondiente al uso de equipo y herramienta, materiales, y mano de obra necesaria, en todas las actividades de la roza, limpia, quema, acarreo, uso de herbicidas, así como del acarreo libre.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La limpieza de terrenos incluyendo retiro de basura y deshierbe, se medirá en metros cuadrados (m²) con aproximación a la unidad.

F.02b La limpia de terrenos se medirá en los sitios de su ejecución; y el área que se estime para su pago, será la que resulte de la medición de las superficies que hayan sido limpiadas a satisfacción de la Dirección. Deberán tomarse como base las cantidades del proyecto, haciendo las modificaciones que resulten por cambios autorizados.

F.02c No se medirá la limpia de terrenos incluyendo el retiro de basura y deshierbe que se hayan ejecutado fuera de las superficies señaladas en el proyecto o las que ejecute el constructor para facilitar su operación, ni tampoco en las áreas donde se realicen excavaciones, despalmes y/o desazolves en lo que se desperdicie el material.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El pago de este concepto de trabajo se efectuará por medio del precio unitario fijado en el contrato respectivo, aplicando a las áreas ejecutadas; los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.02

TRAZO Y NIVELACIÓN

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entenderá por trazo y nivelación de terrenos los trabajos necesarios previos y durante la ejecución de una obra para definir puntos, distancias, ángulos y cotas que se marquen en el campo por el constructor, partiendo de los planos de proyectos y datos que le serán suministrados, siendo de su total responsabilidad la localización general, alineamientos y niveles que se fijen para la iniciación de la obra.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con trazo y nivelación estableciendo referencias definitivas, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
LIMPIEZAS Y DESMONTES, LIMPIEZA DE TERRENOS	1.03				
TALA DE ÁRBOLES	1.04				
DESPALMES	1.05				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales utilizados en el trazo y nivelación pueden ser:

- Cal
- Cemento
- Arena
- Agua
- Grava
- Pintura
- Madera (estacas, crucetas)
- Clavos
- Hilo cáñamo
- Varillas de acero
- Tabique

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que pretenda modificar los procedimientos propuestos, los deberá poner a consideración y aprobación de la Dirección, siempre y cuando sean para mejorar los programas de construcción, esto no será motivo para pretender presentar a revisión nuevos precios unitarios.

E.02 Las tolerancias que rigen para llevar a efecto estos trabajos, son las establecidas para los aparatos de medición empleados para el trabajo que se trate y que se establezcan en las especificaciones particulares de cada proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a El constructor debe proporcionar los materiales y el equipo requerido para señalar los trazos y niveles, construir las mojoneras o referencias permanentes, su almacenaje y transporte al sitio de su uso.

F.01b La mano de obra que sea necesaria para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de trazo, nivelación y colocación de referencias.

F.01c El uso y depreciación del equipo, herramienta y accesorios.

F.01d La limpieza del área de trabajo y retiro del material sobrante al sitio indicado por el proyecto o aprobado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a El trazo y nivelación se medirá por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad en edificios y por hectáreas (ha) con aproximación a una decimal en terrenos baldíos.

F.02b El trazo y nivelación se medirá en metro lineal (m) con aproximación a un decimal en líneas de agua potable, drenaje y conducción de otros servicios.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El trazo y nivelación será pagado al constructor con los precios unitarios fijados en el catálogo de precios, de acuerdo con la unidad que se trate, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.03

LIMPIEZAS Y DESMONTES

LIMPIEZA DE TERRENOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de operaciones que deberán efectuarse para eliminar: vegetación menor, hierbas, restos de cultivos, basura y desperdicios, en los lugares donde se construya cualquier obra civil, con objeto de que no interfieran con el buen funcionamiento de la misma.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con limpiezas y desmontes, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
TALA DE ÁRBOLES	1.04				
DESPALMES	1.05				
EXCAVACIÓN EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. También podrá proponer cambios en los procedimientos de limpia, así como de equipo, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para que pretenda presentar a revisión precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

E.02 La limpia de terrenos, retirando la basura y deshierbes, se ejecutaran en las áreas y dentro de las líneas y niveles señalados en el proyecto; en caso de existir estructuras estas no deberán sufrir daños.

E.03 La limpieza de terrenos, (retiro de basura y deshierbe) podrá efectuarse utilizando cualquiera de los siguientes procedimientos:

E.03a A mano, cuando así lo señale el catálogo de precios. Este procedimiento se utilizará cuando las áreas de trabajo sean pequeñas y no permitan el acceso a equipo mecánico.

E.03b Con equipo mecánico, cuando así lo señale el catalogo de precios. Se utilizara el equipo propuesto por el constructor en el concurso o el que justifique el cambio, previa autorización de la Dirección.

E.03c Mediante el empleo de productos químicos, cuando así lo señale el catálogo de precios. En este caso el producto de deshierbe será removido hasta que lo autorice la Dirección. El empleo de productos químicos se sujetará en todo a los criterios establecidos en las normas y reglamentos de la Secretaría de Salud y Ecología, y a las condiciones que fije la Dirección, para evitar daños en la salud de personas, animales o cultivos, así como a las instalaciones y mecanismos de las obras.

E.04 La limpia de terrenos, retiro de basura y deshierbe comprenderá todas las operaciones siguientes:

E.04a La roza: consiste en cortar y remover con todo y raíz, la hierba, maleza y restos de cultivos.

E.04b La limpia: consiste en retirar de las superficies en que se haya efectuado la roza, el producto de la misma, así como la basura, y colocarlos en el sitio y en la forma que ordene la Dirección.

E.04c Tiro: la Dirección autorizará los sitios de tiro del producto de la limpia y deshierbe, considerando el factor ecológico de la zona; dicho material se colocará de tal forma, que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos, ni se contamine el medio ambiente del lugar.

E.05 Cuando se efectúen trabajos de excavación o desazolve en los que se desperdicie el material, no se pagará la limpia ni el deshierbe que tenga que ejecutarse, ya que su costo estará incluido en estos trabajos.

E.06 Se deberán tomar las precauciones necesarias para que los materiales, producto de la limpia y deshierbe, no sean arrastrados por la acción de las lluvias a sitios ya deshiebados y limpios o a corrientes de agua o a depósitos para abastecimiento de agua potable.

E.07 Los trabajos de limpia y deshierbe que fueran ejecutados indebidamente dentro o fuera de las áreas de proyecto y que causen daños y perjuicios a terceros, serán de exclusiva responsabilidad del constructor; por lo que todas las reclamaciones que se presenten por tal motivo deberá resolverlas absorbiendo los gastos correspondientes.

E.08 La autorización de la Dirección para el empleo de productos químicos, no releva al constructor de su responsabilidad por los daños y perjuicios que se ocasionen a terceros por la aplicación y deberá repararlos absorbiendo los gastos.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Todas las operaciones que deba realizar el constructor en las diferentes actividades contenidas en los párrafos anteriores, incluyen lo correspondiente al uso de equipo y herramienta, materiales y mano de obra necesaria en todas las actividades de roza, limpia, acarreo, uso de herbicidas, así como el acarreo libre.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La limpieza de terrenos incluyendo retiro de basura y deshierbe, se medirá en metros cuadrados (m²) con aproximación a una decimal.

F.02b La limpia de terrenos se medirá en los sitios de su ejecución, y el área que se estime para su pago será la que resulte de la medición de superficies que hayan sido limpiadas a satisfacción de la Dirección, tomando como base las cantidades de proyecto, con las modificaciones que resulten por cambios autorizados.

F.02c No se medirá la limpia de terrenos, incluyendo el retiro de basura y deshierbe, que se hayan ejecutado fuera de las superficies señaladas en el proyecto o las que ejecute el constructor para facilitar su operación. Así como en las áreas donde se realicen excavaciones, despalmes o desazolves en los que se desperdicie material.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El pago de este concepto de trabajo se efectuará por medio del precio unitario fijado en el contrato respectivo, aplicando a las áreas ejecutadas; los precios unitarios incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.04

TALA DE ÁRBOLES

A. DEFINICIÓN

A.01 Eliminar, de acuerdo con lo que señala el proyecto, árboles de diferentes diámetros cuando existan en las áreas destinadas a la construcción de obras, con previa autorización de la Dirección correspondiente y tratando de salvar el mayor número posible de ellos para evitar dañar ecológicamente la zona.

Comprende la ejecución de las siguientes operaciones:

A.01^a Tala, que consiste en cortar los árboles de diferentes diámetros hasta su mínima sección transportable.

A.01^b Desentraíce, que consiste en sacar los tocones con raíces o cortando éstas hasta una profundidad de mínima de 60 cm.

A.01^c Limpia y quema, que consiste en retirar el producto de la tala y desentraíce al sitio que indique la Dirección, estibarlos y quemar lo no utilizable a criterio de la propia Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con tala de árboles, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
DESPALMES	1.05				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipo necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y equipo serán los propuestos en el mismo, para la tala de árboles de los diámetros y altura indicados en cada concepto, pero puede poner a consideración de la Dirección cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento en el programa de trabajo, lo cual no será motivo para que presente a revisión precios unitarios nuevos.

E.02 Antes de iniciar los trabajos, el constructor recabará de la Dirección competentes, las autorizaciones necesarias así como los procedimientos adecuados, con base a las delimitaciones señaladas en el proyecto.

E.02^a Los trabajos de tala de árboles deberán efectuarse previamente a los trabajos de construcción, con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

E.03 El material producto de la tala podrá subdividirse en “material aprovechable” y “material no aprovechable”.

E.03a “El material aprovechable” pasará a ser propiedad de la Dirección, por lo que el constructor no podrá utilizarlo sin consentimiento de la misma.

E.03b Tiro: la Dirección autorizará los sitios de tiro del material no aprovechable producto de la tala, considerando el factor ecológico de la zona, colocando dicho material en forma tal que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos ni dañe el medio ambiente del lugar.

E.03c Todo el material producto de la tala, aprovechable o no aprovechable, tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros contados a partir de las líneas que marquen los límites de la zona de cada árbol.

E.03d Cuando el área de construcción se encuentre comprendida en zonas rurales o suburbanas, el constructor se limitará a retirar el producto de la tala aún cuando no sea aprovechable, hasta los sitios que indique la Dirección, donde quedará a disposición para su retiro definitivo cuando las condiciones lo permitan.

E.03e Los daños y perjuicios a terceros, ocasionados por los trabajos de la tala, ejecutados indebidamente dentro o fuera de las áreas señaladas en el proyecto, serán de la exclusiva responsabilidad del constructor, por lo que deberá cubrir a sus expensas todas las reclamaciones que por ese motivo se presenten.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Para fines de medición y pago, los precios unitarios de los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo, incluyen lo que corresponda por: equipo; herramientas; materiales y mano de obra necesarios para ejecutar todas las operaciones de tala, desenraíce, maniobras y estiba, así como todos los acarreos libres.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La tala de árboles en diferentes diámetros se medirá tomando como unidad la pieza (pza). **F.02b** No se medirá la tala de árboles que el constructor ejecute para facilitar sus operaciones de construcción.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos relacionados con este capítulo, se pagarán con los precios unitarios establecidos dentro del catálogo de conceptos para los rangos de diámetros y alturas indicados, los que incluyen los cargos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.05 DESPALMES

A. DEFINICIÓN

A.01 El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la dirección, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

A.01a El material, producto del despalme, se clasifica como material tipo A, suelo altamente orgánico y con un espesor máximo de 0.40 m.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con despalmes, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
LIMPIEZAS Y DESMONTES, LIMPIEZA DE TERRENOS	1.03				
EXCAVACIONES EN CEPAS	2.01				
EXCAVACIONES EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios a los procedimientos para efectuar despalmes, siempre y cuando justifique mejoras en los programas de trabajo, en caso de ser aceptados, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen los establecidos en el contrato.

E.02 El despalme deberá efectuarse en toda la superficie que marque el proyecto, así como a la profundidad señalada por el mismo, para lo cual se efectuarán las siguientes operaciones:

E.02a El concepto de despalme deberá comprender la remoción y extracción de material, ya sea en forma manual o mecánica, según lo señale el proyecto.

E.02b El despalme se iniciará después de que se haya seccionado la superficie indicada en el proyecto.

E.02c El constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que no se modifiquen ni se alteren los puntos de referencia.

E.02d Al terminar los despalmes, se seccionará nuevamente la superficie antes de proceder a efectuar las excavaciones.

E.03 Acarreo del material, producto del despalme.

E.03a Todo el material, producto del despalme tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros medidos a partir de las líneas que marquen los límites de las áreas de la excavación, desplante de bordos, terraplenes, estructuras y edificios o el área de explotación de bancos de préstamo de material.

E.03b El material producto de despalme se depositará en los sitios y en la forma que señale el proyecto y se colocará sin que cause daños a terceros: no invadiendo áreas destinadas a construcción o instalaciones y en tal disposición que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos.

E.04 En el caso de que el proyecto indique regreso de despalme, éste se iniciará cuando se hayan terminado los trabajos de construcción o se haya terminado la explotación de los bancos de préstamo, previa autorización de la Dirección.

E.04a Cuando se especifique el regreso del despalme, éste se colocará en los sitios señalados en el proyecto y con las disposiciones que se indiquen, ya sea como rellenos de las zonas de préstamo o relleno de oquedades en las áreas de construcción o como respaldo de bordos y terraplenes.

E.04b El regreso del despalme tendrá un acarreo libre de sesenta (60) metros medidos a partir del centro de gravedad del sitio de depósito provisional de este material.

E.05 Los daños ocasionados a la Dirección y o a terceros debidos a despalmes ejecutados en áreas no indicadas en el proyecto, serán responsabilidad del constructor; por lo que todas las reclamaciones deberán ser atendidas por él mismo a la brevedad, absorbiendo los gastos necesarios.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

El concepto de trabajo “despalmes” incluye para cada caso lo que corresponda por:

F.01a Para despalmes: el equipo, herramientas, materiales y mano de obra necesarios para ejecutar las operaciones de nivelación y seccionamiento, afloje previo (en el caso que se requiera), remoción, carga, acarreo libre y descarga del producto en los sitios con la disposición que señale el proyecto.

F.01b Para el regreso del material de despalme: el equipo, herramientas, materiales y mano de obra necesarios para ejecutar las operaciones de nivelación y seccionamiento, afloje previo (en el caso que se requiera), remoción, carga, acarreo libre y descarga del producto en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a El despalme y el regreso del mismo se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a un decimal.

F.02b El despalme se medirá en el sitio de su ejecución, tomando como base los volúmenes del proyecto, haciendo las modificaciones que resulten por cambios ordenados.

F.02c El regreso del despalme se medirá en el banco de depósito, considerando únicamente los volúmenes que sean regresados.

F.02d No se medirá para efectos de pago, el despalme que el constructor ejecute fuera de las líneas señaladas por el proyecto.

F.02e No se medirá el volumen de despalme cuando las excavaciones que se realicen sean para remover un corte y su producto no tenga utilización posterior, por lo que el volumen del despalme quedará incluido dentro del volumen de excavación.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El despalme y el regreso del mismo como conceptos de obra independientes, se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato para cada caso, los cuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.06

RESTITUCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de operaciones que deberán realizarse para la restitución en la zona circundante a una obra, las condiciones y circunstancias que existían antes de ser ejecutada, labor que incluye a la vegetación original y a todos los materiales necesarios.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con restitución del medio ambiente, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
LIMPIEZAS Y DESMONTES, LIMPIEZA DE TERRENOS	1.03				
TALA DE ÁRBOLES	1.04				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se pueden utilizar en la restitución del medio ambiente, serán a título enunciativo pero no limitativo, como los siguientes:

- Tierra vegetal
- Tierra lama
- Piedra de la región
- Diferentes tipos de plantas, árboles y arbustos que existían en zona antes de ejecutar la obra o que puedan adaptarse al medio.
- Pasto y cubre pisos.
- Diferentes tipos de semillas
- Agua

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá reponer toda la vegetación que haya sido eliminada por las siguientes causas: construcción de brechas durante el trazo de la obra, construcción de caminos de acceso para el traslado de maquinaria y el transporte de equipo para la ejecución de la obra, instalación de casetas provisionales para los trabajos de gabinete en la obra, desmonte y despalme de bancos de explotación o préstamo.

E.01a La vegetación que deberá de reponerse a base de trasplantes cuando se trate de árboles, arbustos o plantas; los trasplantes deberán ser cuidados y regados durante cuarenta (40) días.

E.01b Cuando se deba reponer pasto, podrá ser colocado con base en trasplantes o sembrado, y deberá ser cuidado y regado durante cuarenta (40) días.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

La restitución del medio ambiente incluirá todos los materiales empleados, colocados en el lugar y la forma que indique la Dirección, la mano de obra especializada, el equipo utilizado en las excavaciones, acarreo de la vegetación, la operación de trasplante y rellenos así como el cuidado, mantenimiento y riego de árboles, arbustos, plantas y pasto.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Se deberá especificar en el contrato si la restitución del medio ambiente será con cargo al constructor o a la Dirección, y también si esta operación la debe realizar el constructor de la obra u otra empresa especializada en el ramo de jardinería.

F.02b Para el caso de que este concepto de restitución sea con cargo a la Dirección, y que así se haya estipulado en el contrato respectivo, el trasplante de árboles, arbustos y plantas se pagará por pieza (pza) viva y si después de los cuarenta días de cuidado y riego, no se logra, se restituirá la pieza, tomando en cuenta su tamaño, diámetro y altura.

En caso de eventos extraordinarios ocurridos durante los cuarenta (40) días (siniestros o vandalismo) se exonerará al constructor de la reposición de acuerdo a dictamen de la Dirección.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El pago de trasplante de árboles, arbustos, plantas o pasto para la restitución del medio ambiente, se pagará en base a precios unitarios, establecidos en el catálogo de conceptos de trabajo, los cuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.07 SEÑALIZACIÓN

A. DEFINICIÓN

A.01 Son los anuncios, elementos y dispositivos necesarios dentro y fuera de la obra para identificar, informar, restringir y prevenir, así como el equipo de seguridad que deberá portar el personal en la ejecución de los trabajos en una obra. Estos podrán ser de carácter temporal o definitivo.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con señalización, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
SE RELACIONA CON TODOS LOS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS					

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se pueden emplear en señalización son los siguientes

- Madera en todas sus presentaciones
- Lamina galvanizada
- Clavos, tornillos y pernos
- Pintura
- Tela de plástico
- Cáñamo y alambre recocido
- Traficonos
- Vinil
- Perfiles
- Otros materiales según especificaciones del manual de señalización de la S.C.T. o que autorice la Dirección

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 SEÑALIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA EN EL ÁREA DE EJECUCIÓN

Dentro del área de ejecución de la obra deberán existir los siguientes tipos de señalización durante la realización de la misma:

- a) Señalización y dispositivos para la seguridad del personal
- b) Señalización para la circulación de peatones y vehículos
- c) Señalización dentro de almacenes para identificación de los diferentes materiales y la forma de almacenarlos.

E.01a La señalización para seguridad del personal se referirá principalmente, al equipo que es obligatorio portar: botas duras o de hule, impermeables, chalecos y/o cascos con material reflejante, guantes, mascarillas, caretas para soldadores y equipo especial para las pruebas radiográficas. Esta deberá ser visible y de color especial en cada área de trabajo.

E.01b La señalización para la circulación será de tamaño y forma adecuados y deberá colocarse en sitios visibles, principalmente en donde existen materiales inflamables, productos tóxicos, cruce de peatones,

cuidando de no dañar los materiales ya colocados: pisos, ventanas, puertas, chapas, muebles de baño, lambrines, cancelas, etc.

E.01c La señalización dentro del almacén deberá indicar la circulación tanto de peatones como vehículos para depósito y retiro de materiales, los cuales tendrán sus áreas definidas de acuerdo con sus características; deberán existir señalamientos para indicar como deben almacenarse los materiales para su protección contra la intemperie y no dañarlos por causa de mal manejo. Se indicaran las zonas de alto riesgo cuando se almacenen explosivos o materiales tóxicos.

E.02 SEÑALIZACIÓN EN ZONA CIRCUNDANTE AL ÁREA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

En la zona circundante al área de ejecución de la obra deberá existir la señalización para seguridad contra terceros, colocando las señales en sitios visibles, a distancias adecuadas tanto para peatones como para vehículos; este señalamiento se colocara antes de iniciar los trabajos, obteniendo para esto la autorización previa del dispositivo de obra en vía pública por parte de la Dirección competente, retirándolos a la terminación de la obra o cuando lo indique la Dirección.

a) Señalamiento vertical anunciando la obra.

b) Señales y dispositivos para desvío y protección de la obra.

E.02a Señalamiento vertical anunciando la obra. Este será de las dimensiones y contendrá características ordenadas por la Dirección, describiendo la obra en ejecución, debiéndose colocar en lugar visible.

E.02b Las señales y dispositivos para desvío y protección de la obra se referirán principalmente a señales verticales y horizontales para la protección de la obra, indicando el espacio limitado para maniobras y área de los trabajos, velocidades máximas y desvío de la circulación. Podrán ser: traficonos, dispositivos luminosos, barreras, banderas, barreras canalizadoras y cintas.

E.03 Especificaciones de los señalamientos.

E.03a Las especificaciones para la construcción de señalamientos destinados a ser usados dentro del área de ejecución de una obra o dentro de un inmueble serán las descritas en el proyecto o las ordenadas por la Dirección correspondiente.

E.03b Las normas para la construcción de los señalamientos destinados a ser usados en la vía pública, tomarán como referencia en cuanto a materiales, forma, dimensiones, tipo y tamaño de letras, las especificaciones de la S.C.T. en su manual de señalización o según dispositivo de obra en vía pública emitido por la Dirección competente; estas podrán ser:

Señalamiento vertical

- Semáforos
- Señales restrictivas
- Señales preventivas
- Señales informativas de servicios
- Señales informativas de turismo
- Señales informativas de identificación
- Señales informativas de destino
- Señales y dispositivos para la protección de obras

Señalamiento horizontal

- Pintura en rayas en sus diferentes aplicaciones.
- Vialidad y vialitones
- Boyas metálicas y tachuelas
- Botones, entre otros.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Todas las operaciones que deberá realizar el constructor para el suministro de materiales, construcción de los señalamientos y su colocación en los sitios que indique la Dirección, así como el uso y empleo de equipo, herramienta y mano de obra especializada en todas las actividades, serán consideradas en los precios unitarios establecidos en el contrato para estos conceptos.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La señalización permanente se medirá por pieza (pza) construidas y colocadas de acuerdo con lo especificado por el proyecto o lo indicado por la Dirección en cada uno de los conceptos.

F.02b La señalización de utilización temporal y uso generalizado propiedad del constructor se medirá por uso/obra. Las de diseño particular a la obra se medirán por pieza y al termino de la obra se entregarán en el lugar que indique la Dirección; ambas construidas y colocadas de acuerdo a dispositivo de obra en vía pública ordenado por la Dirección de tránsito.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El pago de los conceptos referentes a señalamientos temporales y permanentes se efectuara por medio de precios unitarios fijados en el contrato respectivo. Estos deberán incluir los costos directos e indirectos de obra, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

F.03b La señalización correspondiente al anuncio de obra, señalización de orden menor como podrán ser la cinta y encalado de piedras, así como la publicación en periódico local en caso de desvíos de la circulación ordenada por la Dirección será cubierto y considerado dentro de los indirectos del constructor.

CAPÍTULO 1.08

TRASPLANTES DE ÁRBOLES, PLANTACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y SEMBRADO DE PASTO

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de operaciones necesarias y empleo de materiales para realizar trabajos de trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y establecimiento de pasto, con el fin de tener la protección ecológica en zonas adyacentes a una obra o para ornato exterior e interior de una edificación.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con trasplantes de árboles, plantación de especies vegetales y sembrado de pasto, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS, RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
LIMPIEZAS Y DESMONTES, LIMPIEZA DE TERRENOS	1.03				
TALA DE ÁRBOLES	1.04				
DESPALMES	1.05				
RESTITUCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	1.06				
SEÑALIZACIÓN	1.07				
EXCAVACIONES EN CEPA	1.08				
ACARREOS	2.06				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden emplearse en trabajos de trasplante, plantación y siembra de especies vegetales son los siguientes:

- Tierra vegetal
- Limo y arena
- Gravilla
- Mortero de yeso
- Especies vegetales y semillas
- Fertilizantes
- Materiales de cobertura, como paja, costaleras de yute, hojas y similares
- Insecticidas y fungicidas
- Hormonas de enraizamiento

C.02 Los materiales a que se refiere el inciso anterior deberán cumplir con las características y especificaciones señaladas en el proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que algún cambio justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en el programa de obra podrá poner a consideración de la Dirección el cambio de procedimiento, pero en caso de ser aceptado, no será motivo para presentar nuevos precios unitarios de conceptos ya establecidos en el contrato.

E.02 En las operaciones de trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y siembra de pasto, se considera en términos generales lo siguiente:

E.02a En todos los casos, el proyecto indicará el tipo de trasplante que deberá emplearse en las diferentes clases de árboles, dependiendo del tamaño y diámetro del follaje, así como para la plantación y siembra de especies vegetales y pasto.

E.02b El constructor deberá asegurarse de que la tierra en su estado natural sea apta para los fines que se proponen, en caso contrario, deberá solicitar a la Dirección que ordene un mejoramiento de tierras, ya sea efectuándose la remoción de esta o la mezcla con otra clase de tierras, lama de río, arenas, limos o tierra de hoja para variar las propiedades de la tierra existente en el sitio original.

E.02c En el caso de que sea necesario emplear fertilizante, el tipo y la cantidad será indicado por la Dirección, de acuerdo con las características existentes del suelo.

E.03 REQUISITOS GENERALES RECOMENDABLES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TERRENO EXISTENTE EN EL LUGAR:

E.03a En terrenos que fueron de labor, se deberá aflojar la superficie hasta una profundidad de 30 o 40 cm, debiendo conformarla y agregarle una capa ligera de lama de río.

E.03b En terrenos tepetatosos duros, se removerá una capa de terreno natural, se colocará una capa de grava o pedacera de tezontle de unos 20 cm de espesor, nivelándola y conformándola; sobre este dren se colocará una capa de lama de río, de acuerdo a lo que marque el proyecto.

E.03c En terrenos pedregosos se deberá colocar una capa de tierra vegetal o de labor de unos 40 cm de espesor semicompactada sobre la que se colocará una capa de lama de río.

E.03d En terrenos salitrosos se deberá colocar una capa de grava o pedacera de tezontle de unos 40 cm de espesor, conformándola, una capa de tierra vegetal de unos 20 cm semicompactada y enseguida se colocará una capa de lama de río.

E.03e Las especies vegetales que se plantarán así como árboles trasplantados, siembra de pasto, siembra de rastreras, trepadoras y cactáceas, servirán para controlar la erosión de los suelos en las zonas cercanas a las obras, lo cual ayudará a la restitución del medio ambiente original que existía antes de la construcción.

E.04 La empresa constructor deberá asegurarse de que la tierra que coloque en sustitución, no este contaminada con plagas o larvas de insectos que perjudiquen al desarrollo de las plantas. En caso contrario, la Dirección ordenará el tratamiento de esterilización o retiro tanto de ese material como de plantas o trasplantes que se hayan efectuado.

E.05 En el cultivo de pasto mediante la colocación de tepes o bloques de tierra con pasto, se deberá observar en términos generales lo siguiente:

E.05a El terreno ya deberá estar mejorado de acuerdo con los incisos de la cláusula E.03 de este mismo capítulo.

E.05b Una vez seleccionado el lugar de donde se obtendrán los tepes, se cortarán los tepes del grueso y dimensiones que especifique el proyecto; previamente se preparará el terreno donde se colocaran los tepes, limpiándolo, aflojándolo y rastrillándolo hasta una profundidad de cinco (5cm) centímetros; se regará previamente antes de colocarlo, fijándolo con estacas en caso de que la plantación se haga en planos inclinados, colocándolos en este caso de abajo hacia arriba. Se apisonarán los tepes ligeramente para adherirlos al terreno y se regarán con la frecuencia que sea necesaria para que no se sequen.

E.06 En el cultivo de pasto mediante la plantación de guías o estocones se deberá observar en términos generales lo siguiente:

E.06a La preparación de la tierra se efectuará de acuerdo con lo indicado en la cláusula E.03 de este capítulo, y en lo referente a la plantación ésta se llevará a cabo cortando las guías en tramos con una longitud que abarque de tres (3) a cuatro (4) nudos, plantándolas inclinadas dentro de agujeros, con una separación entre ellos de unos diez centímetros (10cm), recomendándose no sembrarlas en invierno.

E.06b En el cultivo de pasto mediante plantación de estacas vivas, se observará lo que corresponda a lo indicado en la cláusula E.06 de este mismo capítulo.

E.07 En la plantación de especies vegetales plantas y arbustos, deben observarse los siguientes requisitos:

E.07a Las plantas y arbustos deben trasplantarse en cepa con profundidad mínima de tierra, de calidad aceptable, con las medidas que se estipulen en el proyecto para cada caso, y deberán prepararse con quince (15) días previos a la plantación, permitiendo así que el suelo se meteorice.

E.07b La extracción de los árboles de los sitios de cultivo, de viveros o sitios donde se realizará la obra, o de bancos de préstamo que deban despalmarse para obtener el material deseado, deberá efectuarla el constructor con todas las precauciones necesarias especificadas en el proyecto para no dañarlos, así como durante su transporte al sitio de trasplante.

E.07c Para efectuar el trasplante en las cepas ya excavadas, el constructor se hará cargo del anegado de éstas y su relleno con tierra especificada según el proyecto, indicada en porcentajes de tierra negra, tierra de hoja, lama de río y abono o fertilizante.

E.07d Ya colocada la planta o arbusto, se agregará el material de cobertura para su protección, así mismo se formarán cajetes individuales o bordes de tierra por grupos, de acuerdo con lo que señale el proyecto.

E.07e De acuerdo con las condiciones climáticas de la región, de la estación del año y de la especie de árboles de que se trate, la Dirección determinará el proceso y periodicidad de los riegos, uso de fertilizantes, fungicidas u otras aplicaciones que se hayan indicado en el proyecto.

Los fertilizantes, insecticidas y fungicidas serán de la calidad que se señale en el proyecto, aplicando las cantidades adecuadas con la frecuencia que se requiera.

E.07f La protección y defensa de las especies vegetales, contra la erosión, insectos, plagas y otros agentes, durante su plantación, trasplante y establecimiento se hará de acuerdo con lo que señale el proyecto y estipule el contrato.

E.08 Todos los trabajos de albañilería combinados con operaciones de jardinería que son necesarios para trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y siembra de pasto, desde la excavación del sitio donde quedará trasplantado el árbol, la preparación del árbol previa a su transporte, el cuidado de envolver

raíces protegiéndolas con costales y yeso, formando macetones; la construcción de arriates y fijación definitiva se ejecutará de acuerdo con lo que proceda en cada caso y según se indique en el proyecto, se utilizarán y observarán los capítulos de este libro que sean aplicables a los conceptos de trabajo.

E.09 El riego se hará por el tiempo y periodicidad estipulados en el contrato y deberá realizarse de tal manera que no produzcan deslaves de los nutrientes de la tierra, putrefacción de las raíces o el crecimiento excesivo de plantas no deseables. El riego se hará en forma de aspersión fina y se procurará la saturación de una capa de tierra de quince (15) a veinte (20) centímetros uniformemente y sin dejar charcos.

E.10 La plantación de cactáceas deberá realizarse de acuerdo con lo que señale la Dirección, dependiendo del tipo de ellas, las características de suelo y las condiciones climáticas de la región.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En los alcances de este capítulo se incluyen todos los materiales requeridos y especificados puestos en el lugar de su colocación como son las plantas, árboles, semillas, fertilizantes, fungicidas e insecticidas, costales de yute, yeso, etc.; Se incluye el transporte hasta el sitio de su utilización, las maniobras de carga y descarga de los mismos dentro y fuera de la obra o las zonas de plantación, trasplante o siembra; se incluye también toda la mano de obra especializada en la preparación de terrenos, excavaciones, trasplantes, así como plantación y siembra de las especies vegetales; se incluyen así mismo todos los cargos por el uso de equipo y herramienta especializada en estas operaciones; la mano de obra especializada en fertilización, riego y limpieza.

F.01b Se incluyen todos los cargos derivados de la colocación y retiro de andamios, tarimas, señalización, obras de protección de los árboles trasplantados y pastos.

F.01c Se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo y herramientas para la extracción de árboles, acarreo y colocación de los materiales requeridos para mejorar o modificar la calidad de los suelos originales del sitio donde se realicen los trasplantes y la plantación.

F.01d La restitución total o parcial por cuenta del constructor del trabajo que no haya sido correctamente ejecutado de acuerdo a lo establecido en este capítulo.

F.01e Se incluye la limpieza y retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que indique o apruebe la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Los trabajos de trasplantes de árboles, plantación de especies vegetales, siembra de pasto y mejoramiento de suelos se medirán de acuerdo con las siguientes modalidades:

F.02a El trasplante de árboles y arbustos se medirá por pieza (pza).

F.02b La plantación de especies vegetales en interiores o exteriores de acuerdo con la especificación del proyecto, especies, alturas y diámetros de follaje se medirán por pieza (pza).

F.02c El cultivo de césped mediante la siembra de semilla de pasto, semilla de trébol, la colocación de tepes, la plantación de guías o tocones y la plantación de estacas vivas, se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²).

F.02d El mejoramiento de suelos o terrenos de acuerdo con la cláusula E.03 de este mismo capítulo, de acuerdo con el tipo de mejoramiento, incluyendo todas las operaciones y materiales (incluyendo fertilizantes y riego), se medirá por metro cuadrado (m²).

F.02e La construcción o colocación de obras de ornato o protección de árboles como arriates, se medirán por pieza (pza).

F.02f Solo se medirán las superficies de césped, plantas o árboles que cumplan con lo establecido en este capítulo, y que no presenten a su recepción materiales distintos o especies de plantas o árboles diferentes a los especificados y autorizados por la Dirección, que no hayan sido trasplantados, plantados o sembrados con los procedimientos indicados en el proyecto y que a la fecha de recepción estén vivos.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los trabajos de trasplante, plantación de especies vegetales, siembra de césped y mejoramiento de tierras, se pagarán al constructor con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad de que se trate, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.09

CAMINOS DE ACCESO

A. DEFINICIÓN

A.01 Son los trabajos que se requieren para construir vías de comunicación que se usarán para transportar personal, materiales y equipo de la empresa encargada de la construcción de una obra, situada en un área aislada y carente de vías de comunicación.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos conceptos y capítulos de estas Normas que se relacionan con este Capítulo, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
RESTITUCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	1.06				
APERTURAS DE BRECHA FORESTAL EN CUALQUIER TIPO DE VEGETACIÓN	1.10				
BASES Y SUB-BASES DE PAVIMENTO	7.01				
CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA CALIENTE	7.05				
CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN FRÍO	7.06				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se emplean en la construcción de caminos de acceso, serán aquellos que se señalen en el proyecto, tomando en cuenta las especificaciones y características de los mismos.

C.02 Los materiales que se empleen en la construcción de caminos, se obtendrán de los sitios fijados en el proyecto que pueden ser de:

- a) Excavaciones previas
- b) Bancos de préstamo
- c) Bancos de almacenamiento

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, sin embargo puede poner a consideración de la Dirección, para su

aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejoramiento en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptados y autorizados, esto no será motivo para que pretenda la revisión de los precios unitarios establecidos en el contrato.

E.02 El trámite de los permisos y/o la ejecución de los proyectos necesarios para la construcción de nuevos caminos o la adecuación de los existentes que estén fuera del derecho de vía de la obra a construir, serán realizados por cuenta de la empresa constructor, la cual será responsable de los daños que cause.

E.03 Previamente a la construcción de los caminos de acceso para la realización de una obra, la Dirección deberá autorizar la traza, los métodos y procedimientos de construcción que aseguren el menor daño posible al ecosistema.

E.04 Será la Dirección quien determine por medio del proyecto propuesto por el constructor, el trazo o trayectoria del camino, tratando de evitar causar daños a cultivos y al sistema ecológico.

E.05 Cuando el proyecto señale que se requiere efectuar cortes, rellenos, alcantarillados u otras obras que afecten negativamente al sistema ecológico, se deberá comunicar a las autoridades competentes, quienes determinarán si el proyecto tiene las medidas atenuantes de esos impactos.

E.06 La empresa constructor deberá evitar en todo lo posible que los materiales producto de la construcción y las capas vegetales sean arrasadas por la erosión.

E.07 Cuando la Dirección determine que dentro del derecho de vía no deben abrirse brechas para respetar los cultivos existentes, deberá indicar al constructor el procedimiento y trayectoria de los caminos de acceso para la ejecución de obra, siendo responsabilidad de la Dirección la obtención de los permisos y pago de los cultivos dañados en la trayectoria que defina el proyecto; si el constructor causa daños adicionales a los previstos, estos serán de su responsabilidad.

E.08 El constructor deberá mantener en buen estado de conservación todos los caminos que utilice durante la construcción de la obra.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Para esta norma se consideran incluidos para obra terminada, los cargos y operaciones siguientes:

- Localización y trazo
- Cortes y excavaciones
- Rellenos compactados
- Todos los materiales necesarios para la construcción de los caminos de acceso
- Todos los acarreos hasta el sitio de su utilización
- Toda la mano de obra especializada para realizar las diferentes actividades, desde la obtención de permisos si proceden hasta la última operación
- Todo el equipo, accesorios y herramientas necesarias para realizar cada operación

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La unidad para medir caminos de acceso será el kilómetro (km) con aproximación a una décima, debiéndose considerar para la determinación del precio unitario, la sección promedio de los caminos de acceso que será necesario ejecutar, con base en la configuración del terreno por donde atraviesa la línea.

F.02b No se pagarán los caminos de acceso que no hayan sido ejecutados conforme a las indicaciones del proyecto.

F.02c Los daños causados a terceros por parte de la empresa constructora, serán responsabilidad de la misma.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Se estimará este concepto de caminos de acceso por unidad de obra terminada, y el pago será con base en precios unitarios por la unidad señalada en el catálogo de conceptos. Los precios unitarios incluirán todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 1.10

APERTURA DE BRECHA FORESTAL EN CUALQUIER TIPO DE VEGETACIÓN

A. DEFINICIÓN

A.01 Son las operaciones que deberá realizar el constructor para desmontar una franja de terreno a lo largo de una línea que puede coincidir con un trazo topográfico, ya sea para el levantamiento de una poligonal o para permitir las maniobras durante el desarrollo de los trabajos en la construcción de un camino, o para el tendido y tensado de cables, para proteger terrenos, bosques, construcciones o cultivos adyacentes contra posibles incendios.

A.01a En este concepto, la Dirección o las especificaciones del proyecto deberán indicar el procedimiento a seguir para abrir la brecha, con el fin de no dañar el medio ambiente ni el sistema ecológico.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen en estas normas algunos conceptos y capítulos que se relacionan entre sí en lo que corresponde de ejecución, alcances, criterios de medición y base de pago con este capítulo, los cuales se enlistan en siguiente tabla:

TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
RESTITUCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	1.06				
TRASPLANTE DE ÁRBOLES, PLANTACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y SEMBRADO DE PASTO	1.08				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden usarse en la apertura de brecha, serán a título enunciativo pero no limitativo, los siguientes:

- Mojoneras prefabricadas
- Pintura
- Estacas
- Varillas de acero
- Cable

C.02 El proyecto indicará si debe hacerse la restitución de la vegetación y que tipos de plantas, árboles y arbustos deben restituirse.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá hacer una visita a la obra, para observar el tipo de vegetación, campos de cultivo y zonas de potreros por donde pasara la brecha.

E.02 La Dirección o el proyecto deberá seleccionar y especificar el procedimiento de abrir brecha que asegure el menor daño a los ecosistemas.

E.03 El proyecto deberá indicar el ancho de la brecha, de acuerdo con el tipo de vegetación y tipo de trabajo, para que permita realizar las maniobras durante la construcción y desarrollo de las obras como pueden ser:

- a) Trazo de poligonales
- b) Tendido de cables para líneas de alta tensión
- c) Construcción de un camino
- d) Para protección de terrenos de cultivo
- e) Para protección de bosques
- f) Para protección de construcciones adyacentes contra posibles incendios

E.04 Para líneas de transmisión, dependiendo de las características de la que se vaya a instalar, se aplicarán los anchos de brecha indicados en las tablas 1 y 2 que varían de acuerdo con el voltaje de la línea, a la disposición de los conductores, tipo de estructura, altura de los árboles y la pendiente transversal del terreno.

E.04a Para la apertura de brecha forestal, la Dirección obtendrá los permisos de las autoridades correspondientes; así mismo, se encargará de efectuar los pagos por derechos, y las indemnizaciones de daños ocasionados a los propietarios de los predios por donde pasara la línea de transmisión.

E.05 Durante la apertura de la brecha forestal, se deberá hacer uso de herramientas manuales o mecánicas, evitando el uso de productos químicos o el fuego para no dañar el sistema ecológico de la zona.

E.06 Cuando se trate de brechas que atraviesan zonas de cultivo, la empresa constructora efectuara el trazo de la brecha con el ancho ordenado por la Dirección o, en su caso por el proyecto.

E.07 De acuerdo con lo propuesto en el concurso, la empresa efectuara el desmonte a mano o empleando maquinaria; debiendo remover el producto fuera de los límites de la brecha a los sitios que ordene la Dirección o indique el proyecto.

E.07a No deberán quedar sobre la brecha troncos o matorrales a una altura mayor de treinta centímetros (0.30 m).

E.07b Deberán hacerse los libramientos necesarios para evitar daños en cultivos: cuando sea estrictamente necesario abrir brecha en cultivos, se notificará previamente a la Dirección, quien indicará lo procedente.

E.08 La empresa constructora será quien solicite los permisos a los propietarios de predios para que permitan el paso de vehículos y maquinaria.

E.09 La empresa constructora deberá conservar la brecha hasta la recepción de los trabajos objeto de contrato.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a La apertura de brechas forestales en cualquier tipo de vegetación, incluirá todos los materiales empleados y puestos en el sitio de su utilización, incluirá toda la mano de obra especializada, el equipo utilizado, los acarreos del producto de la apertura de la brecha hasta los sitios señalados por el proyecto, procurando no dañar los ecosistemas de la zona.

F.01b Para el caso de que el proyecto indique que deben hacerse la restitución de la vegetación, en el contrato respectivo se estipulará si queda incluido este concepto o se pagará por separado, para lo cual deberá observarse la norma respectiva del capítulo Restitución del medio ambiente de estas Normas.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La apertura de brecha forestal se podrá medir de acuerdo con la magnitud de la obra, por metro (m), kilómetro (km) o en su caso por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a No se pagarán las aperturas de brechas que estén fuera de las líneas del proyecto.

F.03b Para el caso en que la restitución de la vegetación en la brecha esté considerada en el contrato respectivo, no se pagarán las que no cumplan con la norma del capítulo Restitución del medio ambiente de estas Normas.

F.03c Los cargos incluidos en los costos directos del precio unitario son los siguientes:

- a) Trazo de la brecha
- b) Desmante a mano y con equipo.
- c) Remoción y acarreo fuera de la brecha de los productos del desmante
- d) Corte de los árboles altos fuera de la brecha, incluyendo cualquier maniobra de remoción
- e) Reparación o pago de daños ocasionados a terceros, imputables a la empresa constructor
- f) Conservación de la brecha hasta la recepción
- g) Reposición de la vegetación, en el caso que se estipule esta operación.

F.03d El pago de la apertura de brechas forestales en cualquier tipo de vegetación, se pagará por medio de precios unitarios, establecidos en el catálogo de conceptos de trabajo, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

**TABLA I. ANCHOS DE BRECHA EN LÍNEAS ÁREAS
NORMALIZADAS CON ESTRUCTURAS TIPO URBANO**

			CONDUCTOR ACR		ANCHO DE BRECHA
TENSION NOMINAL G (V)	NUMERO DE CIRCUITOS	TIPO DE ESTRUCTURA	KCM	CLAVE	ZONA URBANA
400	2	PATS-22	2 X 1113	BLUE JAY	29
230	1	PATS-2	900	CANARY	19
230	2	PA-S	1113	BLUE JAY	22
230	2	PA-S	1113	BLUE JAY	18
138	2	PA2S-1385	477	HAWK	15
115	1	PAS-115P	477	HAWK	9
115	1	PXOS-115P	477	HAWK	9
115	1	PAS-1155	795	DRAKE	9
115	2	PA2S-1155	795	DRAKE	14
115	2	PXOC-115P	477	HAWK	12

NOTA: VALORES APLICABLES HASTA 3000

**TABLA II. ANCHOS DE BRECHA EN LAS LÍNEAS ÁREAS
NORMALIZADAS CON ESTRUCTURAS TIPO RURAL**

			CONDUCTOR ACR		ANCHO DE BRECHA	
TENSIÓN NOMINAL G (V)	NÚMERO DE CIRCUITOS	TIPO DE ESTRUCTURA	KCM	CLAVE	ZONA URBANA	ZONA RURAL
400	1	TA-AN	SD 113	BLUE JAY	45	58
400	2	TA-S1S2	SD 113	BLUE JAY	30	48
238	2	TA-MA	795 / 900	DRAKE / CANARY	24	26
230	2	TA-MA	2 X 900	CANARY	23	25
238	1	TA-MA	795 / 900	DRAKE / CANARY		
238	2	TA-S	1113	BLUE JAY	28	32
238	2	TA-S	84117	BLUE JAY	24	38
161	1	AB-P STA ROMA-TEPIC	477 / 795	HAWK / DRAKE		
158	2	FIG-A TGTO- TAXQ.	350 CU / 795	DRAKE	23	25
138	2	AB-P DISEÑO NAVA-P NEGRAS	477 / 795	HAWK / DRAKE		
115	2	TAS-DISEÑO PESADO	477 / 795	HAWK / DRAKE	22	25
115	2	TAS-DISEÑO LIGERO	266.8 / 336.4 477.0	PATRIDGE LINNET HAWK	24	27
115	1	TAS-DISEÑO PESADO	477 / 795	HAWK / DRAKE		
115	1	TAS-DISEÑO LIGERO	266.8 / 336.4 477.0	PATRIDGE LINNET HAWK	21	24
115	1	H	266.8 / 336.4 477.0	PATRIDGE LINNET HAWK	18	20

NOTA: VALORES APLICABLES HASTA 3000

CAPÍTULO 2

EXCAVACIONES, RELLENOS Y ACARREOS

CAPÍTULO 2.01

EXCAVACIONES EN CEPA

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entenderá por excavaciones en cepas, las que se realicen de acuerdo con el proyecto para cimentaciones, para alojar tuberías de las redes de agua potable, alcantarillado, telefónicas, gas, etc., incluyendo las operaciones necesarias para afinar y limpiar el fondo y taludes de la misma.

Si la estabilidad de los taludes no es adecuada y existe el riesgo de derrumbes, se debe amacizar las paredes con el uso de ademes, los cuales serán analizados y pagados por separado previa autorización de la Dirección.

El material producto de las excavaciones, se clasificará al momento de realizar los trabajos considerando su estado natural de acuerdo como se indica a continuación:

A.01a Tomando como base tres (3) tipos de material en la siguiente forma:

- Material I ó material A
- Material II ó material B
- Material III ó material C

A.02 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE MATERIAL:

A.02a Material A: es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado a mano, con herramienta menor, con equipo de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

A.02b Material B: es el que, por la dificultad de extracción y carga, puede ser excavado a mano o con herramienta menor, con equipo mecánico de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia, **sin** el uso de arado o explosivos, aunque por conveniencia se utilicen éstos para aumentar el rendimiento. Además, se consideran como Material B, las piedras sueltas menores de setenta y cinco (75) centímetros y mayores de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

A.02c Material C1: es el que, por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de martillos; además, también se consideran como Material C1 las piedras sueltas con una dimensión mayor de setenta y cinco (75) centímetros. Entre los materiales clasificables como Material C1, se encuentran las rocas de origen sedimentario, fracturadas (intemperizadas).

A.02d Material C2: es el que por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de martillos y/o explosivos.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
DESPALMES	1.05				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Los trabajos de excavación en cepas para los diferentes tipos de material y en las zonas que señale el proyecto, podrán comprender algunas o todas las operaciones siguientes:

- Afloje previo
- Extracción, remoción, traspaleos, carga y descarga
- Acarreo libre
- Amacize y limpieza de plantilla y taludes
- Afine de taludes y plantilla
- Desalojo de agua por gravedad

E.01a Afloje previo: Cuando se requiera esta operación, se podrá efectuar según el concepto de que se trate; en forma manual, con equipo mecánico o mediante el uso de explosivos, dependiendo de la dureza de los materiales de que se trate o del volumen por remover, así como del sitio donde se realice la excavación y los espacios libres y áreas de trabajo.

E.01b Cuando el constructor pretenda usar explosivos, deberá obtener la autorización correspondiente previendo todas las precauciones para la protección de personas, obras y propiedades en las colindancias de las excavaciones.

E.01c En el transporte, manejo y uso de los explosivos y detonadores, el constructor se deberá apegar a las Normas y Reglamentos que la Secretaría de la Defensa Nacional tiene ya establecidos, incluyendo el trámite de permisos correspondientes.

E.02 En la ejecución de este capítulo, el constructor deberá aflojar el material manualmente o empleando equipo mecánico, previamente a la remoción del material producto de la excavación propiamente dicha, lo removerá y colocará a un lado de la cepa disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo de los trabajos propios de la excavación y de otros en la obra. Deberá mantener y conservar la excavación cuidadosamente alineada y con los niveles señalados en el proyecto durante el tiempo que se requiera que permanezca abierta, hasta que se efectúe la instalación de tuberías.

E.02a El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos para efectuar las excavaciones, siempre y cuando se justifiquen mejoras en los programas de trabajo; en caso de

ser aceptada su proposición, no será motivo para que pretenda modificar los precios unitarios establecidos en el contrato.

E.03 Al depositar el material producto de las excavaciones a un lado de la cepa, el constructor dejará libre un pasillo entre la excavación y el pie del bordo formado por dicho material. El proyecto señalará un acarreo libre entre el sitio de la excavación y el de depósito.

E.04 Las dimensiones de las excavaciones para cepa, serán señaladas en el proyecto, ya que dependerán de los diámetros de las tuberías que se instalarán o de las cimentaciones; si la excavación es para alojar tubería deberá ser lo suficientemente ancha para facilitar los trabajos alrededor de éstas y con la profundidad necesaria para formar un relleno que servirá de colchón para dar protección al tubo contra cargas pesadas y tránsito de vehículos.

E.05 El afine de las superficies de la excavación deberá realizarse en tal forma que cualquier punto de ellas no sobresalga más de lo que indique el proyecto. En su caso el fondo y taludes de la excavación, deberán afinarse de tal manera que al apoyar la tubería quede con la pendiente señalada por el proyecto. La superficie ya afinada, deberá conservarse limpia y amacizada hasta la colocación de la tubería.

E.06 Cuando los resultados del laboratorio dictaminen que el fondo marcado por el proyecto sea poco resistente o inestable, se ordenará que la excavación se profundice hasta encontrar un terreno estable y adecuado. Si la cepa es para alojar tuberías, el material indeseable será removido y reemplazado con relleno compactado o por una plantilla de arena u otro material adecuado y será firmemente apisonado hasta darle una compactación que asegure el apoyo continuo y uniforme al tubo, por lo que será también el laboratorio el que verifique el grado de compactación, el cual debe ser indicado por la Dirección.

E.07 Cuando el tipo de material o la profundidad de la excavación no permita paramentos verticales, se ordenará formar taludes, bermas o bien colocar ademes, los cuales podrán ser de madera o metálicos y quedarán incluidos dentro del precio unitario. El material indeseable será retirado y reemplazado.

E.08 En caso de provocar daños a terceros por las operaciones que el constructor ejecute para llevar a cabo las excavaciones en cepas, serán de su exclusiva responsabilidad, por lo que deberá cubrir a sus expensas todos los daños que por tal motivo se presenten.

E.09 Si las condiciones del terreno no permitieran el desagüe de la excavación por gravedad, el constructor podrá hacer uso de bomba para lo cual someterá previamente a la aprobación de la Dirección el uso de equipo apropiado y necesario, el cual deberá trabajar a la capacidad requerida de acuerdo con las características y las condiciones locales, así como la distribución de las redes de drenado y sus correspondientes cárcamos en caso de necesitarlos. La descarga se hará al lugar que la Dirección indique. Los costos de bombeo y obras complementarias a esta actividad serán pagados por separado.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la operación de excavación en cepas, se incluye: toda la mano de obra, el uso de herramienta y equipo apropiado a las dimensiones de las cepas, todas las maniobras y operaciones diversas en cada concepto de obra como son afloje, extracción, amacize, limpieza de plantilla y taludes, remoción y traspaleos; así como obras consideradas auxiliares para protección, además señalización de las excavaciones, así como las excavaciones con acarreos libres que se indicarán en el proyecto.

F.01b Incluirá la limpieza y la remoción de escombros sobrantes, así como el retiro de éstos hasta los sitios o áreas que señale el proyecto.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las excavaciones en cepas se medirán en metros cúbicos (m³) con aproximación a un decimal (0.1); para fines de estimaciones se determinarán los volúmenes de las excavaciones efectuadas por el constructor de acuerdo con las líneas y niveles de proyecto o las modificaciones ordenadas y/o aceptadas.

F.02b La medición y pago del achique de agua y obras complementarias se ejecutará mediante concepto por separado incluido en el contrato.

F.02c No se medirán para fines de estimación las excavaciones que realice el constructor fuera de las líneas y niveles de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables a él mismo, ya que éstas serán consideradas como sobre excavaciones, quedando obligado a rellenarlas por su cuenta, debiendo compactar debidamente este material de relleno que deberá dar las secciones del proyecto.

F.02d En caso de existir problemas de inestabilidad de taludes por el tipo de suelo, por profundidad excesiva o por dificultades en la realización de los trabajos, la Dirección podrá autorizar modificaciones a las dimensiones de las excavaciones y/o la colocación de ademes.

F.02e La Dirección señalará el banco de desperdicios hacia el cual el constructor acarreará todo el material que no sea utilizado en los rellenos de las cepas, ya sea por ser exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquier otra causa que señale la Dirección. La carga y el acarreo de este material serán pagados por separado al constructor.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 2.02

EXCAVACIÓN EN CAJA

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por excavación en caja a la remoción y extracción de materiales que generalmente se realiza para desplantar y alojar la estructura de un pavimento o cualquier otra estructura cuyo ataque sea frontal y con anchos mayores de tres metros (3.0 m), de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

El material producto de las excavaciones, se clasificará al momento de realizar los trabajos considerando su estado natural de acuerdo como se indica a continuación:

A.01a Tomando como base tres (3) tipos de material en la siguiente forma:

- Material I ó material A
- Material II ó material B
- Material III ó material C

A.02 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE MATERIAL:

A.02a Material A: es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

A.02b Material B: es el que, por la dificultad de extracción y carga, sólo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia y/o excavadora, **sin** el uso de arado o explosivos, aunque por conveniencia se utilicen éstos para aumentar el rendimiento. Además, se consideran como Material B, las piedras sueltas menores de setenta y cinco (75) centímetros y mayores de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

A.02c Material C1: es el que, por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de martillos; además, también se consideran como Material C1 las piedras sueltas con una dimensión mayor de setenta y cinco (75) centímetros. Entre los materiales clasificables como Material C1, se encuentran las rocas de origen sedimentario, fracturadas (intemperizadas).

A.02d Material C2: es el que por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de martillos y/o explosivos.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan al final de este.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
DESPALMES	1.05				
SEÑALIZACIÓN	1.07				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 TIPOS DE OBRA EN DONDE SE REALIZAN EXCAVACIONES EN CAJA

Los tipos de obra en donde normalmente se realizan las excavaciones en caja son las siguientes:

E.01a Pavimentos de obras viales de superficie

Cuando el nivel de la subrasante sea inferior al del terreno natural existente, de acuerdo con el diseño de espesores del pavimento y los niveles de proyecto, se deberá abrir caja para alojar la estructura del pavimento.

El ancho de dicha caja será de cincuenta centímetros (50 cm) más a cada lado del ancho de la calzada, con objeto de que la guarnición siempre se desplante sobre una capa resistente (que puede ser la sub-base o base hidráulica) para evitar futuros asentamientos de dicho elemento.

E.01b Pavimentos de obras viales en rampas abatidas

1) Sin muros de contención. Estas excavaciones se harán en caja hasta nivel de subrasante, con un ancho igual al de las obras viales de superficie.

2) Con muros de contención. Las excavaciones se harán en caja hasta nivel de subrasante, con un ancho de cincuenta centímetros (50 cm) más respecto a los paños exteriores de las zapatas.

E.01c Cajones de cimentación

Estas excavaciones se harán en caja hasta nivel de desplante de las estructuras, incluyendo plantillas, el ancho deberá ser de cincuenta centímetros (50 cm) más con relación a los paños exteriores de las mismas, con objeto de permitir las maniobras de armado, cimbrado, etc.

E.01d Patios de maniobras de maquinaria pesada y pisos de almacenamiento de equipo pesado

Cuando el nivel de piso terminado sea inferior al del terreno natural existente, de acuerdo con los niveles de proyecto, se abrirá caja para alojar los rellenos y el piso especificados.

E.01e Campos deportivos

Cuando se construyen campos deportivos que requieren de un sistema de drenaje adecuado, a base de tubos perforados, filtros de gravas y arenas, capas de material vegetal, etc., se abrirá la caja necesaria para alojar dichos materiales de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

E.02 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS RECOMENDADOS PARA LAS EXCAVACIONES EN CAJA

Los trabajos de excavación en caja, en términos generales se sujetarán a lo siguiente:

E.02a Todas las excavaciones en caja deberán ejecutarse hacia el frente (ataque frontal) y con equipo mecánico, el cual puede ser: tractor de orugas, cargador frontal de oruga o de neumático, motoconformadora, motoescrepa, etc. La elección de dicho equipo será responsabilidad del constructor y dependerá de la dureza del material que se esté atacando; sin embargo, cuando la Dirección considere que el equipo utilizado puede afectar los programas de obra, ésta podrá ordenar al constructor emplear otro más adecuado, si esto justifica un incremento en el costo se analizará y autorizará el precio correspondiente.

E.02b Para el ataque de excavaciones de cierta profundidad como en cajones de cimentación, deberán formarse las rampas de acceso necesarias, que faciliten la excavación y el retiro del material.

E.02c El material producto de la excavación, deberá retirarse de la obra y colocarse en los depósitos que indique la Dirección, o bien si es utilizable, darle el tratamiento que fije el proyecto en cuanto a espesores y grado de compactación.

E.02d Cuando las paredes de la excavación puedan servir de molde a un colado, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección sus dimensiones no deberán exceder en más de 10 cm, respecto a las fijadas en el proyecto. En el caso de que se exceda dicho límite, será necesario colocar moldes o lo que ordene la Dirección.

E.02e Una vez abierta la caja para alojar los espesores de pavimento, los rellenos o las estructuras, deberán conformarse y afinarse por medios mecánicos, dejando la superficie libre de bordos y depresiones conforme a las secciones y pendientes del proyecto.

Cuando en las excavaciones se requiera compactar la superficie de desplante o efectuar otro tratamiento, se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

E.02f No es conveniente dejar las excavaciones terminadas más de 2 días sin ejecutar la etapa constructiva siguiente, sobre todo en temporada de lluvias, ya que se provocan saturamientos difíciles de eliminar.

E.02g Cuando sea necesario, el fondo de las excavaciones deberá drenarse en la forma fijada en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

E.02h El fondo de la caja deberá quedar en la forma que indique el proyecto y ordene la Dirección, quedando limpio de materia vegetal o cualquier otro material suelto.

E.02i Cuando en la superficie de desplante de la caja se vayan a colocar filtros, el proyecto deberá indicar las longitudes máximas de ataque, y el constructor deberá presentar un programa de excavación y colocación de filtros que deberá ser aprobado por la Dirección.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la operación de excavación en caja se incluye toda la mano de obra, el uso de herramienta y equipo apropiado de acuerdo con la dureza del suelo que se esté atacando, todas las maniobras y obras auxiliares como rampas de acceso en excavaciones de cierta profundidad.

F.01b Las obras de excavación en caja deberán ser debidamente señaladas para evitar accidentes dentro de las zonas de trabajo, dicha señalización se pagará por separado de acuerdo al capítulo correspondiente.

F.01c Se incluyen las obras necesarias que tenga que efectuar el constructor para llevar a cabo un buen drenado en las excavaciones.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La medición de los volúmenes excavados en caja se hará tomando como base el metro cúbico con aproximación a un décimo. Para fines de estimaciones, se determinarán los volúmenes de las excavaciones efectuadas por el constructor mediante secciones transversales a cada 20 m, antes y después de haberse efectuado las excavaciones.

F.02b No se medirán para fines de estimación, las excavaciones que realice el constructor por su cuenta fuera de los límites y niveles de proyecto, ya que éstas deberán considerarse como sobre-excavaciones,

quedando obligado a rellenarlas por su cuenta, con los materiales de relleno y grados de compactación que determine la Dirección, hasta lograr las secciones de proyecto.

F.02c La Dirección señalará el banco en el cual se depositará el material, producto de la excavación, el acarreo de este material será pagado por separado al constructor.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las excavaciones en caja, consideradas en esta Norma, se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico del material excavado, el cual incluirá los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor. La clasificación del material de acuerdo con su dureza, se hará durante la ejecución de los trabajos, en donde se podrá apreciar el grado de dificultad para su ataque.

CAPÍTULO 2.03

TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Son las operaciones que se efectuarán previamente y durante la construcción de una obra, y que sirven para definir líneas, distancias, ángulos, cotas de nivel y puntos de referencia, los cuales serán marcados en el campo, partiendo de los planos y datos del proyecto. El constructor será el único responsable en lo que respecta a la localización general, alineamientos, niveles y puntos de referencia una vez que le sean entregados por la Dirección los puntos para trazo y los bancos de nivel.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos conceptos de estas Normas se pueden relacionar con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
LIMPIEZA DE TERRENOS RETIRANDO BASURA Y DESHIERBE	1.01				
TRAZO Y NIVELACIÓN	1.02				
DESPALMES	1.05				
EXCAVACIÓN EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
ACARREOS	2.06				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden utilizarse en el trazo y nivelación son:

- Cal
- Pintura
- Madera
- Clavos
- Varillas de acero
- Cáñamo
- Mortero de cemento
- Concreto para mojoneras y monumentos prefabricados.
- Ladrillo

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Para efectuar los trazos y niveles, el constructor deberá emplear los procedimientos y equipo necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato; cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. También podrá proponer cambios en los procedimientos para efectuar los trazos, siempre y cuando justifiquen mejoras en los programas de trabajo, pero en caso de ser aceptados, no será motivo para que pretenda presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

E.02 Las tolerancias que se acepten para la realización de estos trabajos serán las que se establecen para los aparatos de medición propuestos en el catálogo de conceptos o en las especificaciones del proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Este concepto de trabajo incluye los materiales, equipo y herramienta requeridos para señalar los trazos y niveles, construir las mojoneras o referencias permanentes, almacenaje y maniobras así como transporte de los mismos hasta el sitio de su utilización; la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo la ejecución de los trabajos del trazo, nivelación y colocación de referencias; finalmente la limpieza del área de trabajo y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio indicado por el supervisor de la Dirección en la obra.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La medición del trazo y nivelación se hará en metros cuadrados (m²) con aproximación a la unidad, tomando los paños exteriores del terreno.

F.02b No se medirán las áreas de trazo que se hayan ejecutado fuera de las líneas del proyecto.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El trazo y nivelación, se pagará al constructor con los precios que aparezcan en el catálogo del contrato, de acuerdo con la unidad establecida, los cuales incluyen todos los cargos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 2.04

RELLENOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por rellenos, la colocación de material natural para llenar los vacíos existentes entre una estructura y los paramentos de la excavación hecha para alojarlas entre las estructuras y el terreno natural o bien entre las estructuras y las líneas y niveles que por protección de la misma señala el proyecto. Los materiales que se utilizan para estos trabajos normalmente son producto de las excavaciones o procedentes de bancos de préstamo, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos conceptos de estas Normas que se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS	2.03				
RELLENOS EN FORMA MANUAL EN CEPAS	2.05				
ACARREOS	2.06				

C. MATERIALES

Los materiales que normalmente se emplean en los trabajos de relleno son:

C.01 Material producto de las excavaciones.

C.02 Material procedente de bancos de préstamo.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Los trabajos de relleno se ajustarán a los procedimientos indicados en el proyecto o los que ordene la Dirección.

E.02 En el proyecto se indicará si los rellenos pueden ejecutarse a mano o deberán realizarse con equipo mecánico, el cual será previamente autorizado por la Dirección,

E.03 Estos trabajos se iniciarán hasta que la Dirección verifique que los conceptos de obra anteriores a esta etapa se han ejecutado de acuerdo a lo fijado en el proyecto y que se cuenta con el equipo y los materiales requeridos.

E.04 Los rellenos se harán en capas de espesor adecuado al equipo y al material, compactando la capa con la humedad óptima para alcanzar el grado de compactación que indique el proyecto o que ordene la Dirección.

La compactación de los rellenos se verificará mediante pruebas realizadas por un laboratorio acreditado por la Dirección y con cargo al constructor, así como de la calidad del material cuando sea requerido el estudio.

E.05 Dependiendo de la profundidad de las cepas, la Dirección ordenará en cada caso hasta donde se rellena con material producto de la excavación y desde dónde con material de banco que cumpla con especificaciones, de acuerdo con la importancia de la obra vial que se interfiera. También la Dirección indicará para cada obra el tamaño máximo de los materiales que se empleen para el relleno.

E.06 Los rellenos en muros, arcos y alcantarillas se harán de acuerdo con las indicaciones del inciso E.04 de este capítulo y además se tendrá especial cuidado en no causar daños o modificar los drenes de material pétreo o las impermeabilizaciones efectuadas en las estructuras.

E.07 Las tuberías se acostillarán en la forma y con el material indicado en el proyecto hasta la mitad del diámetro del tubo; el resto del relleno hasta 30 cm arriba del lomo del tubo, deberá compactarse con el equipo, material y al grado indicado en el proyecto.

E.08 No se permitirá el paso de equipo pesado sobre la tubería o cualquier otra estructura que se esté relleno, hasta que ésta tengan el colchón mínimo estipulado en el proyecto o el que ordene la Dirección para cada caso en particular.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

El concepto de obra “rellenos” dependiendo de los materiales que se empleen para su construcción comprende lo siguiente:

F.01a Con material producto de las excavaciones se incluye lo correspondiente por remoción del material, adición del agua y mezclado; colocación y compactación del material al grado que indique el proyecto o la Dirección, y en general equipo, herramienta y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las indicaciones del proyecto o de la Dirección.

F.01b Con material de banco de préstamo se incluye lo que corresponde por: adquisición de material o desmonte, despalle y extracción del banco de préstamo o depósito; carga, acarreo y descarga; adición del agua, homogeneización; colocación y compactación al grado indicado en el proyecto; y en general equipo, herramientas y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo a las indicaciones del proyecto o de la Dirección.

F.01c También se incluye el material para drenes en muros cuando se indique en el proyecto.

F.01d Se incluyen las pruebas para verificar la calidad de los materiales de relleno cuando sea requerido y las pruebas para determinar los grados de compactación de los rellenos.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los materiales para rellenos se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación a un decimal, medido en el sitio de su colocación.

F.02b Los volúmenes de los rellenos, cualquiera que sea el material que se utilice para su construcción, se indicarán como sigue:

- En relleno de excavaciones para estructuras, se tomarán como base los volúmenes ejecutados de acuerdo a las líneas y niveles de proyecto y/o los ordenados por la Dirección.
- En relleno para protección de tuberías, empleando el método del promedio de áreas extremas en el lugar de colocación.

F.02c El material pétreo para formar los drenes en muros se medirá tomando como unidad el metro

cúbico, determinando el volumen una vez colocado.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos e indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 2.05

RELLENOS EN FORMA MANUAL EN CEPAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Colocación de materiales apropiados para rellenos utilizando el producto de excavaciones o de bancos de préstamo.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con este capítulo, conceptos que se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS	2.03				
RELLENOS	2.04				
RELLENOS EN FORMA MANUAL EN CEPAS	2.05				

C. MATERIALES

C.01 Materiales apropiados para rellenos, ya sean producto de la propia excavación o producto de bancos de préstamo, así como el agua necesaria.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato; cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección para su aprobación, cambios que mejoren el programa de trabajo. En caso de ser aceptado no será motivo para que se presenten nuevos precios unitarios diferentes a los establecidos en el contrato.

E.02 La operación de relleno se efectuará en capas con el espesor indicado, extendiendo y compactando la capa con la humedad óptima para alcanzar el grado de compactación que indique el proyecto o que ordene la Dirección.

E.02a El acostillado de la tubería es el apisonado en forma especial que se indica en el proyecto; se efectúa a los lados y por debajo de las tuberías, con el objeto de dar un encamado correcto a toda la sección inferior, y se efectuará hasta la mitad del diámetro del tubo; el resto del relleno y hasta treinta centímetros (30 cm) por arriba del lomo del tubo, deberá compactarse con el equipo, material y al grado indicado en el proyecto.

E.02b El volumen del relleno faltante en la cepa se podrá hacer a volteo, o bien, compactado cuando haya zonas de tránsito de vehículos de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los precios unitarios incluyen todos los materiales requeridos y especificados para rellenos de cepas en el tendido de tuberías; la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo y herramienta especificados, accesorios, andamios, tarimas, obras de protección y maniobras de operación para la correcta ejecución del trabajo.

F.01b La remoción y restitución total o parcial, por cuenta del constructor, de los conceptos de la obra que no hayan sido ejecutados correctamente, así como la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes, al lugar que la Dirección indique.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los rellenos de cepas se medirán en metros cúbicos (m³) con aproximación a un decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los rellenos de cepas se pagarán a los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad de que se trate e incluyen todos los cargos por costos directos, indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 2.06

ACARREOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el transporte de materiales naturales o elaborados, considerado dentro de la zona de las obras por realizar según lo convenido en un contrato y efectuado de acuerdo con lo señalado en el proyecto; se entenderá por zona de la obra el área ocupada por la misma, los bancos de préstamo y los de depósito de materiales.

A.02 Acarreo libre

Es el que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de veinte (20) metros en acarreos manuales o hasta cien (100) metros en acarreos por medios mecánicos. Este acarreo, se considera como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, por lo que no será objeto de medición y pago por separado.

A.03 Acarreo hasta veinte (20) metros

El que se efectúa hasta una distancia de veinte (20) metros, es decir una estación medida desde el término del acarreo libre.

A.04 Acarreo hasta cien (100) metros

El que se efectúa desde veintiún (21) metros hasta una distancia de cien (100) metros, es decir, cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, medida desde el término del acarreo libre.

A.05 Acarreo hasta un (1) kilómetro

El que se efectúa desde una distancia entre ciento uno (101) y mil (1,000) metros, es decir, hasta diez (10) hectómetros, medida desde el término del acarreo libre.

A.06 Acarreo mayor de un (1) kilómetro

El que se efectúa a una distancia mayor de mil (1,000) metros, es decir, un (1) kilómetro, medida desde el término del acarreo libre.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos conceptos de estas Normas se relacionan con este capítulo, mismos que se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS	2.03				
RELLENOS	2.05				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Para la realización de los acarreos, el constructor deberá emplear los procedimientos y equipo necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección otros procedimientos que impliquen mejores aprovechamientos de sus equipos y mejora en los programas de trabajo. En el caso que la Dirección autorice dichos cambios, no será motivo para que el constructor solicite la revisión de los precios unitarios establecidos en el contrato.

E.02 EQUIPO DE ACARREO

El equipo que se utilice para los acarreos, será el adecuado para transportar el tipo de material de que se trate, en cantidad suficiente para acarrear el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del constructor de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el constructor de obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al constructor de obra.

E.03 Los acarreos deberán efectuarse a los sitios indicados en el proyecto o a los ordenados por la Dirección, los cuales se realizarán siguiendo la ruta más corta, conveniente, y transitable.

E.04 Los materiales que se acarrearán de acuerdo con estas Normas, tendrán el acarreo libre que se fije en los textos de los capítulos que se relacionan con “acarreos” o en las especificaciones del proyecto.

E.05 Los materiales por acarrear podrán ser los siguientes:

- a) Escombros: Producto de demoliciones y/o desmantelamientos.
- b) Terracerías: Producto de despalmes, de excavaciones para alojar estructuras y de bancos de préstamo.
- c) Materiales de bancos de préstamo: Para rellenos de zanjas y/o excavaciones.
- d) Materiales para revestimiento de caminos.
- e) Materiales para fabricación de concretos y morteros: cemento, arena, grava, agua, aditivos.
- f) Acero: acero estructural y de refuerzo.
- g) Madera
- h) Tuberías: de acero, de concreto, de asbesto y sus piezas especiales.
- i) Piedra para mamposterías y enrocamientos.
- j) Cualquier otro material susceptible de acarreo.

E.06 Cuando la ruta del acarreo incluya carreteras o vialidades en operación, o cruce zonas habitadas y se acarreen materiales finos o granulares, su transporte se hará en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas o cualquier material similar, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

E.07 Cuando los acarreos crucen áreas urbanas, los vehículos se sujetarán a los reglamentos de tránsito locales, siendo responsabilidad exclusiva del constructor de obra, cualquier infracción que cometan los operadores.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F. ALCANCES

F.01a Para fines de medición y pago, los precios unitarios de los conceptos de trabajo que se relacionan con este capítulo, incluirán la parte proporcional que corresponda por las diversas actividades que se indican a continuación:

F.01b Queda incluido en el precio unitario del concepto de trabajo que le corresponda, la distancia de acarreo libre, en acarreo de escombros, despalmes, excavaciones y bancos de préstamo.

F.01c Exclusivamente se incluirá lo que corresponde por transporte del material que se especifique en la distancia que exceda al acarreo libre.

F.01d Acarreo en el primer kilómetro.

Para los materiales enunciados en el párrafo E.05, comprende el tiempo de carga en las unidades de transporte especificadas, manual o mecánicamente; transporte hasta por un kilómetro transitando en el tipo de camino que se especifique, la descarga a volteo o manual según lo especifique el concepto, así como la estiba en su caso, en los sitios y con la disposición que señale el proyecto o que ordene la Dirección, considerando la protección del material durante su traslado.

F.01e Acarreo en los kilómetros subsecuentes al primero

Se refiere exclusivamente al transporte en cada kilómetro subsecuente al primero y hasta la distancia total indicada en el proyecto, transitando en los tipos de caminos que se especifique.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a El acarreo libre no es objeto de medición ni de pago.

F.02b Acarreo: Para efecto de estas Normas, el acarreo de los materiales se medirá tomando como valor el que resulte de multiplicar la unidad en que se mida el material acarreado por la unidad en que se mida la distancia de acarreo.

F.02c Dependiendo del material acarreado, se podrá medir en metros cúbicos (m³), metros lineales (m), toneladas (ton) piezas (pza) etc. con la aproximación que se fije en el contrato.

F.02d Las distancias de acarreo se podrán medir tomando como unidad la que se establezca en el contrato, dependiendo del concepto de acarreo: por estación, por hectómetro y por kilómetro teniendo como base la unidad redondeado a la unidad inmediata siguiente.

F.02e Para el acarreo de los materiales enunciados en el párrafo E.05, incisos b, c y d, se especificará la medición de ellos medido suelto (abundado).

F.02f La distancia de acarreo libre será la que en cada caso indiquen las especificaciones del proyecto para los respectivos conceptos de trabajo.

F.02g Las distancias de acarreo se medirán siempre tomando la ruta más corta transitable y conveniente que ordene la Dirección, de acuerdo con lo establecido en el párrafo F.02d de esta Norma.

F.02h La distancia de acarreo se medirá restando a la distancia total la distancia de acarreo libre.

F.02i No se medirán los acarreos que estén considerados dentro del precio unitario de los conceptos de trabajo respectivos.

F.02j No se medirán los acarreos de los materiales que por causas imputables al constructor sufran daños o pérdidas, y dichos materiales serán repuestos con cargo al mismo.

F.02k Dependiendo del material de que se trate, y de acuerdo con lo señalado en la especificación de cada concepto, la distancia total de acarreo podrá tener como origen y como destino los siguientes:

a) Para materiales suministrados por el constructor (siempre y cuando en el contrato se establezca específicamente para cada concepto que el acarreo se pagará por separado).

Origen: Lugar de adquisición o de fábrica.

Destino: Lugar de entrega a la Dirección:

Almacén de la Dirección o sitio de la obra.

b) Para materiales provenientes de bancos de préstamo.

Origen: Centro de gravedad del banco de préstamo.

Destino: Centro de gravedad del sitio de su utilización, centro de gravedad del banco de almacenamiento o centro de gravedad del banco de desperdicio que hayan sido fijados por la Dirección.

c) Para materiales provenientes de las excavaciones.

Origen: Centro de gravedad de las excavaciones.

Destino: Centro de gravedad del sitio de utilización, centro de gravedad del banco de almacenamiento o centro de gravedad del banco de desperdicio que hayan sido fijados por la Dirección.

F.02I No se medirán los acarreos que no hayan sido ordenados por la Dirección, ni las distancias mayores que el constructor recorra para facilitar maniobras.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El acarreo libre no es objeto de pago.

F.03b Los conceptos de acarreos se pagarán con los precios unitarios que para cada uno de ellos se establezcan en el contrato, los cuales incluirán todos los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 2.07

BOMBEO DE ACHIQUE

A. DEFINICIÓN

A.01 Operaciones que se realizan para desalojar el agua, que impide realizar en forma adecuada la obra.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
EXCAVACIÓN EN CAJA	2.02				
TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EXCAVACIONES, DEMOLICIONES, ACARREOS Y RELLENOS	2.03				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales de consumo de las obras (bombas autocebantes para achique), están incluidos en los costos horarios de las mismas.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor se ajustará a los procedimientos y empleará el equipo necesario; en los casos que se requiera el desalojo de agua, someterá previamente a la aprobación de la Dirección el equipo adecuado, que deberá trabajar a la capacidad requerida, de acuerdo con sus características y con las condiciones locales, así como la distribución de las redes de drenado y sus correspondientes cárcamos. Las descargas se harán en el lugar que la Dirección señale.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Se incluyen todos los cargos derivados por el uso del equipo, herramientas, combustibles, lubricantes, accesorios, tarimas, andamios, mano de obra especializada en la operación, y todas las obras de protección que proponga el constructor y apruebe la Dirección para una operación eficiente del equipo.

F.01b Incluye las obras accesorias para un drenado eficiente: cárcamos, depósitos reguladores y redes de acopio del agua.

F.01c El constructor es el único responsable del mantenimiento y conservación de su equipo.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La unidad de medición será la hora efectiva (h.e.) de bombeo para el diámetro correspondiente de la bomba, de acuerdo con el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

F.02b No se medirá al constructor el tiempo de operación del equipo de achique que por falta de capacidad o por no ser el adecuado no produzca los resultados previstos, ya sea por malas condiciones de las bombas o por mal manejo del operador o del sistema de redes y cárcamos considerados por el constructor.

F.02c No se consideran los tiempos de transporte y maniobras de los mismos, ni los tiempos empleados en lubricación, reparaciones que deban efectuarse, ni tiempos perdidos imputables al constructor.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El bombeo de achique se pagará al constructor con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, los cuales incluyen los cargos directos, indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

F.03b Se determinará el número de horas efectivas mediante un estricto control de la Dirección.

F.03c No se incluyen en el precio de la hora-máquina (efectiva), las excavaciones que deba efectuar el constructor en la construcción de los cárcamos, ni los ademes en caso que sean requeridos. Estos se medirán y pagarán en el rubro o actividad general que los cobije o agrupe por su similitud.

CAPÍTULO 3

MATERIALES FABRICADOS CON ELEMENTOS NATURALES

CAPÍTULO 3.01

ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el resultado de la mezcla homogénea de grava, arena, cemento, agua y en caso necesario aditivos, debidamente dosificados, para obtener la resistencia y calidad requerida en el proyecto.

La consistencia de la mezcla deberá permitir transportar, colocar y dar su acabado al concreto con suficiente facilidad sin que se segregue.

A.01a Tomando como base el lugar de su elaboración, el concreto hidráulico se clasifica en la siguiente forma:

- Concreto fabricado en obra.
- Concreto premezclado.

A.02 TIPOS DE CONCRETOS FABRICADOS EN OBRA.

A.02a Según el diseño de la mezcla para su elaboración, el concreto fabricado en obra puede ser de resistencia normal o rápida.

A.02b Por el tamaño máximo del agregado grueso empleado en la fabricación del concreto, de acuerdo con el proyecto, éste podrá ser de 3/4" (19.05 mm), de 1 1/2" (38.1 mm) o de cualquier otro que indique el mismo.

A.02c La resistencia del concreto será especificada por el proyecto. Para elementos sometidos a compresión se usará el f'_c y en pavimentos se usará la resistencia al módulo de ruptura (MR).

La dosificación de la mezcla para la elaboración del concreto en obra será responsabilidad exclusiva del constructor, garantizando la consistencia de la mezcla requerida en el proyecto y que la resistencia cumpla con los requisitos estipulados en la NMX (Norma Oficial Mexicana) C-155-vigente.

A.03 TIPOS DE CONCRETO PREMEZCLADO.

A.03a Según el diseño de la mezcla para su elaboración, el concreto premezclado puede ser de resistencia normal o rápida.

A.03b Por el tamaño máximo del agregado grueso empleado en la fabricación del concreto, de acuerdo con el proyecto, este podrá ser de 3/4" (19.05 mm) ó 1 1/2" (38.1 mm).

En casos especiales, por requerimientos del proyecto, podrá emplearse otro tamaño máximo del agregado, (que no sea uno de los enunciados en el párrafo anterior) . Se estudiará su factibilidad y en caso de proceder, se autorizará por escrito por parte de un representante de la Dirección, al mismo tiempo se analizarán los precios unitarios correspondientes.

A.03c La resistencia del concreto será especificada por el proyecto. Para elementos sometidos a compresión se usará f'_c y en pavimentos, la resistencia al módulo de ruptura (MR).

La consistencia de la mezcla será la requerida en el proyecto y su resistencia deberá cumplir con los requisitos de la NMX-C-155-vigente.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ACARREOS	2.06				
CONCRETO PRESFORZADO	3.02				
MORTEROS	3.03				
LECHADEADO, FABRICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO	3.04				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
PLANTILLAS	4.01				
FIRMES DE CONCRETO	4.02				
CASTILLOS, CADENAS	4.06				
PILOTES	4.09				
CARPETAS (LOSAS) DE CONCRETO HIDRÁULICO	7.09				

C. MATERIALES

Los materiales que se emplean en la fabricación del concreto hidráulico son los siguientes:

C.01 CEMENTO HIDRÁULICO

El cemento a utilizar para la elaboración del concreto será preferentemente Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NMX-C-414-1999-ONNCCE. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se emplearán los denominados CPO (Cemento Portland Ordinario), CPP (Cemento Portland Pozolánico) y CPC (Cemento Portland Compuesto), dependiendo del caso y con sub – clasificaciones 30R, 40 y 40R.

Es importante que se cumpla respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas 4.01.02.004-B y 4.01.02.004-C de las Normas de Calidad de los Materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de 3 metros (3 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento deberá ser la suficiente para el consumo de un día o una jornada de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Supervisor de la obra, de acuerdo a la norma correspondiente, para verificar si aún es susceptible de utilización.

C.02 AGREGADOS (ARENA Y GRAVA)

Agregados: materiales naturales procesados o materiales manufacturados que se mezclan con cementantes para hacer morteros o concretos.

Estos materiales se sujetarán al tratamiento necesario para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en la NMX-C-111 vigente “Agregados para concreto” la cual se puede consultar en la página <http://www.onncce.org.mx>, debiendo el constructor prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su posterior utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con sustancias u otros materiales perjudiciales; se debe mantener una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

a) Agregado grueso: material conocido como grava que es retenido por la criba 4.75 mm (No. 4) y que pasa por la criba 90 mm (3 ½”) constituida por material de cantos rodados, triturados o procesados, rocas trituradas, escoria de alto horno, escoria volcánica, concreto reciclado o una combinación de ellos.

Para uso normal de concreto dentro del Municipio, el tamaño máximo del agregado será de 38 mm (1 ½”). Para casos especiales previo estudio y autorización de la Dirección se podrá utilizar agregado de mayor tamaño sin exceder el que indica la norma correspondiente.

El agregado grueso, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 40% máximo
- Intemperismo Acelerado: 12% máximo (utilizando sulfato de sodio)

Cuando la muestra está constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de su calidad, la Dirección podrá ordenar que se efectúen pruebas de desgaste los Ángeles, separando el material sano del material alterado o de diferente origen así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales, en la que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en los almacenamientos de agregados, ya tratados o en donde vayan a ser utilizados. En ninguno de los casos mencionados se deberán obtener desgastes mayores de cuarenta por ciento (40%).

En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado grueso, se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de doce por ciento (12%), en el entendido de que el cumplimiento de esta característica no excluye las mencionadas anteriormente. En todos los casos en los que los materiales no cumplan con la calidad requerida en el proyecto, las pruebas efectuadas para determinar dicho incumplimiento serán pagadas por el constructor.

b) Agregado fino: material conocido como arena, que pasa por la criba 4.75mm (No.4) y se retiene en la criba 0.075 mm (No. 200).

La arena deberá estar dentro de la zona que establece la norma vigente, excepto en los siguientes casos:

- Cuando se tengan antecedentes de comportamientos aceptables en el concreto elaborado con ellas, o bien, que los resultados de las pruebas realizadas a estos concretos sean satisfactorios; en este caso, los agregados se pueden usar siempre que se haga el ajuste apropiado al proporcionamiento del concreto, para compensar las deficiencias en la granulometría.

C.03 AGUA

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá cumplir con la norma NMX-C-122, debe ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano.

El ph, medido según norma ASTM D-1293, no podrá ser inferior a cinco (5)

El contenido de sulfatos, expresado como SO₄, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

Su contenido de ion cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de seis gramos por litro (6 g/l)

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Los trabajos de concreto hidráulico comprenden todas las operaciones siguientes:

- Fabricación o suministro
- Colocación
- Compactación
- Acabado y juntas
- Curado
- Muestreo

E.01a Fabricación: Con objeto de garantizar la calidad del concreto elaborado en obra, se deberá cumplir con lo indicado en la NMX-C-155 vigente “Especificaciones para concreto hidráulico”:

- Para el mezclado del concreto se usará revolvedora o trompo, en buen estado de funcionalidad.

En colados de elementos estructurales, por ningún motivo se permitirá realizar el mezclado en forma manual.

Sólo se permitirá efectuar el mezclado en forma manual en colados de volúmenes muy pequeños, previa autorización por escrito de la Dirección. En este caso se tendrá cuidado de realizar la mezcla en lugares libres de contaminación.

E.01b Suministro: El concreto premezclado se suministrará a la obra con la consistencia de proyecto; ésta se determinará por medio de la prueba de revenimiento, la cual deberá realizarse en un tiempo que no exceda de 15 minutos a partir del momento en que se inicia la descarga del concreto.

Para realizar la prueba de revenimiento deberá cumplirse lo indicado en la NMX-C-156 vigente “Determinación del Revenimiento”

A continuación se indican las tolerancias aplicables en la prueba de revenimiento según la NMX-C-155 vigente “Especificaciones para concreto hidráulico”.

REVENIMIENTO ESPECIFICADO CMS.	TOLERANCIA CMS
MENOS DE 5.0	+ 1.5
ENTRE 5.0 Y 10.0	+ 2.5
MÁS DE 10.0	+ 3.5

Si al medir el revenimiento se encuentra que no cumple con las tolerancias especificadas, debe hacerse una segunda prueba inmediatamente con otra porción de la misma muestra o de otra muestra de la misma entrega. Si esta segunda prueba tampoco cumple, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con el revenimiento especificado.

Esta anomalía debe notificarse al constructor para rechazar el concreto; si éste insiste en usarlo, deberá firmar la remisión correspondiente y la responsabilidad pasa a ser suya, por lo que es recomendable anotar la localización exacta del lugar o elemento en que se colocó este concreto.

E.02 COLOCACION DEL CONCRETO

Un aspecto muy importante para obtener estructuras de concreto homogéneas, impermeables y resistentes, es la colocación y compactación del concreto empleado en la construcción de las mismas. Para lograr resultados satisfactorios, el concreto deberá tener la consistencia, trabajabilidad y tamaño máximo de los agregados adecuados a las condiciones bajo las cuales se colocará, tales como: forma y tamaño de los

elementos estructurales; espaciamiento de las varillas de refuerzo, recubrimientos y otros detalles que se relacionan con el llenado rápido de las cimbras, datos que deberán ser estipulados en el proyecto.

En forma general los requisitos básicos para lograr la colocación correcta del concreto en todos los elementos estructurales son los siguientes:

– Deberá seleccionarse el equipo y el método de colocación, basados en las características particulares de los elementos estructurales por colar, de tal manera que el concreto pueda consolidarse fácilmente después de depositarse.

– Se programará perfectamente el surtido del concreto y la colocación, de tal manera, que la obra se mantenga libre de juntas frías.

Todo concreto que haya perdido su trabajabilidad y no se haya colocado, se desechará, ya sea que se encuentre en camión revolvedor, en trompo o en artesa.

En condiciones normales el concreto empieza a perder su trabajabilidad después de 45 minutos de haberse mezclado, sin embargo, hay otros factores que influyen en la trabajabilidad: La riqueza de la mezcla, el tipo de cemento, los aditivos para el concreto y la temperatura ambiente.

Por esta razón, vale la pena acentuar el valor de la inspección visual de la trabajabilidad. La evaluación consiste en golpear con la llana, a fin de ver la facilidad de acomodo.

- No se permitirá que el concreto corra o deslice a través de la cimbra en pendientes. La colocación del concreto en una pendiente deberá principiar en el extremo inferior y progresar hacia arriba, aumentándose con esto su compactación.
- Una consideración muy importante en el manejo y colocación del concreto es la de evitar la segregación o separación del agregado grueso del concreto, ya que esta es causa de serios defectos en el acabado de la obra.

Por lo que debe insistirse que el concreto siempre se coloque directamente en su posición definitiva, poniendo atención especial en las zonas en que el concreto tiende a segregarse: los extremos de los canalones, bandas transportadoras y en todos los puntos de descarga, de tal manera que se pueda asegurar la uniformidad y la homogeneidad del concreto en todo el elemento estructural.

- Cualquiera que sea el modo de la calidad en la cimbra, en una tolva o cubo, la porción final de la caída del concreto debe ser vertical y a una altura no mayor de 1.00 m y sin interferencia, si es que se quiere evitar la segregación.
- Para proteger los tirantes, los espaciadores, los aditamentos ahogados y las superficies de las cimbras y para prevenir desplazamientos del acero de refuerzo, el concreto que caiga a la cimbra en donde pueda dañar esas piezas, deberá conducirse con un canalón de caída introducido convenientemente en el elemento por colar.
- No deberá permitirse la colocación del concreto cuando la temperatura ambiente sea inferior a los 5°C (cinco grados centígrados).

A continuación se darán detalles particulares de la colocación para los elementos estructurales siguientes:

E.02a Colocación del concreto en trabes: El concreto se colocará en capas horizontales de profundidades no mayores a 60 cm., evitando capas y juntas de construcción inclinadas. Para hacer una colocación monolítica, de buena apariencia, es importante que cada capa sea poco profunda, lo suficiente para que se coloque mientras la capa anterior permanezca blanda y que las dos capas puedan vibrarse juntas.

E.02b Colocación del concreto en muros de contención: En casos difíciles de colocación como en muros reforzados profundos y estrechos, se pueden obtener buenos resultados formando ductos de caída del concreto con montenes de 15 cm. Estos ductos deben entrar a la cimbra a través de ventanas o compuertas a intervalos verticales no mayores de 1.20 m desde el nivel de desplante del concreto. Se formará una bolsa en el fondo del ducto de cada abertura de la cimbra, de tal manera, que el concreto se detenga y fluya fácilmente sin segregarse. Deberá contarse con un vibrador interno a cada lado de la abertura por donde el concreto entra a la cimbra.

E.02c Colocación del concreto en pilas y columnas: Con objeto de evitar la segregación por caída libre de alturas no convenientes, para la colocación del concreto en estos elementos será necesario el uso de mangueras o tubos no menores de 15 cm de diámetro que lo depositen en el fondo y lo acomoden en capas horizontales sucesivas que faciliten la homogeneidad del concreto.

E.02d Colocación del concreto en losas: Para la colocación del concreto en losas se deberá tener cuidado de que el vaciado se efectúe atrás del concreto ya colocado y no avanzar sobre él.

Debido a que el transporte del concreto es una acción complementaria en el proceso constructivo de la colocación del concreto, no se hará una mención especial sobre este aspecto, únicamente se aclarará lo siguiente:

Cualquier sistema de transporte y colocación de concreto que no sea descarga directa, como: Bomba, banda transportadora, tubo tremie, trompa de elefante, grúa, etc., deberá ser autorizado previamente por la Dirección.

E.02e Concreto bombeado: En el caso de que se utilice una bomba para la colocación del concreto, éste tendrá las siguientes características:

- 1) De preferencia será premezclado o deberá contarse en la obra con una planta mezcladora, que cumpla con la demanda requerida.
- 2) El concreto deberá estar perfectamente mezclado antes de alimentar la bomba. De ser necesario se llevará a cabo el premezclado en una tolva por medio de un agitador.
- 3) La mezcla para bombeo deberá tener la humedad adecuada para obtener un revenimiento de 18.0 cm con tolerancia de 3.5 cm de más o menos.
- 4) Los contenidos de agregado grueso en las mezclas para bombeo deberán cumplir con una granulometría tal que permita un contenido bajo de vacíos.
- 5) Cuando sea indispensable incluir aire al concreto se permitirá solamente el bombeo a través de distancias de 45m como máximo.
- 6) Al principio de cada periodo de bombeo las tuberías deben lubricarse con mortero, a razón de 0.250 m³ por cada 100 m de tubería de 15.0 cm de diámetro.

E.03 COMPACTACIÓN DEL CONCRETO

El objeto de la compactación en el concreto es eliminar la totalidad del aire atrapado, ya que no es conveniente dejar huecos que afecten la resistencia del concreto y otras propiedades.

La vibración es el método más efectivo para obtener la compactación del concreto recién colocado, por sus ventajas y efectividad comprobadas, la Dirección exigirá el uso general de vibradores para ese fin.

Para lograr compactaciones aceptables en el concreto recién colocado, se deberán seguir las recomendaciones siguientes:

- El equipo para vibrado debe tener potencia adecuada; ser de alta frecuencia (7000 r.p.m.), resistente y confiable.
- Se tendrá a la mano las unidades suficientes y repuestos necesarios, proporcionándoles servicios de mantenimiento sistemático.
- El personal encargado de la operación de los vibradores deberá estar debidamente preparado.
- Los vibradores se insertarán verticalmente y se extraerán durante periodos de 5 a 15 segundos, esto es más recomendable que la inserción a intervalos más amplios durante periodos mayores.
- La revibración inadvertida o intencional del concreto o del acero ahogado en él es benéfica, siempre que el concreto durante la vibración se haga momentáneamente plástico; mientras que el vibrador trabajando penetre el concreto por su propio peso, aún es tiempo para que el concreto se beneficie por la revibración.
- Cuando la vibración se lleve a cabo correctamente, no es necesaria la consolidación del concreto con paleta u otro tipo.
- Es recomendable que la separación entre penetración y penetración de vibrador de chicotes sea entre 40 y 60 cm entre sí.
- En las esquinas, obstrucciones, zonas bloqueadas, zonas de refuerzo congestionado, abajo de ventanas y en cualquier parte que la buena compactación sea dudosa, se obtendrán buenos resultados adicionando a la vibración normal, vibradores de cimbra. En estos casos se usarán vibradores con las dimensiones adecuadas en cuanto a diámetros de cabeza y longitudes de alcance

El equipo para vibrado más recomendable es el siguiente:

- a) Vibradores de inmersión

Los vibradores internos, llamados comúnmente vibradores de corto alcance o de chicote, tienen una cabeza vibradora que se sumerge y actúa directamente contra el concreto.

b) Vibradores de cimbra.

Son vibradores externos que se sujetan a la parte exterior de la cimbra o molde. Estos normalmente vibran a la cimbra, que a su vez transmite dicha vibración al concreto.

c) Vibradores de superficie.

Los vibradores de superficie ejercen sus efectos directamente a la superficie, compactando al concreto de arriba hacia abajo, además su efecto nivelador contribuye notablemente al acabado. Estos vibradores se deben utilizar normalmente en losas, pavimentos, pisos, banquetas, etc. Entre los vibradores de superficie se pueden mencionar los siguientes: Regla vibratoria, vibrador del tipo bandeja, compactadores de placa o rejilla y vibradores de rodillos.

E.04 ACABADO DE CONCRETO Y JUNTAS

E.04a Acabado

Todas las estructuras de concreto una vez descimbradas, deberán tener el acabado especificado de acuerdo con el proyecto, que en términos generales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Geometría de acuerdo con el proyecto: cotas, niveles, pendientes, dimensiones etc.
- Libre de bordos, de presiones y desconchamientos
- Vaciado del concreto correcto, libre de zonas porosas
- En zonas no visibles acabado común
- En zonas visibles acabado aparente de acuerdo con el proyecto y lo solicitado por la Dirección.
- En losas de puentes el acabado será rugoso, pero tendrá las cotas de proyecto para alojar la capa de rodamiento con espesor uniforme
- Deberá tenerse especial cuidado en goteras y biseles, evitando en todo lo posible afectar las aristas.
- En losas el acabado será escobillado.

Para lograr acabados satisfactorios en las estructuras de concreto, debe conjuntarse la buena ejecución y calidad de las cimbras, armado, colocación del concreto, compactación, curado del concreto y descimbrado en el tiempo adecuado.

E.04b Juntas

Las juntas de construcción se colocarán y harán en los lugares y en la forma que se indique en el proyecto o lo ordene la Dirección.

- 1) Cuando se trate de ligar concreto fresco con concreto ya fraguado se procederá de la siguiente forma:
 - Después de haber transcurrido de 12 a 72 horas, aproximadamente, de terminado el colado, se procederá a preparar la superficie expuesta cepillándola enérgicamente con cepillo de alambre y agua, para eliminar una capa de 0.5 cm de espesor, aproximadamente, y obtener una superficie rugosa y resistente. Cuando el colado se continúa después de 72 horas, se deberá hacer la misma remoción y preparación de la superficie aunque tenga que utilizarse otra herramienta además del cepillo de alambre. En ambos casos las juntas deberán estar libres de materiales sueltos y se aplica una lechada de cemento, cuya relación agua - cemento será de 0.50 cuando menos.
 - Cuando lo indique el proyecto o lo ordene la Dirección, la superficie del concreto fraguado se debe limpiar mediante chiflón de arena y la superficie debe estar limpia así como los moldes. Las juntas deberán conservarse libres de material suelto y mantenerse húmedas hasta antes de continuar el colado. Los moldes se deberán reajustar cuidadosamente y antes de colar se aplicará también una lechada de cemento.
 - Cuando la Dirección lo juzgue conveniente, ordenará el uso de adhesivos especiales, ya sea que venga o no indicado en el proyecto; en cada caso se fijará los procedimientos constructivos por emplear.
 - En el caso de que la continuación del colado se haga dentro de 1 a 12 horas de terminado el primero, la Dirección indicará en cada caso particular el procedimiento constructivo a seguir, de acuerdo con el tiempo que transcurra entre uno y otro colado.

- 2) Cuando sea necesario suspender el colado fuera de una junta de construcción, se deberá retirar el concreto hasta la junta anterior o lo que ordene la Dirección. Si es necesario realizar juntas por interrupciones de colado se debe proceder de acuerdo a lo marcado en el reglamento ACI en capítulo correspondiente
- 3) Las juntas de dilatación serán abiertas o rellenas con placas de deslizamiento o sin ella y se harán y colocarán en forma y lugares indicados en el proyecto, siguiendo en general las siguientes recomendaciones:
 - Juntas de dilatación abiertas: éstas se construirán colocando una pieza de madera, hoja de metal u otro material adecuado que haga las funciones de un diafragma provisional, se retirará después de que se haya endurecido el concreto. La forma del diafragma o el método que se emplee para colocarlo y removerlo serán los adecuados para evitar que se rompan las aristas de las juntas o que se dañe el concreto.
 - Juntas de dilatación rellenas con material sólido: En estas juntas se empleará el material fijado en el proyecto y se recortarán al tamaño exacto, de tal manera que se llene completamente el espacio libre que indique el proyecto.
En el caso que la junta esté formada por varias piezas, se evitará que éstas queden flojas, mal ajustadas entre sí o también con las paredes de junta. Deberán quedar perfectamente ajustadas para que su funcionamiento sea el planeado.
 - Juntas de dilatación con placas de deslizamiento: Cuando el proyecto indique el empleo de este tipo de juntas, deberán quedar perfectamente ancladas y bien lubricadas sus superficies de deslizamiento o con el material indicado en el proyecto o bien con grasa o grafito. Deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar que durante el colado se depositen materiales extraños en las juntas, que impidan o dificulten su buen funcionamiento.
- 4) Juntas para losas de concreto, serán las especificadas en el capítulo de construcción de pavimentos de concreto hidráulico de estas Normas.

E.05 CURADO DEL CONCRETO HIDRÁULICO

El procedimiento mediante el cual se evita la pérdida del agua del fraguado de un elemento de concreto por evaporación, se le denomina curado de concreto. Un buen curado permite la completa hidratación del cemento, y debe dársele especial atención por tratarse de un factor de gran importancia para la resistencia y durabilidad del concreto.

Los procedimientos más usuales para el curado del concreto son los siguientes:

E.05a Membrana impermeable.

Se recomienda para cualquier superficie vertical, inclinada y horizontal, en que no puedan aplicarse los métodos de curado húmedo. Se aplicará sobre la superficie del concreto después de haberle dado su acabado o después de remover las cimbras, procediendo a cubrirla con una membrana impermeable de algún producto que cumpla con la especificación ASTM-C-309-vigente

Cuando se trate de caras cimbradas, las superficies del concreto deberán humedecerse inmediatamente después del descimbrado y las membranas se aplicarán cuando no quede agua sobre la superficie por curar. Deberá mantenerse esta membrana en buenas condiciones cuando menos durante los 5 días posteriores al colado. En caso de dañarse, deberá ser repuesta las veces que sea necesario.

Las membranas que se deben utilizar son a base de agua y de color blanco.

E.05b Métodos húmedos

Se recomienda para superficies horizontales o con poca pendiente, manteniendo la superficie del elemento húmedo cuando menos 5 días posteriores al colado, por cualquiera de los métodos siguientes:

- Lámina de agua: Se formará un tirante de agua de 4 a 5 cm. , retenido con bordos de arcilla
- Riego de agua: Consistente en aplicar riegos de agua sobre la superficie del concreto continuamente.

- Arena húmeda: Se coloca una cama de arena de un espesor aproximado de 5 cm sobre la superficie del concreto, procediendo a aplicarle riegos de agua, éstos pueden ser continuos mediante aspersores o regar cada vez que se observe pérdida de humedad en la superficie de la arena
- Con tela de yute: Se colocarán 4 capas de telas de yute, manteniéndolas constantemente humedecidas con el mismo procedimiento anterior.

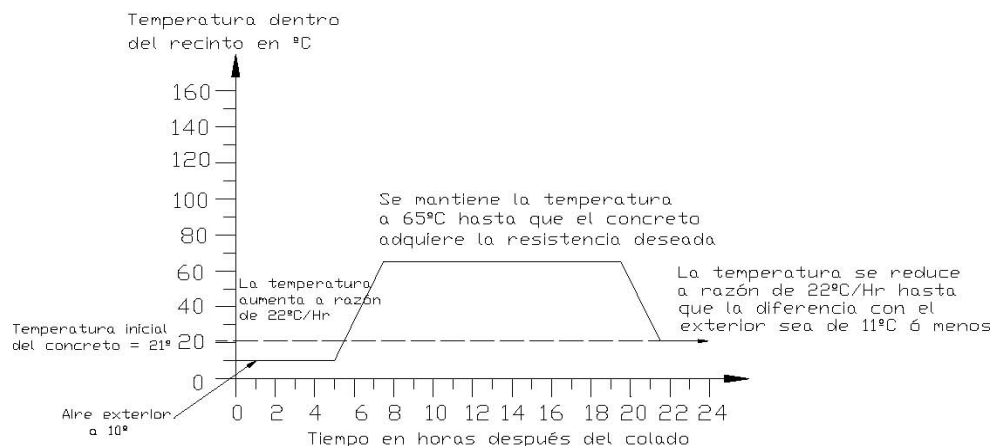
E.05c Curados con vapor

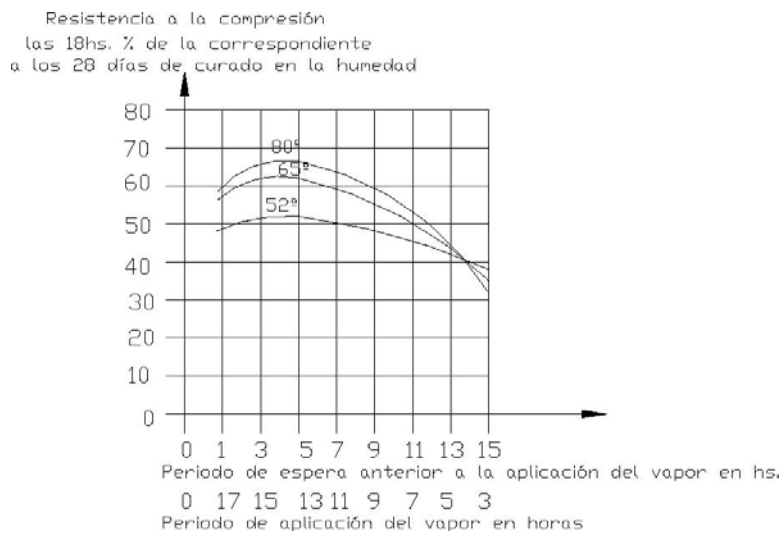
El objeto del curado a vapor es el de obtener porcentajes altos de las resistencias de proyecto del concreto a temprana edad, para poder efectuar con premura procedimientos constructivos, tales como; transporte de piezas precoladas, trabajos de postensado, hincado de pilotes, descimbrado de graderías, etc.

Por tratarse de un procedimiento de curado especial y más costoso que los anteriores, el constructor deberá recabar la autorización de la Dirección para emplearlo, ya sea que se pretenda utilizar por conveniencia propia o por necesidades de la obra, como son: programas ajustados, procedimientos constructivos, etc.

De todos los métodos de curado, el de vapor es el que requiere de un mayor control y será aplicable para cualquier elemento de concreto, siempre y cuando se cumplan los requisitos siguientes:

- Deberá iniciarse el curado a vapor hasta que se haya iniciado el fraguado inicial, por lo menos dos horas después de colocado el concreto de última batcha, cubriendo totalmente la pieza de concreto para evitar fugas de vapor.
- La rapidez de ascenso de la temperatura no deberá ser mayor de 22°C (veintidós grados centígrados) por hora
- No se aplicarán temperaturas mayores a los 77°C (setenta y siete grados centígrados), las recomendables estarán comprendidas entre 66 y 72°C (sesenta y seis y setenta y dos grados centígrados)
- La rapidez de descenso de la temperatura será menor de 22°C (veintidós grados centígrados) por hora, hasta que la diferencia con el exterior sea de 11° C (once grados centígrados) o menos.
- Se colocarán termómetros en diversos puntos de la estructura para verificar la uniformidad de la temperatura de curado.
- Las resistencias obtenidas en forma acelerada, así como los riesgos por fallas estructurales son de responsabilidad directa del constructor.





E.06 ADITIVOS PARA CONCRETO

Aditivo es el producto que se agrega al concreto hidráulico antes o durante el mezclado, y sirve para modificar las propiedades del cemento común. Los principales fines para los que se usan los aditivos son los siguientes:

- Obtener mayor trabajabilidad y fluidez
- Acelerar o retardar el fraguado y el endurecimiento
- Evitar la segregación y el sangrado
- Incrementar la resistencia del concreto al intemperismo, las sales y los sulfatos
- Impermeabilizar y estabilizar el volumen del concreto.

Existe un gran número de productos, cuyas propiedades se describen a continuación:

E.06a Aditivos dispersantes y fluidizantes

1) Acción: estos aditivos están compuestos de agentes químicos acelerantes y dispersantes que activan la cristalización de los geles del cemento

Por lo general son soluciones acuosas de diferentes sales, tales como: carbonatos, aluminatos, y silicatos o bien, mezclas de diversos cloruros, por ejemplo, de calcio de aluminio o de sodio.

2) Propiedades:

- Obtención de resistencias altas a temprana edad, lo cual permite descimbrar más rápidamente.
- Disminuyen el tiempo de fraguado
- Permiten reducir el consumo de agua
- Incrementan la fluidez y la trabajabilidad

3) Usos: Se usan cuando se desea retirar más rápido la cimbra, en reparaciones donde se dispone de poco tiempo y en la prefabricación de piezas de concreto. El efecto de estos aditivos es mayor si se usan con cemento de resistencia rápida. Estos aditivos se pueden usar en:

- Losas
- Parches y resanes
- Pavimentos de concreto hidráulico
- Piezas prefabricadas (no sujetas preesfuerzo)

Los aditivos que contengan cloruro de calcio no deberán usarse en concreto reforzado, ya que pueden acelerar la corrosión del acero de refuerzo

E.06b Aditivos acelerantes y fluidizantes

1) Acción: Estos aditivos ejercen una acción de dispersión sobre las partículas del cemento, permitiendo utilizar una mayor área de la superficie del cemento empleado, liberándose además del agua retenida dentro de los flóculos, pasando a ser agua de colocación con lo que se obtiene más manejabilidad en el concreto.

2) Propiedades: Aparte de tener las propiedades de los aditivos acelerantes comunes, poseen las siguientes:

- Incrementan notablemente la fluidez y la trabajabilidad del concreto, con lo cual se facilita su colocación y se mejoran los acabados.

- Permiten un menor consumo de agua para obtener el mismo revenimiento
 - Reducen la permeabilidad, la segregación y el sangrado
- 3) Usos: Se usan para los mismos elementos y en forma similar que los acelerantes comunes, con las ventajas que proporcionan sus propiedades adicionales

E.06c Aditivos retardantes

1) Acción: Los aditivos retardantes ligan los componentes del cemento hasta formar un coloide estable retardador del fraguado inicial. Son preparados a base de azúcar generalmente en forma líquida.

2) Propiedades:

- Mejoran la colocación y los acabados, al conservar la trabajabilidad del concreto
- Producen resistencias finales de acuerdo a lo proyectado
- Reducen la permeabilidad
- Normalizan el tiempo de fraguado cuando se cuela en periodos de calor o en regiones muy calurosas
- Permiten la colocación de capas sucesivas sin que se desarrollen juntas frías

3) Usos: se usan en concretos de toda clase donde se requiera una plasticidad mayor o existan traslados con tiempos que rebasen el del fraguado inicial, se emplean también para obtener acabados finos y para evitar discontinuidades en la unidad e las estructuras.

E.06d Aditivos retardantes y fluidizantes

1) Acción: Además de retardar el fraguado, ejercen una acción dispersante en el cemento

2) Propiedades: Adicionalmente a las de los retardantes comunes, presentan las siguientes propiedades:

- Incrementan notablemente la fluidez del concreto, facilitando su colocación y mejorando mucho los acabados
- Permiten reducir el consumo de agua necesaria para el revenimiento requerido
- Evitan la segregación y el sangrado

3) Usos: Por sus propiedades adicionales algunos de sus usos son:

- Concreto bombeado
- Cimentaciones y pilotes
- Tanques y silos
- Pistas de aeropuertos
- Presas

E.06e Aditivos retardantes densificantes

1) Acción: Además de retardar el fraguado del cemento ejercen una acción densificante en el concreto

2) Propiedades: Añaden a las propiedades del retardante común, las siguientes:

- Aumentan la densidad del concreto
- Reducen la tendencia al agrietamiento
- Reducen las contracciones
- Desarrollan la resistencia rápidamente después del fraguado inicial

3) Usos: Por sus propiedades adicionales se usan entre otras cosas:

- Concreto colado bajo agua
- Concreto ligero

E.06f Aditivos inclusores de aire

1) Acción: La mayoría son líquidos fabricados a base de resina de vinsol, que incluye aire en el concreto, uniforme y controladamente, en forma de millones de burbujas microscópicas que actúan como pequeños balines, ayudando a mantener la uniformidad de los materiales.

2) Propiedades cuando se usan dentro de las dosificaciones adecuadas:

- Reduce la posibilidad de daño en el concreto por fenómeno de congelamiento.
- Reducen el sangrado y la segregación
- Aumentan la fluidez y la trabajabilidad del concreto facilitando su colocación y mejorando sus acabados
- Incrementan la durabilidad debido a una mayor uniformidad

- Reducen la permeabilidad y el peso volumétrico
 - Aumentan la resistencia al intemperismo, a las sales y a los sulfatos
- 3) Usos: En toda clase de concretos donde se deseen uniformidad, trabajabilidad y resistencia al intemperismo. Sus usos principales son en:
- Concretos ligeros
 - Revestimientos de túneles con concreto lanzado a presión
 - Drenajes profundos

E.06g Aditivos estabilizadores de volumen

- 1) Acción: Aditivos metálicos de granulometría especial, con agentes dispersores del cemento que permiten una distribución completa en el concreto
- 2) Propiedades:
- Reducen las contracciones durante el fraguado y secado del concreto
 - Incrementan la fluidez del concreto facilitando su colocación
 - Aumenta la resistencia del concreto a la tensión y al desgaste
- 3) Usos: Por su capacidad estabilizadora de volumen son muy usados en:
- Anclaje de maquinaria
 - Anclaje de placas de columnas metálicas
 - Pernos de anclaje
 - Reparaciones de concreto
 - Uniones de concreto nuevo o viejo

Dentro de este tipo de aditivos se pueden considerar los aditivos expansores, que en realidad estabilizan el volumen.

E.06h Aditivos impermeabilizantes

- 1) Acción: Aditivos metálicos o silíceos que reaccionan con el cemento en hidratación, formando compuestos insolubles que obturan los poros capilares del concreto, volviéndolo impermeable
- 2) Propiedades:
- Reduce la permeabilidad
 - Efecto plastificante
 - Aumentan la resistencia al intemperismo, las sales y los sulfatos.
- 3) Usos: Se emplean en la fabricación de concreto para obras hidráulicas tales como:
- Tanques de almacenamiento de agua
 - Presas
 - Canales
 - Túneles
 - Piscinas

E.07 MUESTREO DEL CONCRETO

La resistencia del concreto se considera, por lo general, como su propiedad más valiosa, aunque en muchos casos prácticos otras de sus características, como la durabilidad o la impermeabilidad, pueden resultar más importantes. No obstante, la resistencia ofrece un panorama general de la calidad del concreto, que debe ser avalada mediante pruebas de laboratorio, servicio que deberá proporcionar el constructor con una empresa del ramo de control de calidad, con solvencia técnica debidamente acreditada por la Dirección. El muestreo del concreto es el procedimiento más importante dentro de todo el proceso de pruebas del concreto, ya que si la muestra no es representativa y confiable, todos los pasos que siguen al muestreo se verán seriamente afectados, aunque al desarrollarlos se cumpla con los requerimientos establecidos en las Normas.

El muestreo, la prueba de revenimiento, el curado y el ensaye, se realizarán de acuerdo con los requisitos estipulados en las siguientes especificaciones de la Norma Oficial Mexicana:

NMX-C-155-Vigente “Concreto hidráulico”

- NMX-C-161-Vigente “Muestreo del concreto fresco”
- NMX-C-156-Vigente “Determinación de revenimiento del concreto fresco”
- NMX-C-159-Vigente “Elaboración y curado en el laboratorio de especímenes de concreto”
- NMX-C-160-Vigente “Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto”

Cuando las resistencias de los concretos no hayan cumplido con los requisitos señalados en la NMX-C-155-Vigente, el constructor puede recurrir a la extracción de núcleos de concreto endurecido, para lo cual deberá ponerse de acuerdo con un representante de la Dirección, y se sujetará a los siguientes requisitos:

- Se tomará una muestra constituida por 3 corazones de concreto por cada elemento de resistencia baja.
La extracción, el curado y los factores de corrección por esbeltez serán de acuerdo con lo establecido en la NMX-C-169-Vigente “Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido”.
- A menos que se llegue a otro acuerdo, los concretos que en las pruebas de corazones tengan un promedio de 85% de la resistencia de proyecto, son aceptables en cuanto a la calidad del concreto (Reglamento de las construcciones de concreto reforzado ACI-318-vigente)
- Las decisiones sobre lo que deba hacerse en casos de resistencias bajas de las pruebas de corazones, como: demoler, reforzar o deducir, quedará a juicio de la Dirección y de los responsables del proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASES DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a El concepto de elaboración y colocación de concreto hidráulico de acuerdo con la resistencia, tipo de cemento y tamaño máximo del agregado indicados en el proyecto y con base en el lugar de su elaboración, comprende los siguientes:

Concreto fabricado en obra: Que incluye lo correspondiente a adquisición de agregados fino y grueso o en casos especiales desmonte y despalle de bancos y extracción de agregados, adquisición y acarreo libre de agua, adquisición y transporte del cemento al lugar de obra; almacenamiento y manejo en la obra de los distintos materiales que se utilicen; trituración, cribado o lavado de los agregados; mezclado y transporte

Concreto premezclado: Que incluye adquisición y suministro del concreto con las características de proyecto, acarreos y transporte a los elementos estructurales (concreto bombeado cuando se haya autorizado previamente).

F.01b Para su colocación y manejo, el concreto hidráulico incluye agua para el humedecimiento de los moldes, vaciado y compactación de la mezcla, mermas y desperdicios preparación de juntas, curado, así como toda la mano de obra, uso de herramientas y equipo apropiado para lograr el acabado indicado en el proyecto.

F.01c En caso de utilizar juntas de dilatación su pago será por separado y el concepto incluye: valor de adquisición y transporte de materiales a la obra, cargas y descargas, almacenamiento, fabricación y colocación, para juntas metálicas o no metálicas.

F.01d Cuando la Dirección autorice el empleo de aditivos, este concepto incluye: valor de adquisición, transporte a la obra, cargas y descargas, almacenamiento, mermas y operaciones de aplicación.

F.01e Cuando la Dirección autorice el sistema de curado a vapor, el concepto debe incluir: materiales necesarios para la producción del vapor, agua, combustibles, lo que corresponda por la depreciación de ductos, tuberías y cubiertas, acarreos, carga y descarga de equipo; la mano de obra para el armado y desarmado de ductos y tuberías; también se incluye el equipo para la producción del vapor y la herramienta necesaria para la correcta ejecución del trabajo, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01f En concreto bombeado autorizado por la Dirección, el concepto incluye: lo que corresponda por la depreciación de la tolva de descarga, de la bomba de concreto, de las tuberías, acarreo, carga y descarga, armado y desarmado del equipo necesario para la correcta ejecución del transporte del concreto por este sistema de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01g El concreto hidráulico deberá cumplir la resistencia de proyecto, su consistencia medida por los ensayos de revenimiento y el tamaño máximo del agregado, siendo de la exclusiva responsabilidad del constructor, así como los muestreos y pruebas necesarias para verificar su calidad, la cual deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana –NMX-C-155-Vigente.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a El concreto hidráulico se medirá tomando como unidad el metro cúbico colocado de acuerdo a lo señalado en el proyecto o a las modificaciones autorizadas por la Dirección, con aproximación de dos decimales. Cuando la Dirección haya autorizado cambios, se harán las modificaciones necesarias.

Se medirá por separado cada tipo de concreto ejecutado en el proyecto tomando como base su resistencia, revenimiento, tamaño máximo del agregado, tipo de cemento, acabado y elemento colado.

F.02b No se medirá el concreto que no cumpla con la resistencia del proyecto, con la excepción de que dado el caso, la Dirección evaluará y dictaminará la procedencia del pago correspondiente previo estudio sobre la seguridad del elemento en cuestión, sin que esto releve al constructor de su responsabilidad.

F.02c No se medirán todos aquellos concretos que presenten defectos por mal vibrado, los que no tengan las dimensiones de proyecto, los que presenten defectos de acabado cuando así lo ordene la Dirección, con la excepción de que dado el caso, la Dirección evaluará y dictaminará la procedencia del pago correspondiente previo estudio sobre la seguridad del elemento en cuestión, sin que esto releve al constructor de su responsabilidad.

F.02d No se medirán acarreo de cemento, aditivos, ni de los materiales para curado.

F.02e Las juntas de dilatación se medirán en la siguiente forma:

Juntas metálicas: Se tomará como unidad el m² o el dm², con el área y espesor fijados en el proyecto.

Juntas no metálicas: Se tomará como unidad el m² o el dm², con el área y espesor fijados en el proyecto.

F.02f Los aditivos empleados por autorización de la Dirección se medirán tomando como base de pago el kilogramo (kg) o el litro (lt) según sea la dosificación recomendada por el fabricante.

F.02h El concreto bombeado se medirá tomando como base el m³ y la distancia desde el sitio de ubicación de la bomba hasta el elemento estructural (longitud en m y altura en m)

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.02

CONCRETO PRESFORZADO

A. DEFINICIÓN

A.01 Presforzado es el artificio mediante el cual se provocan esfuerzos internos a un material con anterioridad a las cargas exteriores o simultáneamente a éstas, en magnitud y distribución tal, que combinados con los que originan las cargas exteriores, se produzcan esfuerzos comprendidos dentro de límites que el material pueda soportar indefinidamente de una manera más eficiente. Se puede tener concreto presforzado, acero presforzado, etc. En este capítulo únicamente se tratará el primero.

Una estructura presforzada difiere de una no presforzada en su comportamiento. Una viga simplemente apoyada de concreto o acero, se flexiona bajo efectos de su propio peso, deformación que aumenta al aplicarle en el mismo sentido otras fuerzas exteriores (cargas: uniformemente repartidas, concentradas o móviles); al flexionarse la estructura, las fibras longitudinales situadas arriba del eje neutro se acortan y las que quedan debajo de éste se alargan, produciéndose los esfuerzos de compresión y tensión, respectivamente.

En el caso de una viga de concreto reforzado, una gran parte de la zona que queda abajo del eje neutro se agrieta y sólo se considera capaz de admitir esfuerzos de compresión la parte que queda arriba de dicho eje, debiendo tomar todo el esfuerzo de tensión el acero de refuerzo; por lo tanto el concreto abajo del eje neutro se aprovecha en forma mínima.

Con la aplicación del preesfuerzo el comportamiento de una viga de concreto bajo las condiciones descritas anteriormente es diferente, ya que se logra que toda la sección esté sujeta únicamente a esfuerzos de compresión permanentes aprovechándose íntegramente, lo que evita el agrietamiento.

Normalmente la fuerza de preesfuerzo se aplica en los extremos del elemento estructural, y su posición debe ser la adecuada para que se produzcan los esfuerzos de compresión requeridos en el proyecto para cada caso en particular.

La aplicación del preesfuerzo se hace en las dos formas siguientes:

Postensado: Los cables de acero para producir el preesfuerzo son alojados dentro de un ducto o tubo, para evitar que durante el colado del concreto, se adhieran a él, y permitan ser tensados y anclados en el elemento después de endurecido el concreto y de que haya alcanzado la resistencia requerida en el proyecto para la aplicación del preesfuerzo.

Pretensado: Los cables o alambres de acero son tensados antes del vaciado del concreto y soltados después de que éste haya endurecido y alcanzado la resistencia requerida en el proyecto, produciéndose así la fuerza de preesfuerzo.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS FORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ACARREOS	2.06				
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO	3.01				
LECHEADO, FABRICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO	3.04				
ANCLAS	3.10				

C. MATERIALES

C.01a Para la aplicación del preesfuerzo en elementos de concreto hidráulico se recurre al empleo de cables de acero de alta resistencia, pudiendo estar formados por barras, torones o alambres.

Todo el acero de preesfuerzo deberá estar protegido contra daños físicos, oxidación, corrosión, etc., durante todo el tiempo, desde su fabricación hasta que han sido cubiertos por la lechada dentro del ducto. Aquel acero de preesfuerzo que haya sufrido cualquier daño deberá ser rechazado.

El acero de preesfuerzo será de alta resistencia y deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

A) Alambres de alta resistencia: Con la norma ASTM-421 que indica:

- Resistencia mínima de ruptura a la tensión de acuerdo con el diámetro nominal del alambre.

DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE		RESISTENCIA DE TENSIÓN MÍNIMA KG / CM ²	
PULGADAS	MM	ANCLAJE (BA)	ACUÑAMIENTO (WA)
0.192	4.88	A	17 500
0.196	4.98	16 800	17 500
0.250	6.35	16 800	16 800
0.276	7.05	A	16 450

A. En estos diámetros no se suministran para anclajes

- Resistencia mínima de fluencia medida por el método de 1.0% de alargamiento, aplicando un esfuerzo de tensión inicial de 2,030 Kg./cm², de acuerdo con el diámetro nominal del alambre

DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE		RESISTENCIA DE TENSIÓN MÍNIMA KG / CM ²	
PULGADAS	MM	ANCLAJE (BA)	ACUÑAMIENTO (WA)
0.192	4.88	A	14 000
0.196	4.98	13 440	14 000
0.250	6.35	13 440	13 440
0.276	7.05	A	13 160

A. En estos diámetros no se suministran para anclajes

- Alargamiento mínimo después de la ruptura, referida a una longitud inicial de 25.4 cm. 4.0%
- Tolerancia diámetro nominal, máx. 0.051 mm
- Por ningún motivo se permitirán las juntas soldadas en los alambres de preesfuerzo

B) Torones de 7 alambres de alta resistencia:

Con la Norma ASTM-416 que indica:

DIAMETRO NOMINAL DEL TORON		RESISTENCIA MÍNIMA DE RUPTURA DL TORON	AREA NOMINAL DEL ACERO DEL TORON	RESISTENCIA MÍNIMA DE RUPTURA DEL TORON
PULGADAS	MM	KG	CM ²	KG/CM ²
1/4	6.35	4082	0.232	17 595
5/16	7.94	6577	0.374	17 586
3/8	9.53	9072	0.516	17 581
7/16	11.11	12247	0.703	17 421
1/2	12.70	16330	0.929	17 578

- Resistencia mínima de ruptura a la tensión, de acuerdo con el diámetro nominal del torón.
- Resistencia mínima de influencia medida por el método de 1.0% de alargamiento, de acuerdo con el diámetro nominal del torón.

DIAMETRO NOMINAL DEL TORON		CARGA INICIAL	RESISTENCIA MÍNIMA	
PULGADAS	MM	KG	KG	KG/CM ²
1/4	6.35	408	3 470	14 957
5/16	7.94	658	5 579	14 917
3/8	9.53	907	7 711	14 944
7/16	11.11	1 225	10 433	14 841
1/2	12.70	1 633	13 880	14 941

- Alargamiento mínimo después de la ruptura 3.5

- Peso unitario nominal del torón en Kg./m de acuerdo con la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL DEL TORON		PESO UNITARIO NOMINAL
PULGADAS	MM	KG / M
1/4	6.35	0.181
5/16	7.94	0.295
3/8	9.53	0.407
7/16	11.11	0.535
1/2	12.70	0.735

- Tolerancia en el diámetro nominal + 0.40 mm

C) Barra de aleación de alta resistencia: Deberán estar relevadas de esfuerzo al estirarse en frío a un mínimo de 9,100 Kg./cm². Después de estirarse en frío deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Resistencia mínima de ruptura a la tensión 17,475 Kg./cm²

Resistencia mínima de fluencia medida por el método de 1.0% de alargamiento 14,300 Kg./cm²

Módulo de elasticidad mínimo 1,950 000 Kg./cm²

Alargamiento mínimo después de la ruptura en una longitud de 20 diámetros 4%

Tolerancia en diámetro de 0.076 a 0.0254 mm

Todo alambre, torón o barra que pretenda emplearse en estructuras de concreto preesforzado, deberá enviarse a la obra debidamente etiquetado con número y peso total del lote, y acompañado de su certificado que garantice la calidad del acero de preesfuerzo.

Generalmente los certificados de calidad del acero de preesfuerzo proporcionados por el fabricante son confiables; sin embargo la Dirección tendrá la facultad de efectuar los muestreos y pruebas necesarias al acero de preesfuerzo cuando lo juzgue conveniente. Dichas pruebas serán pagadas por la Dirección.

C.01b Concreto hidráulico

El concreto hidráulico deberá cumplir con los requisitos marcados en el proyecto en cuanto a resistencia, revenimiento, tamaño máximo del agregado y porcentaje mínimo de su resistencia de proyecto para la aplicación del preesfuerzo.

Dependiendo de la premura con que se requiera aplicar el preesfuerzo, se determinará el procedimiento de curado del concreto hidráulico (que puede ser desde membrana impermeable hasta curado de vapor).

Cualquiera que sea el método elegido, el constructor deberá proporcionar el servicio de control de calidad para verificar la resistencia del concreto antes de tensar y a la edad de 28 días.

Las resistencias del concreto hidráulico más usuales para elementos estructurales de concreto presforzado son de 350 y 400 kg/cm² y el porcentaje mínimo de su resistencia para proceder a la aplicación del preesfuerzo es del 85%. Sin embargo estos datos deben estar indicados en el proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Los procedimientos para aplicar el preesfuerzo en un elemento estructural de concreto, se ajustarán a lo siguiente:

E.01 COLOCACION DE DUCTOS

Los ductos se colocarán estrictamente en la posición que indique el proyecto y deberán ser lo suficientemente resistentes para mantener su correcto alineamiento y forma después de colado, empleando los elementos necesarios como: alambres, varillas y abrazaderas. También las juntas entre tramo y tramo de ducto deberán ser herméticas para evitar que penetre la lechada del concreto durante la colocación del mismo, ya que de suceder esto, el diseño no funcionaría y se dificultaría el tensado.

E.02 COLOCACIÓN DEL ACERO DE PREESFUERZO

Antes de autorizar el empleo de acero, se deberá exigir al constructor los certificados de calidad, gráficas de esfuerzo deformación y las pruebas de laboratorio que marca la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Los cables, torones o barras de acero de preesfuerzo se colocarán dentro del ducto en número y diámetro que venga especificado en el proyecto.

E.03 TENSADO

Una vez que la estructura de concreto haya alcanzado la resistencia requerida para el tensado según indicaciones del proyecto (verificada mediante las pruebas de compresión correspondientes, efectuadas por el laboratorio), y previa autorización de la Dirección, se procederá a la aplicación del tensado, cuyo procedimiento en principio puede considerarse general y por lo mismo independiente de los sistemas particulares que se emplean en: la forma de sujetar el cable, la manera de transferir los esfuerzos al concreto y el empleo de anclajes de diseño especial.

Las operaciones de presforzado en sí, se pueden generalizar en el siguiente orden:

E.03a Se lavarán los ductos con una solución adecuada que garantice limpieza completa.

E.03b Se anclarán los cables de preesfuerzo perfectamente de acuerdo con el sistema particular que pretenda emplearse o el que se indique en el proyecto.

E.03c Se procederá al estudio de los diagramas de esfuerzos, anotando los valores exigidos, con objeto de conocer las fuerzas de tensión necesarias en los respectivos cables, teniendo especial cuidado en los valores de fricción y en la caída de tensión por acuíñamiento al final del tensado.

E.03d Con la curva esfuerzo-deformación del acero por emplear (datos proporcionados por el fabricante en los certificados de calidad) y con los datos de proyecto, se calcularán las elongaciones que se presentarán en el acero.

E.03e Se deberá conocer el funcionamiento del gato y el área del pistón que recibirá la presión por aplicar mediante la bomba de inyección que se regulará con un manómetro.

E.03f Se deberá purgar el gato para expulsar las burbujas de aire, basura, etc., con objeto de garantizar el buen funcionamiento del mismo.

E.03g Se deberán verificar y calibrar los manómetros. Normalmente esta operación se efectuará en el laboratorio, y antes de su empleo en la obra se tendrán las tablas o gráficas de calibración correspondientes.

E.03h Se comprobará que los cables corran libremente dentro del ducto, con objeto de asegurar que la acción del tensado se distribuya en toda la longitud del cable, cuando éste no corra, se conectará el gato de tensado a uno de los extremos del cable, con el fin de romper los taponamientos que puedan existir en el interior del ducto, los cuales con este procedimiento llegan a fracturarse y permiten el deslizamiento del cable atorado.

E.03i Se procederá al tensado del cable en la forma siguiente:

Si se tensa de un solo lado, se aplica primeramente una presión de 50 kg/cm², hecho lo anterior se marcan en los alambres, con la mayor exactitud posible y teniendo la trabe como referencia, distancias arbitrarias para medir los alargamientos.

A continuación se eleva la presión a 100 kg/cm², midiendo la elongación, y se sigue aplicando presión hasta llegar a los esfuerzos calculados, EN NINGÚN CASO SE DEBERÁ EXCEDER EL LIMITE ELÁSTICO DEL ACERO, verificándose este valor mediante la división de la fuerza aplicada entre el área nominal del cable.

No se determina el alargamiento del cable entre 0 y 50 kg/cm² de presión, debido a que durante esta etapa, tiene lugar un acomodamiento del cable, produciéndose un alargamiento aparentemente mucho mayor que el correspondiente al esfuerzo aplicado.

Durante el proceso de tensado el constructor deberá llevar un registro detallado del mismo en cuanto a cargas aplicadas y alargamientos registrados, debiendo entregar el original a la Dirección, quien también supervisará todo este proceso.

El orden de tensado, así como si se requiere tensar aisladamente cada uno de los alambres, estará indicado en el proyecto y el constructor deberá apegarse estrictamente a él.

E.03j Cuando por exigencias del proyecto haya necesidad de tensar de los dos lados, se procederá en forma semejante a la indicada anteriormente, instalando en ambos extremos gatos, y aplicando al mismo tiempo las fuerzas de tensado.

E.03k Al final del tensado, la distribución de las tensiones a lo largo del cable es variable, siendo menor el centro y mayor en los extremos. Por consiguiente, para efectos de trabajo, se hace preciso reducir las tensiones máximas sin afectar las exigidas por el proyecto.

Existen diversos sistemas para la aplicación del preesfuerzo, que en términos generales difieren entre sí en la forma de sujetar el cable durante el tensado y en el equipo para transmitir los esfuerzos al concreto.

Entre los sistemas más usuales se pueden enunciar los siguientes: Freyssinet, BBRV (Birkenmaier, Brandestini, Ros y Voge), Prescott, Stresstell, Philipp Holzmann, Ramza, Stronghold, etc.

En cada una de las obras en donde se aplique preesfuerzo se indicará en el proyecto el sistema a seguir.

E.04 INYECCIÓN DE LECHADA EN DUCTOS

Después del tensado se procederá a efectuar la inyección de la lechada que rellenará el espacio libre entre alambres y ductos, para evitar que los cables se corroan por la oxidación, fenómeno que cristaliza el acero y que le hace perder su resistencia.

El tiempo recomendable para efectuar la inyección de la lechada está comprendido entre 8 y 48 horas después de haber tensado, ya que permite reacomodos en el acero y evita que se humedezcan los ductos.

El inyectado se hará con una bomba de presión introduciendo primero agua para la limpieza de los cables y el ducto. Después del lavado se inyecta una mezcla de agua-cemento con un aditivo para hacerla fluida, este aditivo tendrá propiedades expansivas para evitar contracciones por fraguado y obtener así una mayor adherencia.

Una vez que la lechada sale espesa y después de cerciorarse de que no arrastra burbujas, se obtura el orificio de salida y se continuará con la inyección hasta rellenar completamente el ducto, procediendo finalmente a sellar la entrada.

Este sellado para cada caso en particular se hará de acuerdo con las indicaciones del proyecto o de la Dirección.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Los trabajos de concreto presforzado comprenden los siguientes conceptos:

F.01a Concreto hidráulico

–En elementos precolados. Incluyen: adquisición y acarreo del concreto cuando se emplee concreto premezclado; adquisición de agregados, cemento y agua, y mezclado, cuando el concreto se fabrique en la planta; lo que corresponda por el acondicionamiento de los patios de colado; colocación, compactación, acabado y curado del concreto.

–En elementos colados en el lugar incluyen: adquisición y acarreo del concreto cuando se emplee concreto premezclado; adquisición de agregados, cemento y agua, y mezclado, cuando el concreto se fabrique en la obra; colocación, compactación, acabado y curado del concreto.

F.01b Acero de refuerzo para el concreto de acuerdo con lo indicado en los alcances del capítulo de acero de refuerzo de estas Normas.

F.01c Acero de preesfuerzo. Incluye: adquisición del acero, ductos y accesorios necesarios, mermas y desperdicios; elevación, carga; elaboración de la lechada de cemento y aditivos cuando sea necesario;

habilitado, trazo, colocación; aplicación del preesfuerzo (tensado) en caso requerido; relleno de ductos y limpieza final; y en general todo el equipo, herramientas y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con el proyecto o a las indicaciones de la Dirección.

F.01d Anclajes especiales para cada sistema de preesfuerzo indicado en el proyecto. Incluye: adquisición de los anclajes y materiales de consumo; elevación, cargas, acarreo, descargas, desperdicios; habilitado; fabricación y colocación a cualquier altura; insertado de cables; corte y cabeceo de las puntas; limpieza final; y en general todo el equipo, herramientas, dispositivos especiales y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con el proyecto o a las indicaciones de la Dirección.

F.01e El montaje de los elementos estructurales presforzados incluye: lo que corresponda por cargas, acarreo, descargas y almacenamiento de los elementos estructurales; fabricación y remoción de la obra falsa; montaje; y en general el equipo, la herramienta y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de montaje de acuerdo con el proyecto o a las indicaciones de la Dirección.

F.01f Dependiendo de la forma de pago, las estructuras de concreto presforzado por unidad de obra terminada, abarcarán lo que se indica a continuación:

– Por metro cúbico de concreto presforzado colado en el lugar incluye lo que corresponda por: concreto hidráulico, acero de refuerzo y de preesfuerzo; tensado, montaje, los demás materiales, equipo y operaciones necesarias para la ejecución correcta de los trabajos.

– Por pieza fabricada entregada en el lugar que fije la Dirección incluye: concreto hidráulico, acero de refuerzo y de preesfuerzo; anclajes, tensado de acuerdo con el proyecto, cargas, acarreo, descargas y almacenamiento de las piezas; y en general los demás materiales, equipo, herramientas y personal necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

– Por pieza fabricada y montada incluye: concreto hidráulico, acero de refuerzo y preesfuerzo, tensado inicial; cargas, acarreo, descargas y almacenamiento de las piezas; obra falsa, fabricación y remoción; montaje; tensado total; anclajes y en general los demás materiales, equipo, herramientas y personal para la correcta ejecución de los trabajos.

F.01g También se incluirán los muestreos y las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad de: concreto hidráulico, acero de refuerzo y acero de preesfuerzo, con la frecuencia que marque la norma oficial mexicana correspondiente.

Así mismo deberá contarse con los certificados de calidad particulares de cada material: ductos y anclajes.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las estructuras de concreto presforzado se medirán como se indica a continuación.

F.02a El concreto hidráulico tomando como unidad el metro cúbico.

F.02b El acero de refuerzo para concreto, tomando como unidad el kilogramo.

F.02c El acero de preesfuerzo, tomando como unidad el kilogramo.

F.02d El suministro y colocación de anclajes tomando como unidad la pieza.

F.02e El montaje de elementos estructurales presforzados se medirá en cualquiera de las formas que se indican a continuación:

– Tomando como unidad la tonelada de concreto presforzado. Basándose en el peso fijado en el proyecto, con las modificaciones en más o menos autorizadas por la Dirección.

– Tomando como unidad la pieza de cada elemento estructural, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.02f Las estructuras de concreto presforzado por unidad de obra terminada, se medirán en cualquiera de las formas siguientes:

– Tomando como unidad el metro cúbico de concreto del elemento estructural montado, de acuerdo con los volúmenes cubados en el proyecto, con las modificaciones en más o menos autorizadas por la Dirección.

– Tomando como unidad las piezas del elemento estructural fabricado y montado, de acuerdo con las características estipuladas en el proyecto.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.03

MORTEROS

A. DEFINICIÓN

A.01 Producto resultante de la mezcla de materiales cementantes con arena y agua.

A.01a Morteros para mampostería.

A.01b Morteros para recubrimientos de muros, aplanados y detalles arquitectónicos.

A.01c Morteros para recubrir o revestir excavaciones o taludes para su protección.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos conceptos de los capítulos de estas normas se relacionan con morteros, los cuales se especifican en la tabla que aparecen al final de este capítulo.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ACARREOS	2.06				
MATERIALES FABRICADOS CON ELEMENTOS NATURALES		3			
ESTRUCTURAS E INSTALACIONES		4			
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			
DRENAJE Y ALCANTARILLADO		6			
DEMOLICIONES, PAVIMENTOS Y GUARNICIONES		7			
RECUBRIMIENTOS Y DETALLES DE ALBAÑILERÍA		9			
PERFORACIÓN DE POZO PARA AGUA POTABLE		10			
ESTRUCTURAS METALICAS		11			
LIMPIEZAS		12			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en morteros son los siguientes:

- Cemento
- Cal hidratada
- Morteros hidráulicos
- Arena
- Agua
- Aditivos

C.02 La proporción en volumen de estos materiales para obtener las condiciones necesarias en los diferentes morteros, se fijará en el proyecto.

C.03 Cuando el proyecto así lo indique, se utilizará arena de río o de producto de trituración.

C.03a Tratándose de arenas procedentes de bancos naturales, ríos o bancos de aluviones, será la que indique la Dirección (sin recurrir a la operación de trituración); el constructor se sujetará a los requerimientos de la Dirección.

C.04 CEMENTANTES

C.04a Los cementantes serán proporcionados por el constructor cumpliendo con los requisitos de calidad que marca la norma NMX-C-111.

C.05 ARENA

C.05a La arena deberá cumplir con todos los requisitos de calidad, granulometría, sanidad y lo que indique la NMX-C-111 vigente.

C.05b El contrato podrá fijar, para casos especiales, que la arena que proporcione el constructor sea: producto de trituración, obtenida directamente de río o adquirida de proveedores de materiales.

C.06 AGUA

C.06a El agua que se incorpore a los morteros deberá cumplir los análisis previos para que se garantice que esté libre de impurezas que pudieran afectar la calidad y la resistencia de los morteros.

C.06b El agua siempre será proporcionada por el constructor.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que propusiera un cambio para mejorar el programa de construcción éste fuera aceptado, no será motivo para pretender un cambio de precio unitario.

E.02 Los morteros se fabricarán de acuerdo con el tipo señalado en el proyecto para emplearlos en los diferentes conceptos de trabajo.

E.03 ELABORACIÓN DE MORTEROS

E.03a Dependiendo del volumen de mortero necesario para cumplir con el contrato de obra, éste podrá ser elaborado a mano o empleando equipo.

E.03b Cuando el mortero sea elaborado a mano, se procederá de la manera siguiente: primero se mezclarán en seco la arena y el cementante con las cantidades fijadas sobre una superficie limpia, hasta que esa mezcla adquiera un color uniforme; enseguida se le agregarán el agua con la cantidad fijada en el proporcionamiento y se revolverá hasta formar una pasta uniforme y trabajable.

E.03c Cuando el mortero sea elaborado con revolvedora, se procederá de la manera siguiente: primero se vaciarán dentro de la revolvedora el cementante, arena y el agua; se iniciará enseguida el mezclado, que durará el tiempo necesario hasta que forme una mezcla uniforme y trabajable.

E.03d Cuando el mortero sea elaborado con equipos especializados para un mortero especial, se deberán utilizar los procedimientos indicados por el fabricante del equipo.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Dentro de los alcances considerados para fines de medición y pago se incluyen todas las operaciones de mano de obra, materiales, equipo y herramienta, que para cada concepto de trabajo correspondan en los diferentes tipos de mortero que se relacionan con este capítulo de las normas.

F.01b Toda la arena será proporcionada por el constructor, e incluirá el valor de adquisición de la misma o de la extracción de su estado natural incluyendo el pago de regalías que fijen las Leyes Federales y Estatales correspondientes, la carga, la descarga, almacenamiento y demás maniobras que sean necesarias para contar con este material en el sitio de su utilización, la mano de obra y equipo, la fabricación del mortero, que incluyen así mismo las mermas y desperdicios.

F.01c Se incluye en morteros: la instalación y desmantelamiento de equipos para su elaboración, la fabricación propiamente dicha, herramientas, la mano de obra necesaria para la fabricación y la colocación del mortero.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo, se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación a un (0.1) decimal o por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad.

F.02b El mortero se medirá ya colocado, ya sea incluido como parte en la fabricación de mampostería, muros de piedra o muros en general en cuyo caso el pago estará incluido dentro del concepto de la unidad de obra terminada o bien colocado individualmente como aplanado o recubrimiento de muros, en recubrimiento de detalles arquitectónicos, para protección de excavaciones o taludes, pagándose por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad.

F.02c No se medirán ni se pagarán los morteros fabricados o colocados incorrectamente, ni las operaciones que el constructor tenga que realizar por separado para reponerlos, quedando a su cargo el costo de todos los materiales, cuando éstos hayan sido proporcionados por la Dirección o por él mismo.

F.02d No se medirán los morteros que se utilicen en rellenar huecos de mampostería mal ejecutadas, ni en los rellenos de sobreexcavaciones, ni los que coloque fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto.

F.02e El acarreo de la arena dentro del primer kilómetro y los kilómetros subsecuentes se medirá y pagará de acuerdo con lo que se señale en cada uno de los trabajos correspondientes a morteros y lo que concierne al capítulo de “acarreos” de estas mismas Normas.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios respectivos establecidos en el catálogo del contrato, los que incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

F.03b Cuando el mortero forme parte de los componentes de un concepto de trabajo, su costo quedará incluido dentro del concepto que lo utilice, ya sean mamposterías, muros, aplanados, pisos, firmes, etc.

CAPÍTULO 3.04

LECHADEADO

FABRICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por lechada de cemento al material resultante de la mezcla de cemento Pórtland y agua, que en determinadas proporciones se utiliza para recubrir superficies o para rellenar juntas en algunos tipos de pisos o recubrimientos, tales como: terrazos, mosaicos y azulejos.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con lechadas, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
CONCRETO PRESFORZADO	3.02				
PISOS	4.03				
ZOCLOS	4.04				
DETALLES DE AZOTEA	9.09				
IMPERMEABILIZACIONES	9.10				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en lechadas para los diferentes conceptos de trabajos relativos a este capítulo normalmente son:

- Cemento blanco
- Cemento gris
- Aditivos colorantes
- Agua

C.02 La proporción de los materiales para obtener las características deseadas en las diferentes lechadas serán fijadas en el proyecto o por la Dirección.

C.03 El constructor deberá proporcionar todos los materiales necesarios para la fabricación de lechadas.

C.04 AGUA

C.04a El agua se obtendrá de los sitios que fije la Dirección y siempre será proporcionada por el constructor.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los conceptos de trabajo relacionados con esta norma comprenderán las siguientes operaciones:

Adquisición y acarreo de los materiales empleados; fabricación de la lechada con el tipo de cemento y proporción; equipo; mano de obra; toda la herramienta necesaria para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con las indicaciones del proyecto o de la Dirección y el curado adecuado para que la lechada logre un endurecimiento correcto, teniendo el cuidado necesario para no remover el material recién colocado.

F.01b Curado

Una vez que se haya colocado la lechada, deberá curarse para lograr un endurecimiento correcto con el cuidado necesario para no remover el material recién colocado.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los conceptos de trabajo a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación a un decimal (0.1)

Sin embargo, de acuerdo con los conceptos de trabajo en que interviene la lechada, podrá medirse por metro cuadrado lechadeado o quedar incluida esta operación dentro del precio unitario de un concepto de obra siempre y cuando así se estipule en el contrato.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios estipulados en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los cuales incluyen costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.05

ACERO DE REFUERZO

A. DEFINICIÓN

El acero de refuerzo para concreto hidráulico lo constituyen: varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rieles, mallas, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se usan dentro o fuera del concreto en ductos o sin ellos, para ayudar a este a absorber cualquier clase de esfuerzos.

A.01a Tomando como base su forma, las varillas de acero para refuerzo se clasifican en los siguientes tipos:

Varilla corrugada: Es aquella cuya superficie está provista de rebordes y salientes llamados “corrugaciones”, los cuales inhiben el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.

Varilla lisa: Es aquella que está desprovista de corrugaciones o que teniéndolas no cumple con los requisitos establecidos.

A.01b Tomando como bases sus esfuerzos a la tensión las varillas se clasifican en:

Grado 30: Cuyo límite de fluencia mínimo es de 3000 kg/cm²

Grado 42: Cuyo límite de fluencia mínimo es de 4200 kg/cm²

Grado 50: Cuyo límite de fluencia mínimo es de 5000 kg/cm²

Grado 60: Cuyo límite de fluencia mínimo es de 6000 kg/cm²

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				

C. MATERIALES

C.01 De los tipos de varilla existentes, la varilla corrugada grado 42, alta resistencia, es la más comúnmente empleada en el ramo de la construcción en nuestro país, la cual deberá cumplir con los requisitos de la NMX-C-407-ONNCCE-2001 para “Industria de la construcción-varilla corrugada de acero proveniente de lingote y palanquilla para refuerzo de concreto-especificaciones y método de prueba”.

C.01a Tamaño, dimensiones nominales de las varillas corrugadas y sus números de designación con la tabla siguiente:

VARILLA CORRUGADA PARA REFUERZO DE CONCRETO															
No.	Diámetro nominal		Área nominal		Peso Unitario		Perímetro		Separación promedio máxima entre corrugaciones		Altura mínima de las corrugaciones		Longitud perimetral mínima de las corrugaciones		No. aprox. de varillas de 12 m por tonelada
	mm	in	mm ²	in ²	Kg/m	Lb/ft	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	
2	6.4	1/4	32	0.05	0.251	0.167	20.1	0.786	-	-	-	-	-	-	-
2.5	7.9	5/16	49	0.08	0.384	0.261	24.8	0.982	5.5	0.219	0.3	0.013	18.6	0.736	217
3	9.5	3/8	71	0.11	0.557	0.376	29.8	1.178	6.7	0.262	0.3	0.015	22.4	0.883	150
4	12.7	1/2	127	0.20	0.996	0.668	39.9	1.571	8.9	0.350	0.5	0.020	29.9	1.178	84
5	15.9	5/8	199	0.31	1.560	1.043	50.0	1.963	11.1	0.437	0.7	0.028	37.5	1.472	53
6	19.1	3/4	287	0.44	2.250	1.502	60.0	2.356	13.4	0.525	1.0	0.038	45.0	1.767	37
7	22.2	7/8	387	0.60	3.034	2.044	69.7	2.749	15.5	0.612	1.1	0.044	52.3	2.062	27
8	25.4	1	507	0.79	3.975	2.670	79.8	3.142	17.8	0.700	1.3	0.050	59.9	2.356	21
9	28.6	1 1/8	642	0.99	5.033	3.381	89.8	3.534	20.0	0.787	1.4	0.056	67.4	2.650	17
10	31.8	1 1/4	794	1.23	6.225	4.172	99.9	3.927	22.3	0.875	1.6	0.063	74.9	2.945	13
11	34.9	1 3/8	957	1.48	7.503	5.049	109.6	4.320	24.4	0.962	1.7	0.069	82.2	3.240	11
12	38.1	1 1/2	1140	1.77	8.938	6.008	119.7	4.712	26.7	1.050	1.9	0.075	89.8	3.534	9

El número con que se designan las distintas varillas, es igual al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de la varilla. La número 2 se fabrica únicamente como varilla lisa (alambón).

C.01b Requisitos de tensión de acuerdo con la siguiente tabla:

PRUEBAS	GRADO 30	GRADO 42	GRADO 52	GRADO 60
RESISTENCIA EN LA TENSIÓN MÍNIMA (KG / CM ²)	5,000	6,300	7,000	7,000
LÍMITE DE FLUENCIA, MÍNIMO (KG / CM ²)	3,000	4,200	5,200	6,000
ALARGAMIENTO EN 203.2 MM MÍNIMO, (%) VARILLA NÚMERO:				
2,2.5 Y 3	11	9	8	
4,5 Y 6	12	9	8	
7	11	8	7	
8	10	8	7	
9	9	7	7	
10	8	7	7	
11 Y 12	7	7	5	
ALARGAMIENTO EN 50.8 MM MÍNIMO, (%) VARILLA NÚMERO: 11 Y 12		9	6	

C.01c Doblado

En esta prueba las probetas deben doblarse a la temperatura ambiente, pero en ningún caso a menos de 16° C (dieciséis grados centígrados) alrededor de un mandril, sin agrietarse en la parte exterior de la zona doblada. Los requisitos que deben cumplirse, para el ángulo de doblado y los tamaños del mandril, se indican en el cuadro siguiente:

DESIGNACIÓN No. de varilla	DIÁMETRO DEL MANDRIL PARA DOBLADO		
	180°	180°	90°
	GRADO 30	GRADO 42	GRADO 52
2,2.5,3,4 Y 5	d = 4t	d = 4t	d = 5t
6	D = 5t	d = 5t	d = 6t
7 Y 8	D = 5t	d = 6t	d = 7t
9,10,11 Y12	D = 5t	d = 8t	d = 8t

C.01d Las tolerancias de peso no deben exceder los límites indicados en la tabla siguiente:

DIÁMETRO DE LAS VARILLAS, (MM)	LOTE EN MENOS (%)	VARILLAS INDIVIDUALES, EN MENOS (%)
TODOS	3.5	6.0

- Para la aplicación de esta tabla deben utilizarse los pesos nominales indicados en el inciso C.01a.
- Las varillas de refuerzo se califican con base en su peso nominal. En ningún caso el sobrepeso de cualquier lote o varilla debe ser causa de rechazo, a menos que por acuerdo previo entre fabricante o consumidor se fije un porcentaje determinado.
- El término lote se refiere a todas las varillas del mismo peso unitario nominal que corresponde a una orden de embarque.

C.01e MUESTREO DE LA VARILLA DE REFUERZO.

La calidad de la varilla de acero de refuerzo será avalada mediante pruebas de laboratorio, servicio que deberá proporcionar el constructor con una empresa del ramo debidamente acreditada por la Dirección, sujetándose a lo siguiente:

- Se harán con anterioridad a la iniciación de la obra, por lo que no se usarán varillas que no hayan sido previamente autorizadas por la Dirección.
- Se ensayarán para cada diámetro de varilla, como mínimo 2 (dos) probetas a la tensión y 1 (una) al doblado por cada diámetro y por cada lote. En caso que el lote exceda de 25 toneladas se tomará esa intensidad por cada 25.
- El constructor, teniendo los planos correspondientes, deberá elaborar con anticipación la lista de acero que se requiera y formular un programa de suministro; deberá informar a la supervisión de la obra de los lotes recibidos, especificando: fecha, procedencia, cantidad, características generales y sitio preciso de almacenaje; las varillas deberán estar separadas por lotes de diferentes diámetros, de manera que sean fácilmente identificables para su muestreo y localización.

La varilla de acero de refuerzo para el concreto es de los materiales de construcción que normalmente presentan buena calidad, debido al buen control que se lleva durante su fabricación. Sin embargo se recomienda que la varilla sea adquirida preferentemente de laminadoras cuya calidad de acero sea ampliamente reconocida por la Dirección.

C.02 Otro de los materiales utilizado para el refuerzo del concreto es el alambre corrugado de acero, laminado en frío, el cual debe de cumplir con lo marcado en la norma la NMX-D-072-1986 para “Alambre corrugado de acero, laminado en frío para refuerzo de concreto”.

C.03 Cuando se utilice alambre liso de acero estirado en frío para refuerzo de concreto se debe de cumplir con lo marcado en la norma NMX-B-253-1988.

C.04 Cuando se utilice malla soldada de alambre liso de acero para refuerzo de concreto se debe de cumplir con lo marcado en la norma NMX-B-290-1988.

C.05 Cuando se utilicen armaduras electro soldadas de sección triangular, de alambre de acero corrugado o liso para refuerzo de elementos estructurales de concreto se debe de cumplir con lo marcado en la norma NMX-B-455-1987.

C.06 Cuando se utilicen armaduras soldadas de alambre de acero para castillos y dalas se debe de cumplir con lo marcado en la norma NMX-B-456-1987.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Las operaciones necesarias para el habilitado, manejo y colocación del acero de refuerzo, deberán ser ejecutadas con los equipos necesarios y adecuados, apegándose estrictamente a las indicaciones de los planos de proyecto, y deberán seguirse las siguientes recomendaciones para la buena ejecución de los mismos.

E.01a El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial de acuerdo a la Norma Mexicana vigente, exento de aceites, grasa, quiebres, escamas y deformaciones de la sección.

E.01b El acero de refuerzo deberá almacenarse bajo cobertizos, clasificado según tipo y sección, y protegerse contra la humedad y alteración química.

E.01c Las varillas de acero de refuerzo que se empleen deberán corresponder a la clase, diámetro y número indicados en los planos de proyecto autorizados, y sólo se permitirá sustitución de los diámetros o grado con autorización escrita de la Dirección.

E.01d Todos los cortes y dobleces de las varillas se efectuarán en frío.

E.01e Se deberá disponer de las silletas, amarres y separadores que sean necesarios para garantizar la posición y recubrimientos estipulados del armado. Para los separadores y las silletas, se deberán utilizar materiales autorizados por la dirección, y no deberán de usarse para este objeto: gravas, trozos de madera o pedazos de metal diferentes al acero.

Los amarres deberán hacerse con alambre recocido o con el tipo de sujeción que marque el proyecto.

E.01f Todo el acero de refuerzo indicado en los planos de proyecto, tiene funciones específicas que desempeñar dentro de la estructura en conjunto, por lo que deberá verificarse estrictamente su posición, incluyendo estribos, acero por temperatura, etc.

No se aceptarán modificaciones en la posición o diámetros de los armados sin autorización de la Dirección y mediante croquis debidamente autorizados.

E.01g El proyecto y/o la Dirección autorizará que el armado se efectué agrupando las varillas en paquetes de 2 ó 3, según el caso, siempre y cuando no se disminuya la adherencia teórica del acero con el concreto, ni se presenten cambios estructurales.

E.01h Adicionalmente al refuerzo que marcan los planos, se dejarán en columnas, trabes, contra trabes, vigas y losas, las anclas necesarias para los refuerzos de contravientos y muros, incluyendo varillas que correspondan a dalas, cerramientos y castillos.

E.01i Previo al colado, el acero de refuerzo deberá estar libre de costras de óxido, lodo, aceite o materias que destruyan o reduzcan su adherencia con el concreto.

E.01j Las varillas deberán amarrarse en todas su intersecciones, excepto cuando el espacio entre ellas sea menor de 30 cm en cada dirección, en cualquier caso las intersecciones alternadas deberán estar sujetas.

E.01k La separación mínima entre superficies de varillas o paquetes será de 2.5 cm o el diámetro de la varilla mayor, y nunca menor al del tamaño máximo del agregado pétreo del concreto hidráulico.

E.01l Para elementos estructurales precolados sujetos a movimientos posteriores, se colocarán los ganchos de izaje en la posición indicada en los planos del proyecto.

E.01m En todos los casos los dobleces o ganchos de las varillas se sujetarán a lo siguiente:

E.02 ANCLAJE

Se ha optado por prescindir de las recomendaciones que suelen hacer otros reglamentos limitando los valores de adherencia promedio calculados con expresiones de la forma $u = V_u / ojd$. En sustitución de este tipo de requisito se han establecido requisitos de anclaje, complementarios de los que suelen especificarse, que cumplen las mismas finalidades.

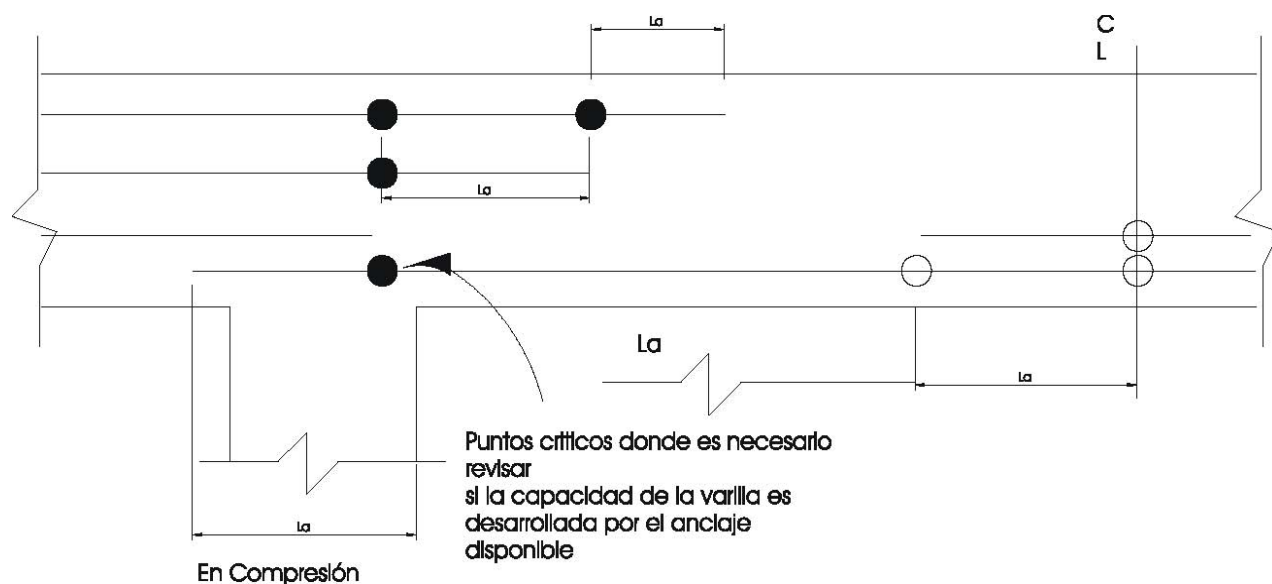
Es necesario proporcionar anclaje adecuado a partir de todos los puntos de las barras donde se alcanzan esfuerzos máximos, como se indica en la figura.

Para evitar fallas de adherencia o de desgarramiento, el esfuerzo calculado de tensión o compresión de cualquier barra en cualquier sección debe desarrollarse a cada lado de la sección por medio de una superficie longitud de anclaje, L_a , ganchos (en el caso de tensión únicamente), algún dispositivo mecánico de anclaje, o combinaciones de estos procedimientos.

En las caras de los apoyos de un miembro continuo y en el acero que se prolonga en secciones donde se interrumpe parte del refuerzo se considerará que el esfuerzo en tal acero es F_y , salvo en el caso previsto en la condición 5, del inciso a).

Los requisitos de anclaje se satisfacen para el esfuerzo positivo en los extremos de elementos libremente apoyados y cerca de puntos de inflexión cuando dicho refuerzo se dimensiona de acuerdo con el inciso b).

La longitud de anclaje no debe ser menor que 30 cm. No es necesario aplicar los factores del inciso a) a esta longitud mínima. Puede considerarse que una varilla de tensión que anclada si se dobla a través del alma de manera que forme un ángulo no menor de 15° con la porción longitudinal de la varilla y se haga continua con el refuerzo de la cara opuesta del miembro. Salvo cuando se indica lo contrario, las recomendaciones siguientes se refieren a varillas corrugadas.



a) Longitud de anclaje de varillas en tensión.

En las expresiones en que está involucrado el brazo de palanca del par interno, j_d se ha usado 0.9 como valor de j , simplificación que parece razonable en este tipo de cálculos.

La longitud de anclaje básica está dada por

$$L_a = \frac{a_s f_y}{15 \sqrt{c}} > \frac{D f_y}{150}$$

Donde D es el diámetro de la varilla y a_s su área.

La longitud de anclaje básica deberá multiplicarse por los siguientes factores, cuando sean aplicables, considerados acumulativamente.

Condición en que debe aplicarse el factor	Factor
1. Varillas altas (que tienen mas de 30 cm. de concreto debajo de ellas)	1.4
2. Varillas con separaciones centro a centro superiores a doce diámetros o que distan más de seis diámetros de la cara del miembro.	0.83
3. Varillas en concreto ligero	1.33
4. Refuerzo con $f_y > 4200 \text{ kg/cm}^2$	$2-4000/f_y$
5. Refuerzo superior al requerido o resistencia	$\frac{Mu}{0.9 A_s d} \leq f_y$
6. Varillas totalmente rodeadas por un refuerzo helicoidal en el que la separación libre es inferior a 8 cm o por estribos, de acuerdo con 2.3e	0.83

b) Requisitos especiales del refuerzo de tensión

En el caso de comprobaciones en el punto de inflexión donde no existen reacciones de compresión, es evidente que deberá usarse 1.0 como coeficiente de M_u/V_{uap} en lugar de 1.3.

En los extremos de vigas sobre apoyos libres, y en puntos de inflexión el diámetro de las varillas del refuerzo para momento positivo debe ser tal que la longitud de anclaje, la calculada de acuerdo con el inciso a), no exceda de:

$$1.3 \frac{M_u}{V_{uap}} + L_b$$

M_u es la resistencia última a momento calculada, por medio de la expresión $M_u = 0.9 A_s f_y d$,

donde

A_s es el área de acero que se prolonga hasta el extremo de la viga o que pasa por el punto de inflexión.

V_{uap} es la fuerza cortante máxima que actúa en el paño del apoyo o en el punto de inflexión.

Para comprobaciones en los apoyos L_b se toma igual a la longitud del refuerzo que se prolonga más allá el centro del apoyo. Para comprobaciones en los puntos de inflexión, L_b se toma igual al peralte efectivo.

El coeficiente 1.3 debe reducirse a 1.0 cuando no existe una reacción de compresión que contiene al refuerzo.

c) La longitud de anclaje mínima de una varilla en compresión será igual a $f_y D/12$ f_c si $f_c > 300 \text{ kg/cm}^2$ e igual a $f_y D/200$ para concreto de mayor resistencia. En ningún caso será inferior a 20 cm.

d) Varillas lisas

Las longitudes de anclaje de varillas lisas serán el doble de las de varillas corrugadas.

e) Mallas de alambres soldados

La capacidad de los alambres longitudinales de la malla soldada debe desarrollarse anclando por lo menos dos alambres transversales de tal manera que el más próximo a la sección de esfuerzo máximo se encuentre a una distancia mínima de 5 cm de dicha sección. Puede considerarse que un anclaje con un alambre transversal desarrolla la mitad del esfuerzo de fluencia.

f) Casos especiales

Debe proporcionarse un anclaje adecuado en los extremos de las varillas de tensión en elementos sujetos a flexión en los que el esfuerzo en el acero no es directamente proporcional al momento, como sucede en zapatas de peralte variable, ménsulas, vigas diafragma y vigas en las que el refuerzo de tensión no es paralelo a la cara de compresión.

E.03 Empalmes

Las varillas de refuerzo pueden empalmarse indirectamente mediante traslapes o estableciendo continuidad por medio de detalles soldados o dispositivos mecánicos de unión. Las especificaciones y detalles dimensionales de los empalmes deben mostrarse en los planos.

Los empalmes continuos no deben estar localizados en los dobleces de varillas y tendrán que ser capaces de resistir las acciones internas a que puedan estar sujetos durante el manejo de las varillas en los procesos de construcción.

E.03a Empalmes de varillas sujetas a tensión.

Los empalmes en secciones de máximo esfuerzo de tensión serán evitados siempre que sea posible. En general, todo empalme debe ser capaz de transferir el esfuerzo de fluencia total del acero; sin embargo pueden considerarse admisibles empalmes capaces de transferir un esfuerzo igual al doble del esfuerzo máximo calculado con la ecuación

$$f_s = M/0.9 A_s d$$

La longitud de un empalme a base e traslape será 1 1/3 veces la longitud de anclaje, L_a , especificada en el inciso I a) La longitud del traslape no deberá ser menor que 24 o 36 diámetros para varillas corrugadas con límites de fluencia de 2 300 o 4200 kg/cm². Los valores correspondientes para otros esfuerzos de fluencias pueden obtenerse por interpolación. Si las varillas son lisas, deberán duplicarse los empalmes indicados.

Cuando se empalma más de la mitad de las varillas en un tramo de 40 diámetros, cuando los empalmes se hacen en secciones de esfuerzo máximo, deben tomarse precauciones especiales, consistentes, por ejemplo, en aumentar la longitud de traslape en utilizar espirales o estribos muy próximos en el tramo donde se efectúe el empalme.

Los empalmes a base de soldadura deben ser capaces de desarrollar en tensión por lo menos el 100 por ciento de la resistencia a la tensión mínima especificada para el tipo de acero utilizado. El contenido de carbono máximo será 0.4 por ciento. En el caso de aceros trabajados en frío o con contenidos de carbono mayores deberá comprobarse experimentalmente que el empalme soldado sea efectivo. Se debe evitar que los empalmes soldados queden en la misma sección procurando que disten entre sí por lo menos 20 diámetros.

Los empalmes a base de algún dispositivo mecánico deben ser capaces de desarrollar por lo menos el 100 por ciento de la resistencia a la tensión mínima especificada para el tipo de acero utilizado en las varillas. Se debe evitar que los empalmes mecánicos queden en la misma sección, procurando que disten entre sí no menos de 20 diámetros. Los dispositivos mecánicos de empalme deben tener un recubrimiento adecuado. La separación entre ellos y el esfuerzo debe ser suficiente para no dificultar las maniobras de colado.

E.03b Empalme de varillas sujetas a compresión

Cuando el empalme se hace por medio de traslape, la longitud del traslape, si la varilla es corrugada será de 20 diámetros para aceros con esfuerzo de fluencia de 2 300 kg/cm² y de 32 diámetros para aceros con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm².

Las longitudes de traslape correspondientes a otros tipos de acero pueden obtenerse por medio de interpolación. Cuando la resistencia especificada del concreto f'_c , sea menor de 200 kg/cm², la longitud de traslape será un tercio mayor que los valores mencionados. Para varillas lisas el traslape mínimo será el doble del especificado para varillas corrugadas.

Podrán usarse empalmes soldados u otras conexiones en lugar de traslapes, siempre que se demuestre que transmiten el esfuerzo de compresión requerido.

E.04 Refuerzo de losas

En losas con claros críticos menores de 3 m, reforzadas con malla, esta puede usarse en una sola capa, ondulándola de acuerdo con la variación de momentos, de manera que puede cerca de la parte superior en los apoyos y cerca de la parte inferior en los centros de los claros.

E.04a Traslape de mallas.

Se deben evitar en lo posible los empalmes en regiones donde la malla está sujeta a esfuerzos superiores a la mitad del esfuerzo de fluencia. Cuando no se pueda evitar un empalme en estas condiciones, el traslape medido entre los alambres extremos de las mallas por empalmar será por lo menos igual a la separación entre varillas transversales, más 5 cm.

En regiones donde los alambres de la malla están sujetos a esfuerzos inferiores a la mitad de los de fluencia, el traslape medido entre alambres transversales debe ser de 5cm como mínimo.

E.04b Refuerzo por cambios volumétricos

En toda dirección en que las dimensiones de un elemento estructural sean mayores de 1.50m, el área del refuerzo que se suministra no será menor que

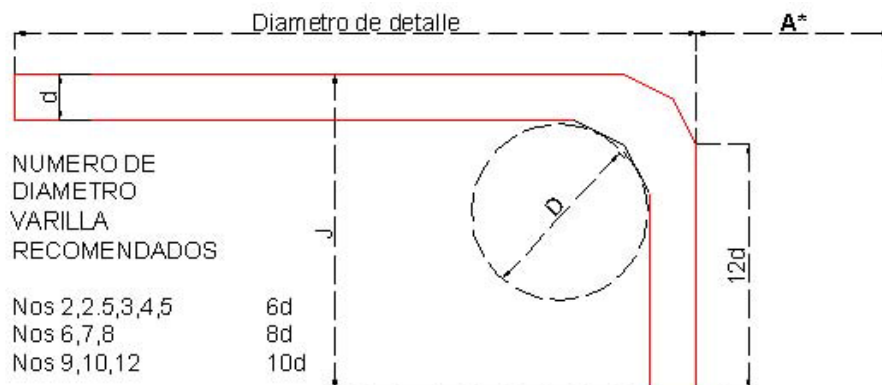
$$A_s = \frac{450x1}{F'y(x1+100)}$$

Donde

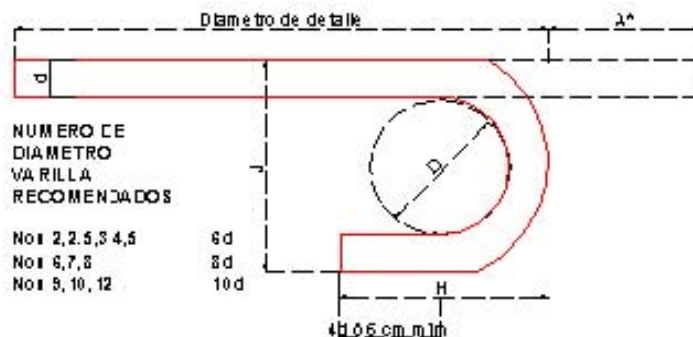
A_s área de refuerzo en la dirección que se considera por unidad de ancho de la pieza, medida perpendicularmente a dicha dirección y a la dimensión $x1$, en cm^2/cm

$x1$ dimensión mínima del miembro, medida perpendicularmente al refuerzo en cm.

DETALLES DE GANCHO TIPO ESTANDAR Diámetros recomendados para ganchos doblados a 90°



Diámetros recomendados para ganchos doblados a 180°



Diámetros mínimos recomendados

NÚMERO DE VARILLA

Nos. 2, 2.5, 3, 4, 5

Nos. 6, 7, 8

Nos. 9, 10, 12

MÍNIMOS “D” RECOMENDADOS

5d

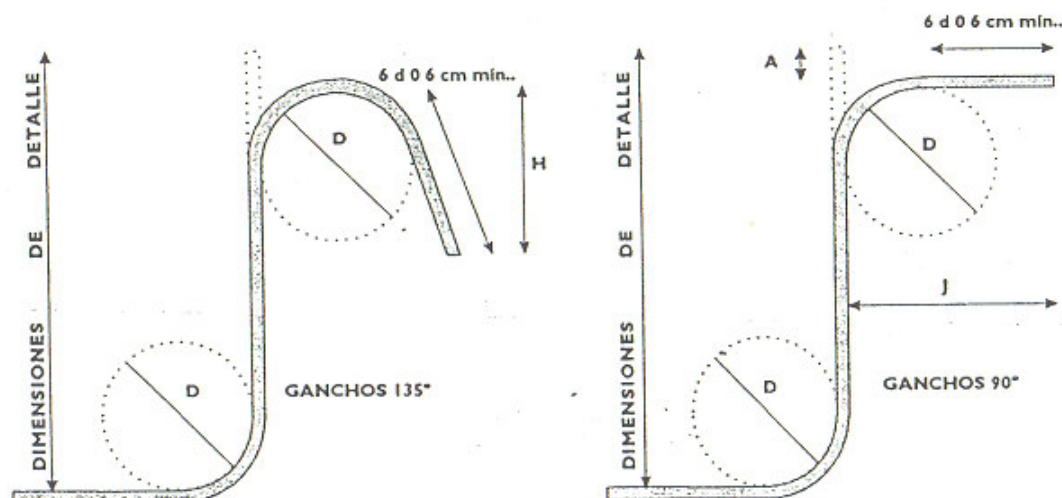
6d

8d

MEDIDAS RECOMENDADAS PARA GANCHOS EN CENTIMETROS

No. DE LA VARILLA	GANCHOS 90°		GANCHOS 180°		
	A	J	A	J	APROX. H
2	9	10	10	5	9
2.5	11	13	12	6	10
3	14	15	13	8	10
4	19	21	15	10	12
5	23	27	18	13	13
6	27	32	20	15	15
7	32	37	25	18	18
8	37	42	33	25	23
9	42	49	38	29	26
10	47	59	50	39	32
12	58	71	60	50	40

RECOMENDACIONES PARA GANCHOS EN ESTRIBOS Y GRAPAS



MEDIDAS RECOMENDADAS PARA GANCHOS EN ESTRIBOS Y GRAPAS, EN CENTÍMETROS

NUMERO DE VARILLA	D	GANCHOS 90°		GANCHOS 180°	
		A	J	A	J
2	3.8	8	9	9	6
2.5	3.8	8	10	10	7
3	3.8	8	10	10	7
4	5.1	9	12	12	8
5	6.4	13	15	14	10
6	7.5	15	18	17	12

TABLA A

VARI LLA No.	fc	150		200		250		300		350		400	
	fy	TENS IÓN	CO MP	TENS IÓN	COM P	TENSI ÓN	CO MP.	TENS IÓN	CO MP.	TENS IÓN	COM P.	TENS IÓN	CO MP.
2	2300	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	3000	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	4200	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	5200	30	21	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
2.5	2300	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	3000	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	4200	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	5200	30	26	30	23	30	20	30	20	30	20	30	20
3	2300	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	3000	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	4200	30	25	30	22	30	20	30	20	30	20	30	20
	5200	32	32	30	27	30	24	30	22	30	21	30	20
4	2300	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	3000	30	24	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
	4200	34	34	30	29	30	26	30	24	30	22	30	21
	5200	42	42	37	37	34	33	34	30	34	28	34	26
5	2300	30	24	30	32	30	20	30	20	30	20	30	20
	3000	30	30	30	26	30	23	30	21	30	20	30	20
	4200	42	42	37	37	34	33	34	30	34	28	34	26
	5200	53	53	46	46	42	41	42	37	42	35	42	32
6	2300	35	29	30	25	30	23	30	20	30	20	30	20
	3000	43	36	37	31	33	27	30	25	30	23	30	22
	4200	61	51	53	44	47	39	43	36	41	33	41	31
	5200	77	64	66	55	59	49	54	45	51	42	51	39
7	2300	48	34	41	29	37	26	33	24	31	22	30	21
	3000	58	41	50	36	44	32	40	29	38	27	35	25
	4200	83	59	71	51	63	46	58	41	54	39	50	36
	5200	103	74	89	64	79	57	72	52	67	48	63	45
8	2300	26	39	54	34	48	30	44	27	41	25	38	24
	3000	76	47	65	41	58	35	53	33	50	31	46	29
	4200	108	68	93	58	83	52	76	47	71	44	66	41
	5200	135	85	117	74	104	65	95	59	88	55	82	52
9	2300	79	44	68	38	61	34	55	31	55	29	65	27
	3000	96	53	83	46	74	41	67	37	63	35	58	33
	4200	137	76	112	66	105	59	96	53	90	50	84	47
	5200	171	95	148	82	132	73	120	67	112	62	104	58
10	2300	97	49	84	42	75	38	68	34	64	32	59	30
	3000	118	59	102	51	91	46	83	42	77	39	72	36
	4200	169	85	146	73	130	66	118	59	111	55	103	52
	5200	212	106	183	91	163	82	148	74	138	69	129	65
12	2300	140	58	121	50	108	45	98	41	91	38	85	36
	3000	170	71	147	61	131	55	119	50	111	47	104	43
	4200	243	104	210	88	187	78	170	71	159	66	148	62
	5200	299	127	262	109	234	98	212	89	199	83	185	77

E.04c Los empalmes cuando los autorice la Dirección, serán de dos tipos: Traslapados y soldados a tope:

1) Traslapes

- Cuando el proyecto no fije otra cosa, los traslapes tendrán una longitud de cuarenta (40) veces el diámetro para varillas corrugadas y de (60) veces el diámetro para varillas lisas. Se colocarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión, no se harán traslapes en lugares donde la sección no permita una separación libre de una y media (1 1/2) veces el tamaño máximo del agregado grueso entre el empalme y la varilla más próxima.
- No se deberán traslapar varillas mayores del número ocho (8), excepto en las zapatas cuando sean refuerzos de columnas en donde no presente tensión. En tales casos se traslaparán a espigas de menor diámetro ancladas en las zapatas, con las longitudes de traslape correspondientes.
- La longitud de traslape de los paquetes de varilla será correspondiente al diámetro individual de las varillas del paquete, incrementando un veinte (20) por ciento para paquetes de tres (3) varillas y treinta y tres (33) por ciento para paquete de cuatro (4) varillas. Las varillas que integran un paquete no deben traslaparse entre sí.
- Solamente que el proyecto y la Dirección indiquen lo contrario, los traslapes de varillas en elementos tanto verticales como horizontales, se harán en tal forma que en ningún caso queden alineados.
- En una misma sección no se permitirá traslapar más del cincuenta (50) por ciento de las varillas de refuerzo.

2) Soldadas a tope.

Si las varillas del armado, por razones de diseño estructural tienen un espaciamiento reducido que dificulte el acomodo del concreto dentro del elemento, la Dirección autorizará por escrito la sustitución de los traslapes por el uso de soldaduras a tope en varillas de determinados diámetros.

Estos trabajos de soldadura los ejecutará con personal calificado, y deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- Los electrodos que se utilicen en las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos ciento veinticinco (125) por ciento de la fluencia de las varillas soldadas.
- Debido a los altos contenidos de carbono que suelen tener las varillas de refuerzo es necesario, en muchos casos, usar electrodos de bajo contenido de hidrógeno y/o procesos térmicos adecuados.

Cuando se utilicen aceros especiales se recomienda, previo análisis químico de las piezas que se van a soldar, el uso de la siguiente tabla:

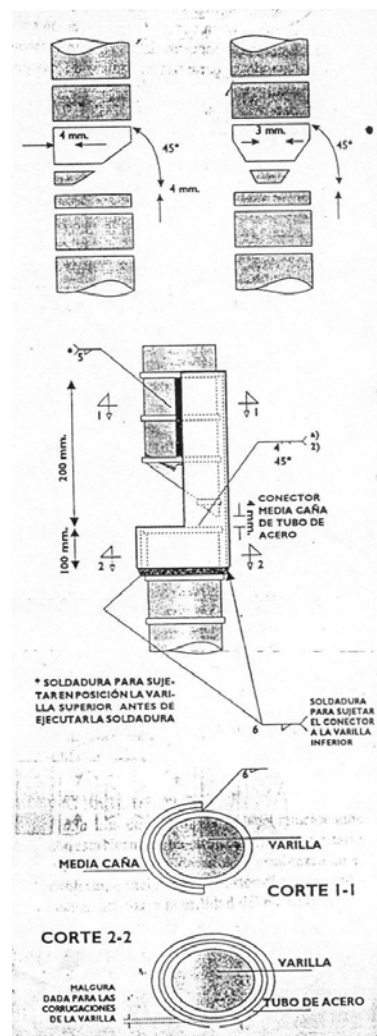
CONTENIDO DE C Y Mn	ELECTRODO RECOMENDADO	TRATAMIENTO TÉRMICO REQUERIDO
C HASTA 0.30	CUALQUIER ELECTRODO DE LA SERIE E60XX o E70XX	NOTA: NO SE REQUIERE PRECALENTAMIENTO, SALVO QUE LA TEMPERATURA AMBIENTE SEA MENOR DE 10°C. SE PRECALENTARA ENTONCES LA VARILLA HASTA 36° C.
C DE 0.31 A 0.35	ELECTRODO DE BAJO CONTENIDO DE HIDRÓGENO; SIN CALENTAMIENTO PREVIO	CUALQUIER ELECTRODO DE LA SERIE E60XX o E70XX CON PRECALENTAMIENTO PREVIO A 36° C.
C. DE 0.16 A 0.40 Mn HASTA 1.30	ELECTRODOS DE BAJO CONTENIDO DE HIDRÓGENO	PRECALENTAMIENTO OBLIGADO A 94° C.

El enfriamiento de las varillas debe de ser gradual y en todos los casos se exigirá la existencia de protecciones adecuadas que impidan el enfriamiento brusco de la unión.

- Las varillas cuyo límite elástico haya sido elevado por un tratamiento mecánico, deberán ser sometidas a una serie de pruebas previas (independientemente a las que pueda proporcionar el fabricante), que demuestren su buen comportamiento para el empleo en zonas soldadas.
- En general puede soldarse cualquier diámetro de varilla, pero es obligatorio hacerlo con aquellas de diámetro igual o superior a una (1) pulgada, o donde los requisitos de colocación dificultan el uso de traslapes.
- Se recomienda realizar las soldaduras, tanto en vigas como en columnas, en zonas de esfuerzos mínimos.
- Las uniones soldadas se distribuirán en tal forma que nunca se empalme más del cincuenta (50) por ciento del área de varillas existentes en cualquier sección transversal.
- Debe de existir una distancia mínima de cincuenta centímetros (50 cm) entre cada dos uniones soldadas consecutivas.
- Las uniones soldadas deben hacerse siempre colineales , y por tanto son recomendables las secciones a tope que garanticen la sección completa.
- Para garantizar los empalmes a tope, los extremos de las varillas se unirán mediante soldadura de arco u otro procedimiento autorizado por la Dirección.

La preparación de los extremos será como lo fije el proyecto y/o lo señale la Dirección.

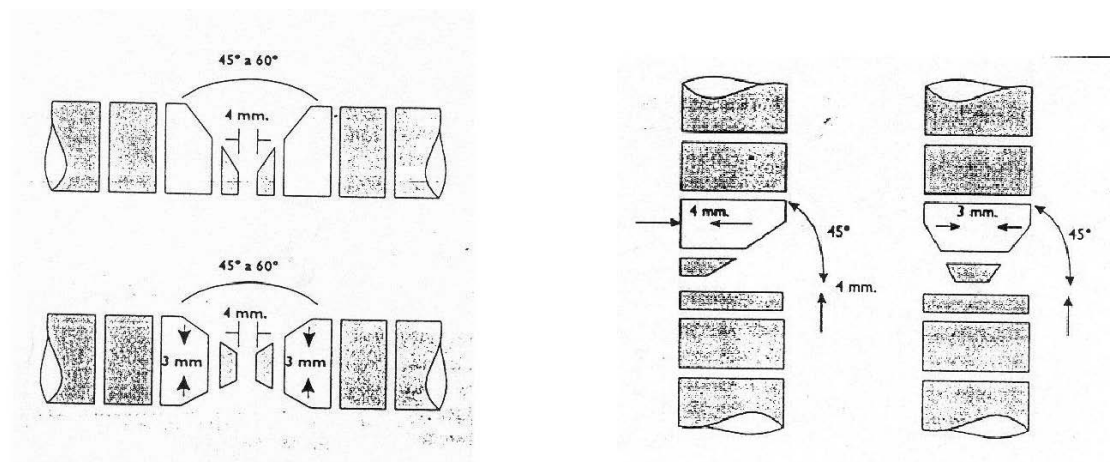
Cuando no lo especifique el proyecto las preparaciones podrán hacerse en cualquiera de las cuatro (4) formas que se indican en el croquis siguiente:



- Para garantizar las uniones a tope debe hacerse una soldadura completa en la sección soldada. Esto puede lograrse de las siguientes maneras:

Cuando se garantice el trabajo de raíz pueden omitirse las placas de respaldo. Esto obliga a depositar primero, por lo menos, tres cordones de soldadura por el lado en que esta hecha la preparación, y después limpiar cuidadosamente la raíz para retirar la escoria que hubiese entre los extremos de la varilla hasta llegar al material de aportación y finalmente depositar una capa en dicha raíz. Este proceso indica el tener acceso alrededor de la varilla, y deben preverse enlaces provisionales (deben ser mecánicos y no usar puntos de soldadura para fijarlos) de modo que se garantice el alineamiento de las varillas y que no se provoquen deformaciones en ellas,

- Cuando por dificultades en el trabajo de la raíz se requiera el uso de placas de respaldo, y o los espacios lo permitan, estos respaldos podrán hacerse de los tipos mostrados en la siguiente figura:



En todos los casos se usarán placas, ángulos o tubos de acero de composición análoga a la de las varillas, y el primer cordón de soldadura se colocará contra la pieza de respaldo. Estas piezas deben usarse para soldaduras de varilla en posición, y sólo se prescindirá de ellas cuando se garantice que el trabajo es posible sin deformar dichas varillas.

- Las superficies por soldar deberán estar limpias, libres de óxido, polvo, aceite, pintura, cemento u otras materias extrañas.
- No se permitirá “cebar” el arco contra las varillas y en ningún caso se permitirán gotas de soldadura sobre las varillas de refuerzo. Esto implica cuidados especiales en las zonas en donde se usen paquetes de varillas.
- Antes de depositar cada cordón deben limpiarse perfectamente las escorias de los cordones colocados previamente. En caso necesario, y si es indispensable en el trabajo de la raíz para soldarla convenientemente y llegar al depósito limpio, pueden usarse electrodos para ranurar.
- Tanto los cortes como los calentamientos que se requieran pueden hacerse con “sopletes”, usando en cada caso boquillas especiales.
- Se hará en todos los casos una inspección visual cuidadosa y no se tolerarán grietas, insuficiencia de soldadura u otros defectos visibles. Esta inspección es muy importante y dará la pauta para garantizar la calidad de soldadura.
- Para verificar la calidad de las juntas soldadas en las varillas de acero de refuerzo, se podrán hacer pruebas de dos tipos:

a) Pruebas no destructivas por medio de radiografías: El número de juntas soldadas que deberán radiografiarse será fijado por la Dirección, pero en términos generales será el treinta (30) por ciento de cada lote de juntas, entendiéndose por lote a todas las juntas soldadas por el mismo soldador, en varillas de la misma calidad y diámetro.

b) Pruebas destructivas de Tensión: El número de pruebas deberá ser en términos generales de tres (3), por cada lote hasta de cincuenta (50) juntas soldadas.

La junta soldada deberá quedar en la parte central de la muestra, debiendo tener esta una longitud aproximada de setenta (70) centímetros.

Las muestras se podrán cortar con segueta o equipo de oxi-acetileno.

– En cualquier caso las piezas rechazadas dentro de un lote aprobado, deberán ser reparadas si se han realizado pruebas no destructivas.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la operación de suministro y colocación del acero de refuerzo se incluye: valor de adquisición del acero de refuerzo, su transporte hasta la obra, cargas, descargas, almacenamiento, protección, limpieza, alambre recocado para amarres, silletas, separadores, ganchos, elevación desperdicios, empalmes, traslapados o soldados; mano de obra para: manejo, enderezado, doblado, trazo, habilitado, colocación y amarres, también se incluye la herramienta y el equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con las indicaciones del proyecto o de lo que ordene la Dirección.

F.01b Cuando se consideran las juntas soldadas a tope en acero de refuerzo, este concepto incluye adquisición de la soldadura, carga, descarga, acarreos, la mano de obra para: preparación de las varillas que se van a unir (biselado), colocación de la soldadura a cualquier nivel y en cualquier posición, también la herramienta y el equipo necesario para ejecutar el trabajo correctamente de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01c No se incluye el muestreo y las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad del acero de refuerzo, que deberá cumplir con el grado indicado en el proyecto.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las varillas de acero de refuerzo para el concreto se medirán tomando como unidad el kilogramo, solamente se cuantificará el acero habilitado y colocado según las indicaciones del proyecto, considerando los pesos unitarios nominales que para cada diámetro de varilla aparecen en la tabla correspondiente al inciso C.01a de este capítulo. Sólo se harán las modificaciones necesarias por cambio que sean autorizados por la Dirección.

F.02b No se medirán los ganchos, traslapes y desperdicios del acero. Las escuadras de más de 50 cm se medirán.

F.02c Cuando el constructor, con autorización de la Dirección, sustituye acero de refuerzo de la sección indicada en el proyecto por otro de diferente sección, y que esto signifique mayor peso del acero, se medirá solamente el indicado en el proyecto.

F.02d Cuando proceda el pago (por previo acuerdo de la Dirección) de las varillas soldadas a tope, estas se medirán tomando como unidad la pieza y el diámetro de las varillas soldadas.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajos relacionados con esta Norma se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, se incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.06

ESTRUCTURAS DE ACERO

A. DEFINICIÓN

Son las estructuras formadas por uno o varios elementos de acero (placas, perfiles, barras, soleras, etc.) colocados y dispuestos en tal forma que cumplan con los requerimientos señalados en el proyecto o los indicados por la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
TECHUMBRES (CUBIERTAS DE LAMINA)	4.12				
ESTRUCTURAS METÁLICAS	11.02				

C. MATERIALES

De acuerdo con su forma y a su calidad, los aceros empleados en la construcción de estructuras se clasifican como se indica a continuación:

C.01 POR SU FORMA

La forma del acero se obtiene normalmente por medio de laminación en frío o en caliente, también por la unión de placas (soldadas, remachadas o atornilladas). De donde resultan los siguientes elementos estructurales:

C.01a PLACAS: Son las piezas planas de acero laminado, en caliente de las siguientes características: ancho de 450 mm (18") hasta 3657 mm (144") y espesor de 5 mm (0.2") hasta 203 mm (8").

C.01b PERFILES: Son las piezas de acero laminado que de acuerdo con las características estructurales sus secciones transversales pueden tener la forma de: I, H, T, Z, ángulo, canal, etc. cuya dimensión mayor debe tener como mínimo 76 mm (3").

C.01c BARRAS: Son las piezas de acero laminado, cuya sección transversal puede ser en variadas formas como circular, cuadrada, hexagonal, etc.

C.01d SOLERAS: Son las piezas de acero laminado cuya sección transversal es rectangular, con espesor de 5.16 mm (0.2") o mayores y anchos hasta de 203 mm (8").

C.01e TABLAESTACAS: Son las piezas de acero laminado cuya forma les permite conectarse entre si para formar una pared continua, cuando cada pieza es hincada junto a la siguiente.

C.02 POR SU CALIDAD

La calidad específica del acero para la construcción de estructuras de tal material, deberá ser la fijada en el proyecto o la señalada por la Dirección.

C.02a En lo referente a las dimensiones y peso, las tolerancias permitidas son las indicadas en la Norma Oficial Mexicana NMX-B-252-vigente (ASTM-A6) de "Requisitos generales para planchas, perfiles tablaestacas y barras de acero laminado en caliente para uso estructural", las cuales se expresan a continuación.

1) Planchas o placas

Las tolerancias de las placas serán las indicadas en las tablas XX de dicha Norma, de las cuales únicamente aparecerán a continuación la que más se utilizan:

TOLERANCIAS EN ESPESOR Y PESO PARA PLANCHAS RECTANGULARES, EN ANCHOS DE LAMINACION CORTADAS DE CIZALLA, DE 381 mm Y MENORES EN ESPESOR CUANDO SE ORDENEN POR ESPESOR.

TOLERANCIA EN MAS, EN EL PROMEDIO DEL PESO DEL LOTE (b) EXPRESADO EN % DE LOS PESOS NOMINALES, PARA LOS ANCHOS EN MM SIGUIENTES											
ESPESOR EN MM (a)	MENOR ES DE 1219	MAYOR ES DE 1219 A 1524 EXCL.	DE 1524 A 1829 EXCL.	DE 1829 A 2134 EXCL.	DE 2134 A 2438 EXCL.	DE 2438 A 2743 EXCL.	DE 2743 A 3084 EXCL.	DE 3084 A 3553 EXCL.	DE 3553 A 3658 EXCL.	DE 3658 A 4267 EXCL.	DE 4267 A MAYORES
HASTA 6.4 EXCL.	6.0	7.0	8.0	8.5	10.5	12.0	14.0	16.0	18.5		
DE 6.4 A 6.9 EXCL.	6.0	6.0	7.0	8.0	8.5	10.5	12.0	14.0	16.5	19.5	
DE 7.5 A 9.5 EXCL.	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.5	10.5	12.0	15.0	17.0	
DE 9.5 A 11.1 EXCL.	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.5	11.0	13.0	15.0	17.0
DE 11.1 A 12.7 EXCL.	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.5	11.0	13.0	15.0
DE 12.7 A 15.9 EXCL.	4.0	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.5	11.0	13.0
DE 15.9 A 19.1 EXCL.	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0	11.0
DE 19.1 A 25.4 EXCL.	3.5	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.5
DE 25.4 A 50.8 EXCL.	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0
DE 50.8 A 76.2 EXCL.	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	6.0	6.0	7.0
DE 76.2 A 101.6 EXCL.	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0
DE 101.6 A 152.4 EXCL.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0
DE 152.4 A 203.2 EXCL.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5
DE 203.2 A 254.0 EXCL.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5
DE 254 A 304.8 EXCL.	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
DE 304.8 A 381 EXCL.	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

a) La tolerancia en menos en el espesor es de 0.25 mm.

b) El término "lote" se aplica a todas las planchas de cada grupo, del mismo ancho y espesor, representadas en cada embarque.

NOTAS:

1.- La tolerancia en sobrepeso para lotes de planchas circulares y de plantilla, es de 1.25 veces las cantidades de esta tabla.

2.- La tolerancia en sobrepeso para planchas aisladas, es de 1.33 veces las cantidades de esta tabla.

3.- Las tolerancias en sobrepeso para las planchas circulares y de plantilla, aisladas es de 1.66 veces las cantidades de esta tabla.

2) Perfiles

La tolerancia para el área de sección transversal o para el peso de un perfil estructural debe de ser como máximo de 2.5% del área peso teórico especificado.

Las tolerancias en las dimensiones de los perfiles estructurales deben ser los indicados en las tablas de la Norma NMX-B-252-vigente.

3) Tablestacas

La tolerancia en peso para una tablaestaca debe de ser como máximo de 2.5% del peso teórico o especificado. La tolerancia en longitud para una tablaestaca debe de ser de 125 mm en más y de 0 mm en menos, de la longitud especificada de la Norma NMX-B-252-vigente

4) Barras

Las tolerancias en las dimensiones de las barras deben ser las indicadas en las tablas de la Norma NMXB-252-vigente.

C.02b En lo referente a su resistencia a la tensión, los aceros estructurales de mayor uso, se clasifican en las siguientes calidades:

- 1) Calidad ASTM-A283 (NMX-B-281-vigente) “Planchas, perfiles y barras de acero al carbón para su uso estructural con baja e intermedia resistencia a la tensión”.
- 2) Calidad ASTM-A7 “Acero para puentes y edificios”
- 3) Calidad ASTM-A36 (NMX-B-254-vigente)” Acero estructural”.

C.03 MUESTREO DEL ACERO ESTRUCTURAL

El constructor debe presentar certificados de calidad expedidos por el fabricante de los aceros utilizados.

En caso de no hacerlo se realizarán las pruebas necesarias con cargo al constructor las cuales deberán ser ejecutadas por un laboratorio acreditado por la Dirección.

Se realizarán dos pruebas de tensión y dos de doblado por cada 50 tons. y de cada grado y resistencia de los aceros que se utilizan en la construcción de estructuras.

Cuando el espécimen de prueba muestre defectos de maquinado o presente imperfecciones, deberá rechazarse y sustituirse por otro.

Si en cualquier espécimen probado a tensión el porcentaje de alargamiento es menor que el especificado y/o la fractura se localiza a más de 19 mm del centro de la longitud calibrada de un espécimen de 50 mm (2”) o más de 50 mm (2”) de una probeta de 200 mm (8”), debe repetirse la prueba.

Si los resultados de la prueba de tensión se encuentran dentro de los 140 kg/cm² en la resistencia a la tensión especificada, dentro de 70 kg/cm² del límite de fluencia estipulado o dentro de dos unidades del por ciento de alargamiento especificado, se permite realizar otra prueba en una muestra tomada al azar del mismo lote o colada.

Si el espécimen cortado con cizalla o con gas falla, debido a las condiciones de corte, se permite realizar otra prueba sobre un espécimen maquinado.

Las muestras para las pruebas de tensión se deberán maquinar como se indica en la figura siguiente:

Technical drawing of a mechanical part, likely a propeller hub, showing dimensions in inches and centimeters. The drawing includes a side view with a central hole and a cross-section view showing a rectangular profile with a central slot. Dimensions include overall length (43.0 cm), hole diameter (32 mm), and various radii and thicknesses.

Dimensions and features:

- Overall length: 43.0 cm (318 mm.)
- Distance from left end to center of hole: 23.0 cm (32 mm.)
- Hole diameter: 32 mm.
- Distance from center of hole to right end: 23.0 cm (32 mm.)
- Radius of fillet: 3.01 ± 0.31 cm (6.35 mm.)
- Distance from left end to start of fillet: 7.62 cm (3")
- Distance from end of fillet to right end: 7.62 cm (3")
- Thickness of part: 5.06 cm (2")
- Distance from left end to center of hole: 23.0 cm (32 mm.)
- Distance from center of hole to right end: 23.0 cm (32 mm.)
- Radius of fillet: 3.01 ± 0.31 cm (6.35 mm.)
- Distance from left end to start of fillet: 7.62 cm (3")
- Distance from end of fillet to right end: 7.62 cm (3")
- Thickness of part: 5.06 cm (2")
- Distance from left end to center of hole: 23.0 cm (32 mm.)
- Distance from center of hole to right end: 23.0 cm (32 mm.)
- Radius of fillet: 3.01 ± 0.31 cm (6.35 mm.)
- Distance from left end to start of fillet: 7.62 cm (3")
- Distance from end of fillet to right end: 7.62 cm (3")
- Thickness of part: 5.06 cm (2")

C.04 CRITERIO DE ACEPTACIÓN DEL ACERO.

C.04d Los materiales que se utilizan en la construcción de estructuras de acero y que no estén cubiertos en esta Norma, como son barras de anclaje, remates, tornillos, soldaduras y pinturas de detalle, deberán cumplir con la especificación particular del producto.

Quando el constructor pretenda hacer modificaciones en lo referente a: sustitución de perfiles, secciones, tipos de acero o procedimientos constructivos, para beneficios de la obra deberá presentar a la Dirección el proyecto correspondiente para su aprobación en caso de que proceda.

E.02 FABRICACIÓN

E.02a Planos de taller.

El constructor deberá presentar a la Dirección para su aprobación, los planos de taller correspondientes en los que se indique:

- Características de todos y cada uno de los elementos así como de su localización
- Detalles de uniones (tipo de soldadura, tipo y tamaño de remaches, pernos y tornillos).
- Cortes de sección vistas en cualquier dirección.
- Lista de materiales, especificando perfiles, tipo, dimensiones, peso y cantidad de piezas en cada plano, consignando la referencia de los planos de proyecto por tipo y clave, de tal manera que permita la Dirección agilizar la revisión de los mismos.

E.02b Talleres o plantas

Aunque la correcta fabricación de las piezas de acero es de exclusiva responsabilidad del constructor, éste facilitará el acceso a los talleres o plantas al personal que designe la Dirección para verificar que todos los trabajos se realicen de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Antes de la fabricación de las piezas para la construcción de las estructuras de acero, se deberá contar con los resultados de las pruebas de calidad de ese metal, los cuales cumplirán con los requisitos estipulados en el proyecto.

En estas plantas o talleres se deberá supervisar también lo siguiente:

- Capacidad de recursos con que cuenta el constructor.
- Revisar que el equipo y accesorios de corte estén en buenas condiciones (cilindros de oxígeno y acetileno, manómetros de control de flujo y suministro, mangueras, niples boquillas y soplete).
- Revisar que el equipo de soldadura funcione correctamente (fuente de energía acorde con el equipo, cables conductores, mordazas de los porta-electrodos, etc.).
- Verificar que el personal del taller sea especializado y que los soldadores sean calificados.
- Verificar que las técnicas empleadas en la fabricación sean compatibles con la magnitud de la obra.

E.02c Habilitado de materiales

Se deberá verificar que los materiales trasladados a las zonas de trabajo, sean los requeridos en el proyecto basados en marcas o claves de identidad de los mismos.

Todas las piezas para la fabricación de estructuras deberán manejarse con el debido cuidado, ya que aquellas que se encuentren o resulten dañadas durante alguna maniobra, serán rechazadas por la Dirección.

El material debe estar limpio, libre de defectos perjudiciales y sin deformaciones, deberá tener un acabado compatible con una buena fabricación.

E.02d Trazo geométrico

Con objeto de que el constructor tenga toda la información necesaria para realizar el trazo geométrico en forma correcta, la Dirección le proporcionará el proyecto de la estructura, que comprenderá juego de planos completo, especificaciones, datos topográficos del terreno, niveles definitivos que deban respetarse.

E.02e Cortes

Los cortes necesarios se realizarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Este proceso puede llevarse a cabo por medios mecánicos, sistemas hidráulicos u oxicorte ya sea por soplete manual o empleando guía mecánica para la boquilla del soplete o el arco. En todos los casos las piezas cortadas deberán quedar libres de rebabas o de otras irregularidades.

E.02f Uniones

Las uniones de los elementos para formar una estructura se harán de acuerdo a las indicaciones del proyecto, estas uniones podrán ser soldadas o remachadas, y para su ejecución se observará lo siguiente:

1) Uniones soldadas

- En las uniones soldadas, el proyecto fijará para cada caso en particular el tipo de metal de aportación, metal base y los procedimientos constructivos para su ejecución.
- Para el inicio de los trabajos de soldadura el constructor deberá recabar previamente la aprobación de la Dirección para el equipo que pretenda utilizar, el cual deberá conservarse en buenas condiciones durante el desarrollo de la obra.

- Las superficies por soldar deberán de estar libres de: escamas sueltas, grasa, humedad, óxido, pintura o cualquier otro material que pueda producir gases y humos nocivos al paso de la transferencia térmica o rango de expansión del electrodo en estado incandescente. Estas superficies deberán quedar tersas, uniformes y sin presentar grietas que puedan disminuir la eficiencia de la junta soldada.
- No se permitirán operaciones de soldadura cuando la temperatura ambiente sea menor de 7° C bajo cero. Cuando la temperatura del metal base sea inferior a 0° C, deberá precalentarse hasta una temperatura de 20°C, la cuál se mantendrá durante la acción del soldado. Tampoco se permitirá soldar cuando la superficie del metal base este mojada o expuesta a vientos fuertes o lluvias.
- Las partes por soldar deberán mantenerse en posición correcta hasta que se termine el proceso de soldadura, auxiliándose con el empleo de pernos, prensas, cuñas, tirantes o mediante puntos provisionales de soldadura. En todos los casos se tomará en cuenta la tolerancia adecuada para el alabeo y la contracción.
- Los puntos provisionales de soldadura se limpiaran y fundirán con la soldadura definitiva, los puntos defectuosos se quitarán antes de pasar la soldadura definitiva. Las soldaduras provisionales se removerán con un esmeril hasta emparejar la superficie original.
- La soldadura se hará en posición horizontal, siempre que sea posible, y el avance deberá hacerse partiendo de los puntos donde las piezas están relativamente fijas, hacia los puntos donde se tenga una mayor libertad relativa de movimiento.
- En las soldaduras pesadas múltiples deberá limpiarse la escoria generada en cada paso antes del proceder al siguiente: se dará el tiempo adecuado entre una pasada y potra para evitar sobrecalentamientos que puedan afectar la resistencia del acero.
- La operación de soldadura, en ensambles y unión, de piezas de una estructura o de un miembro compuesto y cuando se suelden piezas de refuerzo a un miembro, se realizarán en tal forma y orden, que se eviten deformaciones innecesarias y se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones. Las soldaduras deberán hacerse siempre que sea posible, siguiendo un orden tal que el calor aplicado en los lados de la pieza quede balanceado durante esta operación. Para dar una secuencia adecuada a los trabajos de soldadura en estas piezas se deberá elaborar un programa, entre el constructor y la Dirección, para lograr resultados satisfactorios.
- En las soldaduras localizadas la Dirección ordenará la revisión aleatoria de las soldaduras por medio de radiografías en un porcentaje mínimo del 25% del total de las uniones soldadas.
- Los defectos superficiales que presenten las zonas soldadas podrán eliminarse mediante cincelado, esmerilado, corte o perfilado con arco de aire.

2) Uniones remachadas.

- El diámetro de los agujeros será de 1.6 mm mayor que el diámetro nominal de remaches y tornillos.
- Los agujeros pueden hacerse al diámetro requerido mediante punzón, siempre y cuando el espesor del material no sea mayor de 19mm ni menor que el diámetro nominal. Para espesores de placas comprendidos entre 19 y 25.4 mm se harán con punzón a un diámetro menor se limitarán para obtener el requerido. Cuando el espesor del material sea igual a 25.4 mm o mayor, los agujeros se harán con taladro.
- Todos los agujeros mal apareados se corregirán en la forma que ordene la Dirección.
- Todas las partes que se vayan a remachar tendrán que unirse con pernos o tornillos, en el número que señale el proyecto. La herramienta que se utilice para removerlos no deberá maltratar el material ni ensanchar los agujeros.
- Los remaches se colocarán con máquinas remachadoras de tipo manual, empleando fuerza neumática, hidráulica o eléctrica, calentando previamente el remache a la temperatura que indique el proyecto.
- Las cabezas de los remaches deberán ser completas, en forma de casquete esférico de tamaño uniforme para cada diámetro y estarán en contacto pleno con las superficies de las piezas unidas, concéntricas con los agujeros proporcionando ajuste entre el remache y las piezas unidas,

- concéntricas con los agujeros, proporcionando ajuste entre el remache y las piezas unidas. Los remaches que se encuentren flojos se botarán y se sustituirán.
- En las estructuras con pernos a presión, el proyecto o la Dirección deberán indicar las características del perno que se utilice, así como las presiones para su colocación.

E.02g Pintura de taller

Una vez terminados los trabajos de fabricación de los elementos estructurales y sus partes y que hayan sido revisados y aprobados por la Dirección, se procederá a aplicar la pintura de taller con la calidad y en la forma que indique el proyecto.

Antes de aplicar la pintura sobre las piezas, las superficies se deberán limpiar previamente de todas las escamas, óxido, escorias, grasa, aceite y otras materias extrañas, también estarán completamente libres de humedad para la aplicación de la pintura.

Las partes que vayan ahogadas en concreto no se pintarán y las que vayan a soldar en campo dejarán de pintarse los cantos por soldar, cuyas caras únicamente se protegerán como lo señale el proyecto.

E.02h Estibado de piezas

Los talleres deben de disponer de un área adecuada y equipos para estibar correctamente los elementos y partes terminadas. Sin embargo, la Dirección debe autorizar los métodos empleados por el constructor en esta operación.

E.02i Maniobras de embarque y transportación.

Estas maniobras deben de realizarse con mucho cuidado para evitar dañar las piezas o que éstas sean sujetas a esfuerzos no previstos (tratándose de estructuras pesadas y de difícil maniobrabilidad): deberán aumentarse las precauciones y los factores de seguridad para el izaje y correcto acomodo de las piezas sobre la plataforma de transporte, y revisar los elementos de sujeción para evitar cualquier tipo de accidente durante el traslado de los mismos.

E.03 MONTAJE

E.03a Maniobras de descarga

Previamente el constructor deberá contar con el equipo necesario para el correcto desembarque de las piezas, con objeto de no causar problemas en el lugar de la obra y que las estructuras no vayan a sufrir deformaciones, que en un momento dado sean rechazadas por la Dirección y devueltas para su reparación.

E.03b Obra falsa

De acuerdo con la secuencia de la estructura de montaje, se deberá verificar que todo el habilitado de materiales, equipos y accesorios, garanticen la estabilidad de los componentes estructurales, asegurándose, principalmente, que los factores y elementos de seguridad implícitos en el procedimiento sean los más adecuados para el montaje, de acuerdo con el tipo y características de la obra. El procedimiento a usar por el constructor deberá de ser autorizado por la Dirección.

E.03c Soldaduras de campo.

Generalmente el volumen de soldaduras de campo debe limitarse al mínimo posible y localizarse preferentemente en las zonas de esfuerzos mínimos.

En las juntas donde haya remaches o tornillos en combinación con soldadura no deberá considerarse en el proyecto que la transmisión de esfuerzos se reparta, por lo tanto, las soldaduras se proyectarán para absorber el total del esfuerzo que la junta requiera.

Los tornillos o remaches usados en el ensamblaje se podrán dejar, a menos que el proyecto indique lo contrario.

E.03d Detallado final

Una vez montada y soldada toda la estructura, la Dirección inspeccionará todas las uniones soldadas a fin de comprobar que estén libres de escoria, inclusiones metálicas, placas de extensión o sujeción, escamas, etc.

E.03e Pinturas de campo

Terminado el detallado, el constructor deberá proceder a efectuar la operación de pintura de campo de acuerdo a las indicaciones y especificaciones de proyecto.

E.03f Tolerancias

Para dar por terminados los trabajos de fabricación y montajes de las estructuras de acero, se deberán verificar sus dimensiones, forma elevaciones y alineamientos, los cuales deberán de estar de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

Las piezas que forman la estructura deberán estar dentro de las tolerancias siguientes:

- En las dimensiones de vigas, traveses y columnas, las diferencias con las de proyecto, no serán mayores de 2 mm ni menores de 5 mm.
- En vigas, traveses y columnas, el ángulo formado por el patín y al alma no deberá tener una diferencia con el del proyecto en más de un centésimo.
- En vigas, traveses y columnas, la flecha del patín debido al combamiento transversal, no será mayor de:

$$\frac{\text{ancho patín}}{100}$$

- En vigas, traveses y columnas, la excentricidad del alma con relación al patín no será mayor de 6 mm.
- Los ejes de apoyo de las vigas, traveses y columnas tendrán una diferencia máxima con los del proyecto de 2 mm, en el sentido transversal.
- En columnas la flecha tomada desde cualquier plano, no será mayor de la del proyecto en más de $0.0007 h$ (altura columna) + 3 mm.
- En vigas o traveses, la flecha medida en taller no tendrá una diferencia con la del proyecto en más de:

$$\frac{\text{Longitud}}{4000}$$

E.03g Limpieza en obra

Concluidos los trabajos de montaje de la estructura de acero, el constructor debe proceder a la remoción de todos los materiales, equipos, accesorios, obra falsa y todas las instalaciones provisionales, y presentará la estructura perfectamente limpia para su recepción.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Para fines de medición y pago los precios unitarios de los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo comprenderán lo que corresponda de los siguientes párrafos.

F.01b En la fabricación de estructuras: se incluyen los costos de los perfiles comerciales de acero estructural, soldadura, pernos, remaches, tornillos y en general todos los materiales que constituyan la estructura; equipo, herramienta y mano de obra necesarios para la fabricación de las partes y armados de las mismas, planos de taller, pintura de taller, mermas y desperdicios, cargas, transporte, descargas, almacenaje y todas las maniobras necesarias para la entrega de las estructuras en el sitio que fije el contrato.

F.01c En el montaje: Se incluyen las cargas, transportes y descargas desde el sitio de entrega o almacenaje de todas las partes de las estructuras hasta el sitio de montaje, equipo, herramientas, materiales y mano de obra que se requieran para la correcta colocación de las estructuras en su posición definitiva a líneas y niveles de proyecto, montaje y retiro de la obra falsa, obras auxiliares, señalización y limpieza final.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las estructuras de acero se medirán en kilogramos (kg) con aproximación a la unidad, salvo que el catálogo de conceptos indique otra unidad.

F.02b El peso de las estructuras se determinará tomando como base las cantidades del proyecto, haciendo las correcciones necesarias por modificaciones autorizadas.

F.02c El peso se determinará tomando las dimensiones del proyecto y con los pesos nominales de los distintos perfiles, placas y demás partes que formen la estructura.

F.02d Las estructuras de acero se medirán ya colocadas a entera satisfacción de la Dirección.

F.02e El descalibre en más o en menos debe de ser considerado dentro del análisis del precio unitario

F.02f No se medirán las estructuras de acero que sufran daños, ni las fabricadas o montadas, deficientemente, ni los trabajos que tenga que realizar el constructor para reponerlas o corregirlas a sus expensas.

F.02g Cuando en el proyecto se especifique la estructura de acabado o decorativa, este trabajo se ejecutará, medirá y pagará de acuerdo con el capítulo de “pinturas”. Y se podrá pagar como un concepto de pintura por separado o incluido dentro del precio unitario de la estructura de acero, siempre y cuando así se indique en el contrato.

F.02h Cuando en el contrato se estipule la fabricación y colocación de estructuras de acero, por ningún motivo se medirán y pagarán por separado los acarreo, lo que se incluirá en los respectivos precios unitarios.

F.02i Para los casos especiales que la Dirección autorice y así se establezca en el contrato correspondiente los acarreo de la estructura en sí o de las partes que la conforman se ejecutarán, medirán, y pagarán de acuerdo con el capítulo de acarreo.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la unidad del constructor.

CAPÍTULO 3.07

CIMBRAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de elementos desmontables (moldes y obra falsa) que tienen por objeto: soportar, contener y moldear el concreto fresco, mientras éste logra su endurecimiento y/o resistencia para ser autoportable.

A.01a Los moldes o forros son los elementos metálicos, de madera o de otro material que están en contacto con el concreto, con los cuales se da la forma geométrica a cada elemento estructural de concreto hidráulico.

A.01b La obra falsa es el conjunto de elementos tubulares (metálicos), de madera o de otro material que servirán para soportar a los moldes y a las cargas producidas por el concreto durante su fraguado, garantizando la estabilidad y posición del elemento estructural.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
CONCRETO PREFORZADO	3.02				
CIMBRA PERDIDA	3.08				
ADEMÉS DE MADERA	3.09				
CASTILLOS, CADENAS	4.06				
PILOTES	4.09				
PILAS COLADAS EN SITIO	4.10				
APOYOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	4.11				
TECHUMBRES (CUBIERTAS DE LAMINA)	4.12				
COLECTORES, INTERCEPTORES Y EMISORES	6.01				

C. MATERIALES

Los materiales que se empleen para la fabricación y montaje de las cimbras deberán cumplir con los requisitos que fije el proyecto para cada caso, o con lo que indique la Dirección.

En términos generales las cimbras se construirán con materiales adecuados que las hagan sólidas e indeformables, deberán estar alineadas y sus superficies serán limpias y con textura uniforme.

Cuando las cimbras no cumplan con las condiciones anteriores o con los requisitos del proyecto, la Dirección tendrá la facultad de rechazar su empleo.

Para condiciones especiales de obra en que haya necesidad de modificar: el número de usos, la forma o el material de la cimbra, de lo establecido en el tabulador de precios unitarios vigente; el constructor solicitará por escrito y con suficiente anticipación la autorización de la Dirección, presentando programas de obra, diseños de cimbra y en su caso análisis de precios.

Los materiales comúnmente empleados en los trabajos de cimbrado son:

- Madera (vigas, polines, tablones, triplay).
- Elementos metálicos
- Fibra de Vidrio
- Lámina
- Cualquier otro material autorizado por la Dirección.
- Clavos
- Alambre recocido
- Separadores
- Desmoldantes

Estos materiales deberán tener la calidad adecuada que garantice buena apariencia y seguridad en la obra.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Además de la colocación, compactación por vibrado y curado del concreto hidráulico, un aspecto muy importante para la buena apariencia en el acabado de las estructuras de concreto es la cimbra, la cual deberá cumplir con los siguientes requisitos de ejecución.

E.01 OBRA FALSA

En los casos que sea necesario el uso de la obra falsa en la cimbra, esta se construirá de acuerdo con lo indicado en el proyecto o a lo señalado por la Dirección, o bien a la propuesta que presente el constructor y apruebe la Dirección. También deberán observarse las siguientes recomendaciones:

E.01a Cuando la obra falsa se apoye en el terreno natural, este deberá nivelarse y cuando sea necesario compactarse, con el fin de obtener superficies o zonas uniformes y resistentes, para evitar movimientos o asentamientos que puedan afectar la estabilidad o posición del elemento estructural, ya sea que estos se presenten antes, durante e inmediatamente después del colado.

E.01b En una obra falsa puede reducirse su altura, desplantándola sobre un terraplén construido especialmente para tal fin, previa autorización de la Dirección que además verificará que no se eleven los costos ni se retrase el programa de obra.

E.01c También las obras falsas podrán apoyarse sobre algunos elementos estructurales de la misma obra bajo responsabilidad del constructor, previa autorización de la Dirección.

E.01d Cuando la Dirección lo autorice, las obras falsas podrán usarse más veces del número de usos establecido, siempre y cuando se les hagan las reparaciones correspondientes.

E.01e Las obras falsas deberán tener los contraventeos necesarios y estar unidas adecuadamente entre sí, para mantener su posición y forma indicada en el proyecto durante su uso.

E.01f Con objeto de garantizar que la obra falsa se construya de acuerdo con lo indicado en el proyecto, deberán revisarse cuidadosamente todos sus aspectos durante su construcción y una vez terminada, tales como: desplantes, niveles, contraflechas y en general todo lo referente a su geometría.

E.02 MOLDES

Los moldes de las cimbras se construirán de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo indicado por la Dirección. También el constructor puede presentar una propuesta de los moldes de las cimbras que debe sujetarse a lo siguiente:

E.02a Los moldes pueden ser de madera, metálicos o de cualquier otro material, siempre y cuando tengan el espesor y la rigidez suficientes para conservar su forma y posición; se evitarán las deformaciones debidas a la presión del concreto fresco, al efecto de los vibradores y a las cargas que se presenten durante la construcción.

E.02b Los moldes se ajustarán a la geometría del proyecto en cuanto a forma, dimensiones, alineamientos y niveles, lo que deberá verificarse antes y después de la colocación del concreto. Cuando la obra justifique trabajos de precisión, será necesario utilizar aparatos topográficos.

Se deberán seguir todas las indicaciones de los planos de proyecto en cuanto a: contraflechas, chaflanes, cuñas, zoclos, etc.

E.02c Los moldes se colocarán de acuerdo con lo estipulado en el proyecto, se vigilará que los separadores estén en su posición correcta para dar el recubrimiento indicado, los tornillos o elementos que unan entre si las caras de los moldes serán de la longitud necesaria para garantizar las dimensiones de proyecto.

Los extremos de los tensores de las cimbras que sobresalen del concreto deberán diseñarse y retirarse de tal manera que no astillen el concreto adyacente y que quede un agujero de tamaño mínimo.

E.02d Los moldes deberán estar perfectamente limpios y libres de materiales sueltos o adheridos a sus caras antes de proceder a la colocación del concreto.

E.02e Los moldes deberán construirse no solamente sólidos, sino también se deberá tener cuidado de que todas las juntas de los tableros, las esquinas, las conexiones y todas las hendiduras entre todos los tipos de tableros, sean lo suficientemente herméticas para hacerlas estancas, evitando que la lechada del concreto se pierda y forme rebordes en las superficies terminadas.

E.02f Los moldes se podrán usar el número de veces que sea posible, siempre y cuando el constructor les dé el tratamiento adecuado que permita obtener el mismo acabado indicado en el proyecto.

E.02g Antes de la colocación del concreto, las superficies de los moldes que vayan a estar en contacto con éste, deberán estar impregnadas de algún material desmoldante aprobado por la Dirección, que impida la adherencia con el concreto y evite desconchamientos al descimbrado.

E.02h De acuerdo con el elemento estructural por construirse, en el proyecto se especificará el acabado al que deberá sujetarse el constructor empleando los moldes adecuados para lograrlo. En términos generales tendrán los siguientes acabados:

Acabado común: Normalmente se especifica en caras no visibles de las estructuras y se deberán usar moldes con material de tipo común en buenas condiciones, dando al concreto un acabado libre de bordos y depresiones.

Acabado aparente: Normalmente se especifica en las caras visibles de las estructuras y se deberá usar material de primera (*cimbra-play*, fibra de vidrio, metálicos, etc.) y la mano de obra deberá ser lo suficientemente experimentada para dar al concreto superficies tersas, libres de bordos, depresiones, rebabas y juntas.

E.03 DESCIMBRADO

E.03a La remoción de las cimbras o descimbrado es responsabilidad del constructor y se sujetará a lo indicado en estas Normas.

E.03b En elementos estructurales importantes, el descimbrado no se iniciará hasta que el concreto haya alcanzado el porcentaje de su resistencia indicado en el proyecto, lo que deberá verificarse mediante pruebas de resistencia del concreto, cuyos especímenes de prueba se deberán curar en las mismas condiciones que el elemento estructural en estudio.

E.03c En estructuras continuas, la obra falsa no se removerá en ningún caso, hasta que los tramos adjuntos a cada lado alcancen la resistencia especificada del proyecto.

E.03d En elementos postensados construidos en el lugar, la obra falsa no se removerá hasta que dicho elemento haya quedado totalmente postensado, a menos que exista otra indicación en el proyecto.

E.03e En operaciones de descimbrado que no estén controladas por pruebas de resistencia del concreto, en términos generales, los tiempos mínimos para la remoción de las cimbras serán los siguientes:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	EDAD DE DESCIMBRADO	
	CON CONCRETO R. NORMAL	CON CONCRETO R. RÁPIDA
VIGAS, TRABES	14 DIAS	7 DIAS
BÓVEDAS, MARCOS	14 DIAS	7 DIAS
LOSAS DE ENTREPIOS, AZOTEA Y RAMPAS	14 DIAS	7 DIAS
COLUMNAS, PILAS, MUROS	2 DIAS	1 DÍA
COSTADOS DE TRABES, LOSAS Y TODAS LAS SUPERFICIES VERTICALES	2 DIAS	1 DÍA
GUARNICIONES, PARAPETOS	3 HORAS	3 HORAS

E.03f Durante el proceso de descimbrado, se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los apoyos de la obra falsa, tales como cuñas, gatos, etc., deberán retirarse cuidadosamente, de tal manera que la estructura tome sus esfuerzos uniforme y gradualmente.
- Los moldes que estén en contacto con el concreto deberán removerse con cuidado, para evitar desconchamientos.
- En descimbrado de losas de entrepisos y de azotea o trabes que no estén apoyadas en muros, deberán dejarse puntales de apoyo en la mitad y en la cuarta parte de los claros, para evitar deformaciones fuertes que causen agrietamientos en las losas.
- En ningún caso se dejará parte de la cimbra en el concreto, sobre todo en zonas adyacentes a los apoyos (neopreno, metálicos, etc.) ya que pueden obstruir el libre funcionamiento de los mismos
- Cuando se empleen amarres para sujetar y reforzar los moldes, se colocarán de tal manera que ninguno de ellos, excepto los metálicos, queden ahogados en el concreto.

E.04 CIMBRAS DE PAPEL PRENSADO (CARTON).

Son moldes fabricados a base de papel prensado en forma de tubos que se usan como cimbra en: columnas, pilotes colados en el lugar, o bien para aligerar losas.

La calidad de estos materiales, así como las especificaciones para su empleo, deberán ser indicadas en el proyecto y aprobadas por la Dirección.

E.05 CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO

Son bloques fabricados a base de fibra de vidrio y se emplean en losas reticulares.

La instalación de los casetones se apegará a lo fijado en el proyecto o a lo ordenado por la Dirección.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Obra falsa: Los alcances variarán de acuerdo a la forma de pago pudiendo ser: por volumen de concreto colado, por peso de obra falsa metálica y por volumen de madera empleada.

Si es por volumen de concreto colado: esta operación incluye lo correspondiente por la parte proporcional por la adquisición de materiales, dependiendo del número de usos fijados por la Dirección, la carga, el acarreo, descarga, almacenamiento, fabricación y montaje de la obra falsa a la altura requerida, desperdicios, desarmado, remoción y estiba; también se tomarán los tiempos de los vehículos empleados en las maniobras de transportes, cargas y descargas.

Si es por peso de obra falsa metálica: Esto incluye parte proporcional del valor de adquisición de los materiales de acuerdo con el número de usos fijado por la Dirección, trabajos de taller, carga, transporte a la obra, descarga, almacenamiento y los tiempos de los vehículos empleados en estas maniobras.

Si es por volumen de madera empleada: En esta forma se incluye parte proporcional del valor de adquisición de la madera y del herraje, tomando en cuenta 8 usos, carga, transporte, descarga y almacenamiento de estos materiales en la obra: preparación, colocación, remoción y desperdicios de la obra falsa.

F.01b Moldes: Se usarán los moldes de la calidad adecuada para obtener el acabado indicado en el proyecto: común o aparente, de acuerdo con el elemento estructural colado.

Este concepto incluye: la parte proporcional del valor de adquisición de los materiales empleados, de acuerdo con el número de usos fijado en la tabla 1b, trabajos de taller, costos de carga, transporte a la obra, descarga, almacenamiento; preparación, fabricación, aplicación del desmoldante, colocación de los moldes, desperdicios y remoción de los moldes.

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cimbra metálica	30	Usos
Triplay	3	Usos
Tarimas y madera laminada	6	Usos

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las cimbras se medirán, haciendo el desglose de obra falsa y moldes, en la forma siguiente:

F.02a Obra falsa

Las obras falsas se medirán en alguna de las tres maneras indicadas a continuación, y para cada caso el sistema deberá ser previamente autorizado por la Dirección:

- Tomando como unidad el metro cúbico de concreto colado, de acuerdo con los volúmenes obtenidos del proyecto y considerando los cambios autorizados por la Dirección
- Tomando como unidad el kilogramo de estructura metálica, de acuerdo con la cuantificación fijada en el proyecto, considerando los cambios autorizados por la Dirección.
- Tomando como unidad el metro cúbico de madera, de acuerdo con los volúmenes fijados en el proyecto, con las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dirección.

F.02b Moldes

Las formas de pago de los moldes pueden ser las siguientes:

- Por área de molde, de madera, metálico o de cualquier otro material que se emplee: Considerando como unidad el metro cuadrado del área de contacto entre el concreto y los moldes, de acuerdo con el área cuantificada en el proyecto y haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dirección.
- Por volumen de concreto colado: Considerando como unidad el metro cúbico de concreto colado, basado en la cubicación obtenida del proyecto, tomando en cuenta los cambios autorizados por la Dirección.

Cuando se utilicen moldes que por la ubicación del elemento colado no sea posible recuperarlos posteriormente, la Dirección fijará el sistema de medición y la forma de pago con anterioridad a la ejecución de los trabajos.

Cuando se utilicen las paredes de la excavación como moldes para contener el concreto, se tomará como unidad el metro cuadrado del área de contacto y la Dirección fijará la forma de pago dependiendo del tratamiento que se le deba dar a dichas paredes.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.08

CIMBRA PERDIDA

A. DEFINICIÓN

A.01 Conjunto de moldes y obra falsa no recuperable utilizados una sola vez durante la construcción de elementos estructurales de concreto.

A.01a Los moldes no recuperables sirven para confinar el concreto hidráulico, con el objeto de darle forma a los elementos estructurales, de acuerdo con los alineamientos y niveles de proyecto.

A.01b La parte de la cimbra que sirve para dar apoyo a los materiales que forman el molde y mantenerlo en su lugar, se denominan obra falsa, la cual soporta las sobrecargas debidas a las maniobras durante la construcción, y queda perdida al igual que los materiales que sirven de molde.

B. REFERENCIAS

B.01 En estas Normas existen algunos capítulos que se relacionan con cimbra perdida a los cuales se sujetarán, en lo que corresponda, las cláusulas de requisitos de ejecución, alcances, criterios de medición y base de pago, y se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
CIMBRAS	3.07				
ADEMÉS DE MADERA	3.09				
MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	4.07				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales necesarios para formar la cimbra perdida serán suministrados por el constructor, debiendo ajustarse a lo indicado en el proyecto o a lo autorizado por la Dirección, en su caso.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que propusiera un cambio para mejorar el programa de construcción y éste fuera aceptado, no será motivo para pretender un cambio de precio unitario.

E.02 En estos casos especiales de cimbra perdida, el constructor deberá proyectar el tipo y materiales más adecuados a utilizar, con los cuales se formará ya sea a base de muros o con un molde especial para cimentación o para estructura de forma especial.

E.03 La aprobación del proyecto de la cimbra perdida por parte de la Dirección, no releva al constructor de su responsabilidad por la seguridad y correcta ejecución de las obras.

E.04 La cimbra perdida se construirá de tal manera que el concreto del elemento estructural conserve líneas, dimensiones y niveles que señale el proyecto.

E.05 Los moldes formados por la cimbra perdida, como ya se mencionó en el párrafo C.01, pueden ser de cualquier material propuesto por el constructor y aprobado por la Dirección; deberán ser estancos para evitar fugas de lechada y agregado fino, y deberán tener la rigidez suficiente para soportar las cargas originadas por el peso del concreto y otras que pueden presentarse durante la construcción de las estructuras.

E.06 La obra falsa de la cimbra perdida deberá tener la rigidez y resistencia necesaria para soportar las cargas debidas al peso del concreto y las que se presenten durante la construcción de la estructura.

E.07 La obra falsa perdida deberá apoyarse de tal forma que no se produzcan asentamientos durante la colocación del concreto.

E.08 En los apoyos de la obra falsa perdida se usarán cuñas o cualquier otro dispositivo adecuado, con el objeto de corregir los asentamientos que pueden producirse antes, durante o después de la colocación del concreto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Generalmente las cimbras se consideran como componentes de los precios unitarios de los concretos, cualquiera que sea su forma, altura y relación de superficie de contacto por metro cúbico de concreto colado.

En este concepto de obras se considerará: la mano de obra especializada, lo correspondiente al empleo de equipo y herramientas, andamios, pasarelas, obras de protección y el personal necesario para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

También se incluirá por separado el costo de todos los materiales no recuperables de la cimbra perdida.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Por las características especiales de la obra, en el contrato se deberá establecer que la cimbra perdida se pagará de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Cimbras inciso F. Alcances, Criterios de Medición y Base de pago de estas Normas.

F.02b Se tomará como base de pago la cantidad de cimbra perdida derivada en el proyecto, con las correcciones necesarias por cambios ordenados por la Dirección.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Cuando por las características especiales de la obra en el contrato se establezcan conceptos de obra correspondientes a cimbra perdida, se pagarán a los precios unitarios establecidos en el mismo para cada uno de ellos, los cuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.09

ADEMES DE MADERA

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por ademe de madera, a las estructuras que deberán ejecutarse para contener los empujes de tierra en las paredes de una excavación, cuando éstas son demasiado profundas o cuando los suelos que las forman son poco cohesivos.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con ademes de madera, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPAS	2.01				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan para la ejecución de los trabajos de ademe pueden ser:

- Madera: Tablones, vigas, polines
- Clavos
- Herrajes
- Alambre recocido
- Acero estructural

C.01a Todas las características, dimensiones, espesores de la madera, de herrajes, clavo y alambres, así como la distribución, armado del ademe y de la obra falsa serán fijados por el proyecto o el constructor y aprobados por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCION

E.01a El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que propusiera un cambio para mejorar el programa de construcción y éste fuera aceptado, no será motivo para pretender un cambio de precio unitario. El constructor podrá proponer los procedimientos de colocación del ademe, así como los cambios que considere necesarios en las secciones y cantidades de ademe recomendado en el proyecto, previo a la aprobación de la Dirección, siendo responsable siempre del buen comportamiento del ademe en el proceso de la excavación, hasta que esta se haya completado. Independientemente del procedimiento empleado ya sea el del proyecto original o con las modificaciones propuestas.

E.01b El proyecto y detalles del ademe así como la obra falsa se deben incluir en los planos respectivos a los que se sujetará el constructor.

E.01c El ademe deberá colocarse inmediatamente después de terminada la excavación en el frente de trabajo correspondiente, sea éste a sección abierta o cerrada y a la profundidad necesaria.

E.01d Entre el ademe y la superficie excavada deberá colocarse cuñas de madera, para transmitir la presión ejercida por la formación geológica de la sección excavada a los marcos de ademe o elementos de soporte.

E.01e El ademe podrá ser abierto o cerrado, con el espesor de forro o tablones especificados, así como a la profundidad que indique el proyecto o lo que apruebe la Dirección.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los alcances de suministro de materiales, fabricación y montaje del ademe en las excavaciones incluyen todos los materiales y su habilitado en las dimensiones y espesores que indique el proyecto o apruebe la Dirección; la mano de obra especializada y necesaria para la fabricación de andamios y obras de seguridad; los cargos por el uso de equipo, herramientas y accesorios así como las maniobras para su transporte dentro de la obra y colocación en el lugar aprobado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La medición se hará de acuerdo con las dimensiones del ademe y las modificaciones autorizadas.

F.02b La medición será en metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el terreno con aproximación a un decimal (0.1), se incluyen todos los herrajes necesarios para la formación y mantener en su sitio el ademe de madera, así como toda la obra falsa construida para este fin.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a El tipo de ademe de madera que se utilice de acuerdo con los conceptos del catálogo del contrato, se pagarán a los precios unitarios establecidos en el mismo contrato respectivo e incluirán los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 3.10

ANCLAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Conjunto de elementos que se emplean en construcción para apoyo, fijación o transmisión de esfuerzos.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos y conceptos de estas Normas se relacionan con anclas, conceptos que deberán sujetarse en lo que corresponda de materiales, requisitos de ejecución, alcances, criterios de medición y base de pago; los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO	3.01				
MORTEROS	3.03				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
ESTRUCTURAS DE ACERO	3.06				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se emplean en anclas o anclajes son los siguientes:

- Acero de refuerzo de sección circular de diferentes diámetros.
- Placas de acero estructural
- Placas de acero inoxidable
- Soldadura
- Concreto hidráulico
- Morteros y aditivos.

C.02 Los materiales indicados en el párrafo C.01 deberán cumplir con las especificaciones, características y calidad que para cada uno fije el proyecto y apruebe la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo; sin embargo puede proponer cambios que justifiquen mejoras en el programa de trabajo, pero en caso de ser aprobados por la Dirección, esto no será motivo para que pretenda presentar nuevos precios unitarios a revisión diferentes a los ya establecidos en el contrato.

E.02 En la instalación de anclas en cajas previamente formadas en la estructura se deberá observar lo siguiente:

E.02a Toda la superficie interior de las cajas deberá estar limpia para poder recibir el mortero o concreto hidráulico que rellenará la caja

E.02b Las piezas de anclaje en conjunto o las barras, previamente a su colocación, deberán estar limpias de óxido, aceite, pintura o cualquier otro material que impida un buen contacto y adherencia con el mortero o concreto.

E.02c Las piezas de anclaje o las barras deberán quedar fijas a la estructura en la posición, alineación y niveles que señale el proyecto, ya sean del tipo de gancho o rectas en el extremo que queda ahogado y con rosca y tuerca en su extremo exterior para el sistema de fijación.

E.02d Las piezas de anclaje que el constructor fabrique o coloque con errores imputables a él mismo, deberán ser repuestas, o en su caso, corregir su error ya sea de alineación o nivelación.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a La fabricación de las piezas de anclaje, así como la colocación de relleno con mortero o concreto en las cajas previamente fabricadas que servirán para fijar las anclas en su posición correcta, incluyen la adquisición de todos los materiales, su habilitado, cortes y hechura de roscas de acuerdo con lo que señala el proyecto, se incluirá el cargo por empleo de equipo y herramienta, andamios, obra falsa, estructuras provisionales para usarlas durante su colocación y el relleno de las cajas en la estructura, se incluye toda la mano de obra especializada para dejar las anclas en su posición correcta y a satisfacción de la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Para el suministro, fabricación y colocación de las anclas se tomará como unidad la pieza (pza) terminada y correctamente colocada a línea y nivel de proyecto, también podrá medirse por kilogramo (kg), si así lo estableciera el contrato con aproximación a la unidad, incluyendo desperdicios y descalibre.

F.02b Los criterios de medición mencionados en el párrafo anterior quedarán establecidos en el contrato para suministro, habilitado, fabricación y colocación de las placas, anclas o pernos; el concreto o mortero para el relleno y fijación de las anclas será especificado por el proyecto, señalando la resistencia del mortero o y/o el concreto; el concepto en su descripción indicará si el relleno ya se incluye en la medición del anclaje o si se paga por separado.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a De acuerdo con lo que se estableció en la medición, las anclas se pagarán por pieza (pza) o por kilogramo (kg), conforme se establezca en el contrato, con los precios unitarios que aparecen en el catálogo de conceptos, los cuales incluyen los cargos por costos directos indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4

ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

CAPÍTULO 4.01 PLANTILLAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es la capa construida con diversos materiales homogéneos o compuestos con un espesor determinado, conformada de tal manera que proporcione una superficie de apoyo uniforme, nivelada y adecuada para recibir el desplante de una estructura, un firme, una mampostería y/o ductos.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas pueden relacionarse con plantillas, conceptos que deberán sujetarse en lo que corresponda a lo indicado en las cláusulas de materiales, requisitos de ejecución, alcances, criterios de medición y base de pago, conforme se relacionan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN DESCRIPCIÓN DE	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO	3.01				
FIRMES DE CONCRETO	4.02				
PISOS	4.03				
INSTALACIONES HIDRÁULICAS		5			
CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA PARA COLOCACIÓN DE DUCTO	6.02				
DETALLES DE AZOTEA	9.09				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden emplearse en la construcción de plantillas serán los mismos que describan los conceptos de obra dentro de los catálogos para cada tipo de plantilla por construir:

- Pedacera de tabique
- Diversos morteros con cemento, cal y arena
- Concreto
- Piedra
- Diversos agregados pétreos
- Materiales productos de excavaciones
- Aditivos
- Material inerte (tepetate)

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede proponer cambios que impliquen una mejora del programa de trabajo; pero en caso de que sea autorizado un cambio, esto no será motivo para que pretenda presentar a revisión nuevos precios unitarios diferentes a los establecidos en su contrato.

E.02 En la construcción de plantillas, en términos generales, el constructor deberá sujetarse a lo siguiente:

E.02a En la elaboración de plantillas, el constructor deberá cumplir con lo señalado en el proyecto o lo que indique la Dirección en cuanto a las Normas y características de los materiales, así como en lo que se refiere a la calidad de los mismos.

E.02b El proyecto señalará los espesores de las plantillas con los diferentes materiales, indicará las líneas y niveles, así como el grado de compactación.

E.02c En plantillas a base de concreto o mortero, el proyecto señalará el tipo de mortero o concreto con su resistencia preferentemente o en todo caso el proporcionamiento de sus materiales.

E.02d En plantillas de pedacera de tabique o de piedra con mortero, será el proyecto el que señale el espesor de la plantilla, el tipo del mortero, su proporcionamiento y el tamaño de la pedacera o la piedra.

El espesor de la plantilla se indicará en la descripción de conceptos de trabajo del catálogo de precios unitarios.

E.02e En ocasiones se pueden utilizar plantillas con material pétreo sin cementante, previo estudio y autorización de la Dirección.

E.03 Las plantillas construidas con material producto de excavaciones, generalmente son utilizadas para formar cama a tuberías, dándole el apoyo a líneas y niveles del proyecto; formando además un apoyo completo semicircular.

Esta plantilla se formará por medio de capas compactadas, de las cuales el proyecto indicará tanto el tipo de material como el espesor de las capas y el grado de compactación.

E.04 Las plantillas construidas a base de mortero con aditivo en la proporción que indique el proyecto, generalmente son para dar apoyo firme al desplante de estructuras.

E.05 El proyecto indicará el tipo de materiales que se empleen en la construcción de las plantillas, así mismo las resistencias a la compresión o proporcionamientos, características y calidad, para que esto sirva de base en la integración correcta del precio unitario correspondiente al concepto de trabajo.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los alcances considerados en esta Norma, incluyen todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar indicado en el proyecto; se incluye además, toda la mano de obra especializada y necesaria para llegar hasta la total y correcta terminación del trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y sus accesorios, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección tanto para las plantillas recién construidas como para conservarlas en buen estado hasta su entrega.

F.01b Se incluyen los resanes y restituciones, (parciales o totales), por cuenta del constructor, de las plantillas que no hayan sido correctamente ejecutadas con base a lo que indique el proyecto.

F.01c Se incluye la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio indicado por el proyecto o aprobado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las plantillas en general, se medirán en metros cuadrados, (m²) o metros cúbicos (m³) indicando el tipo de material y espesor con aproximación de un decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las plantillas se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo con la descripción del concepto de trabajo y con la unidad descrita en el párrafo anterior. Los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.02

FIRMES DE CONCRETO

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por firme de concreto, simple o reforzado, a la capa de concreto hidráulico que se construye ya sea sobre terreno natural, sobre un relleno o sobre losas de entrepiso con el fin de proporcionar un piso resistente de superficie nivelada y uniforme. Los firmes se utilizan como andadores o estacionamientos y también como base para recibir: terrazos, mosaicos y losetas vinílicas.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos que intervienen y se relacionan con esta norma, los que se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN DESCRIPCIÓN DE	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO	3.01				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
PLANTILLAS	4.01				
PISOS	4.03				
MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	4.07				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que podrán utilizarse en la construcción de firmes son los siguientes:

- Cemento
- Arena
- Grava
- Agua
- Acero de refuerzo según el caso
- Cimbra de madera o metálica
- Fibras
- Endurecedores metálicos.

Todos los materiales que se utilicen en la construcción de los firmes, deberán cumplir con las especificaciones que para cada uno de ellos se estipule en el proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección, cambios que mejoren el programa de trabajo, pero en caso de ser aceptados no se autorizarán nuevos precios unitarios para los mismos conceptos de trabajos estipulados en el catálogo del contrato.

E.02 Previamente a la iniciación del colado del concreto deberá verificarse que la base del desplante tenga el grado de compactación indicado en el proyecto.

E.02a Antes de colocar el concreto sobre el terreno, este deberá saturarse para evitar pérdidas de agua durante el fraguado del concreto.

E.02b La colocación del firme de concreto deberá hacerse por frentes continuos, comprobando el nivel mediante el uso de regla y maestra previamente colocadas al inicio del colado. Previo a la construcción de cualquier firme deberán colocarse las maestras necesarias para la fijación de los niveles, así como verificar la colocación de las instalaciones, señaladas en el proyecto, que pasan por debajo del piso.

E.02c Tanto el espesor del firme como la resistencia del concreto serán fijados por el proyecto.

E.03 Cuando la superficie de los firmes requiera un acabado pulido, éste deberá hacerse integral al colado de acuerdo con las indicaciones de los siguientes incisos:

E.03a Sobre la superficie nivelada del concreto colado y sin que éste haya perdido su plasticidad, se espolvorea cemento en la cantidad necesaria para lograr su uniformidad.

E.03b El acabado final del firme de concreto en los espesores y resistencia que se indique en el proyecto, será a mano con llana metálica plana o con máquina según se considere en el concepto de trabajo de catálogo.

E.04 En el caso específico de firmes sobre losas de entepiso de concreto, éstos deberán ejecutarse con las siguientes indicaciones adicionales a las de los párrafos anteriores:

E.04a Cuando sea necesario construir sobre entrepisos terminados un firme de concreto, el tamaño máximo de agregado será 1.27 cm (1/2") en espesores de 2.5 a 4.0cm y de 1.9 cm (3/4") en espesores mayores a 4.0 cm. La resistencia a la compresión del firme se indicará en el proyecto.

E.04b Debe usarse un aditivo que proporcione adherencia entre el concreto nuevo y el colocado con anterioridad, así como aditivos con los que se obtengan efectos estabilizadores de volumen.

E.04c Previamente al colado del firme debe limpiarse la superficie de contacto, se hará un picado con la herramienta que señale el proyecto y se lavará la superficie con agua y cepillo de raíz.

E.04d Cuando el firme sirva de base a recubrimientos con materiales tales como mosaicos, losetas de barro, terrazos, mármoles o cualquier otra clase de piedra natural o artificial, la superficie del firme debe tener un acabado rugoso para que haya adherencia entre los dos materiales.

E.04e Las tolerancias en firme con acabado rugoso serán las siguientes:

-No se aceptarán irregularidades en la superficie rugosa mayores de 1.5 cm con relación al nivel del proyecto.

-En el espesor del firme que fije el proyecto, no se aceptarán variaciones mayores de 1 cm.

E.05 Cuando el proyecto indique la existencia de tuberías ahogadas en el firme, se procederá conforme a lo indicado en el Capítulo de CONCRETO de estas mismas Normas, así como a las indicaciones siguientes:

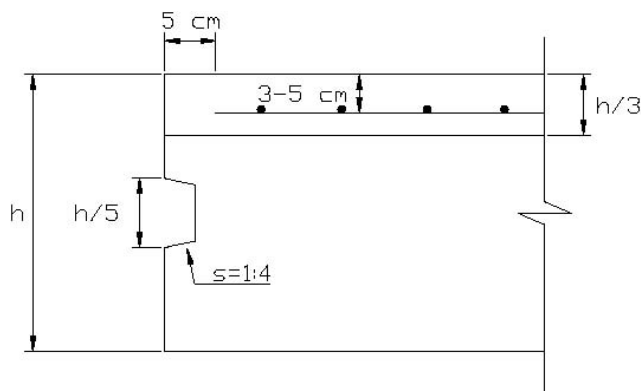
E.05a Se verificará que la tubería haya sido probada a satisfacción de la Dirección.

E.05b Se verificará la correcta localización y niveles para alimentación y drenaje.

E.05c Se verificará que los rellenos donde se apoye el firme estén libres de material orgánico o cualquier otro que pudiera dañar la tubería.

E.06 Cuando se utilice acero de refuerzo en firmes o pisos éste debe cumplir con lo estipulado en el Capítulo de ACERO de estas mismas normas.

Nota: La malla debe ser posicionada dentro del tercio superior de la losa, a 3 cm mínimo y 5 cm máximo del paño superior (ver figura).



F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indique el proyecto, la mano de obra en operaciones de acarreo internos, fabricación del concreto, colocación con su acabado correcto en cuanto a espesores y niveles; todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas, andamios, obras que sean necesarias para la protección del personal y/o de los transeúntes y la correcta ejecución del trabajo.

F.01b Los resanes y reposiciones totales o parciales, de la obra que no haya sido ejecutada correctamente, serán por cuenta del constructor y se harán a entera satisfacción de la Dirección.

F.01c Queda incluida la limpieza y el retiro del material sobrante y desperdicios al lugar que indique el proyecto o autorice la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los firmes de concreto simple o con refuerzo de acero, se medirán en metros cuadrados (m^2) con aproximación a una decimal (0.1), para cada espesor.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los firmes de concreto simple o con refuerzo de acero, se pagarán con los precios unitarios fijados en el catálogo del contrato para cada uno de los conceptos de que se trate, los cuales incluyen todos los cargos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.03

PISOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es un recubrimiento compuesto de diferentes materiales, colocado sobre una superficie previamente preparada (horizontal o inclinada), que normalmente se utiliza para el tránsito de peatones, pero que también puede servir para fines decorativos o higiénicos.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos conceptos de estas Normas se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PLANTILLAS	4.01				
FIRMES DE CONCRETO	4.02				

C. MATERIALES

Los materiales que pueden utilizarse en la construcción de pisos, sin ser limitativos, son los que se citan a continuación:

- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Materiales pétreos naturales o artificiales
- Losetas de cerámica, barro recocido y esmaltado
- Adoqueros y adoquines de diferentes dibujos y medidas
- Tabique, tabicón y ladrillo de barro recocido
- Mortero de cemento
- Madera
- Alfombra
- Losetas vinílicas y linóleo.

Los materiales utilizados en la construcción de estos trabajos deberán cumplir con la calidad requerida en el proyecto o con la fijada por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 En la construcción de pisos, en términos generales, se procederá conforme a lo siguiente:

E.01a Los pisos se construirán según las áreas, niveles y líneas fijadas por el proyecto.

E.01b Previamente a la construcción de cualquier piso deberán colocarse las maestras necesarias para la fijación de los niveles, así como haberse colocado y aprobado las instalaciones señaladas en el proyecto que pasan por debajo del piso.

E.01c El desnivel máximo admitido en pisos horizontales será de 1/600 de la longitud mayor del tramo del piso, y las protuberancias o depresiones no mayores de 1 mm.

E.01d Los errores máximos admitidos en pendientes de pisos será de 0.25%.

E.01e Los pisos formados por placas o losetas, deberán ser de la forma, textura, color y calidad que se indique en el proyecto; sin alabeos ni irregularidades, sin fisuras o despostilladuras. Se hará la prueba de percusión directa en cada pieza durante la inspección de calidad de ejecución.

E.01f Se limpiarán, pulirán y brillarán los pisos con los materiales y procedimientos que para cada caso se señale en el proyecto o sugiera el fabricante, protegiendo el brillo y limpieza del piso hasta la terminación total de la obra.

E.01g Cuando el proyecto indique la utilización de algún impermeabilizante, el tipo, la calidad y el procedimiento, se regirán por lo estipulado en el capítulo Impermeabilizaciones de estas Normas.

E.02 En la construcción de pisos de concreto hidráulico, en términos generales, se procederá conforme a lo siguiente:

E.02a El proyecto deberá indicar las características del concreto (resistencia a la compresión, tamaño máximo del agregado, revenimiento, proceso de elaboración), espesor, niveles, dimensionamiento de losas (cuadros, rectángulos), tipos de juntas, así como el tipo de armado en su caso, el proceso de vibrado y el tipo de acabado (escobillado, pulido, tipo de textura, estampado, color y curado).

E.02b Para piso de concreto sobre suelos construidos y compactados previamente, antes de dar inicio al colado del concreto, se deberán colocar las maestras necesarias, se tendrá el armado listo y las instalaciones indicadas en el proyecto ya probadas. La distancia entre maestras no excederá de 2.00 m en las dos direcciones.

E.03 En la construcción de un piso sobre una losa de concreto que haya sido construida con anterioridad, se procederá, en general, de acuerdo con lo siguiente:

E.03a Si el proyecto lo indica se picará la superficie de la losa, por medio de herramientas manuales o mecánicas, hasta descubrir el agregado grueso para lograr una adherencia de la losa antigua con el concreto nuevo; terminada esta operación, se limpiará la superficie hasta dejarla libre de material suelto y polvo, o se ejecutará cualquier otro proceso que asegure la adherencia.

E.03b Una vez limpia la superficie se humedece con agua, sin llegar a hacer estancamientos. Hecho esto se procede a colocar el concreto hidráulico.

E.04 En caso del que el piso de concreto lleve acero de refuerzo, el espesor mínimo admisible será de ocho (8) cm.

E.05 En la construcción de pisos de mosaico de pasta, granito, mármol, loseta, tabique, adoquín, tabicón y ladrillo deberá procederse, en términos generales, conforme a lo siguiente:

E.05a Una vez terminado el piso, con la pendiente y el nivel indicados en el proyecto, se debe humedecer la superficie, se asienta este material sobre un mortero o adhesivo con el proporcionamiento y espesor que fije el proyecto; se verifica el nivel del piso terminado con una regla apoyándose en las maestras, el alineamiento se verifica con la ayuda de escuadra y a reventón de hilo; las juntas deben de ser uniformes y correctamente alineadas; los cortes de las piezas deben de ser regulares y no se tolera una separación mayor que el ancho de las mismas, debiendo ajustarse al perímetro; no deben usarse piezas desportilladas. El despiece será el indicado en el proyecto y se debe evitar que una vez terminado el piso se circule sobre él, para lo cual se colocarán andadores o puentes.

E.05b Cuando el proyecto indique la colocación de las piezas a hueso (unión a tope), en la misma se debe ejecutar el junteo con un lechadeado blanco o de color y se esparcirá con escoba, cepillo o rastrillo de hule, de manera que la lechada penetre y llene en su totalidad las juntas.

Antes de que se inicie el fraguado se limpian los sobrantes con trapo, estopa, esponja o escoba. No se deben lechadear áreas mayores de 4 ó 5 m², para evitar que el fraguado de la lechada se anticipe a la limpieza, y después sea necesario efectuar limpiezas especiales que afecten a la textura del material del piso terminado.

E.05c Cuando el proyecto indique la colocación de las piezas con juntas entre las mismas se procederá de la manera siguiente: Se deben utilizar separaciones que aseguren la distancia uniforme entre piezas. Estas juntas se rellenan con el material especificado.

E.06 En la construcción de pisos de pasta vaciados en el lugar, en términos generales, se procederá de la manera siguiente:

E.06a El tipo de material, el tamaño del grano, el color, las dimensiones de los módulos, tiras metálicas, fijación, amarre, desbastado y pulido, serán de acuerdo con lo que se indique en el proyecto.

E.06b Se esparce sobre el firme o losa una capa de arena fina de cero punto cinco (0.5) cm, y sobre ésta una capa de mortero de uno punto cinco a dos (1.5 ó 2) cm de espesor como máximo con la proporción y niveles fijados en el proyecto; cuando esta capa esté en estado semiplástico se colocan las tiras metálicas con el dibujo del proyecto y con la dimensión máxima de cuadros de uno punto veinte (1.20) m.

E.06c Se fabrica la pasta con los materiales indicados en el proyecto, se distribuye en los cuadros previamente humedecidos, se vacía la pasta sobre ellos y se nivela la pasta dejándola ligeramente arriba de las tiras metálicas.

E.06d La superficie obtenida debe mostrar un setenta por ciento (70%) de grano de mármol; se hará un curado con agua de la superficie durante seis (6) días consecutivos.

E.06e Una vez fraguada la superficie se puede iniciar el desbastado y pulido con pulidora mecánica. En seguida se procede a ejecutar el lechadeado con cemento blanco para el sellado de poros y oquedades.

Una vez fraguada la lechada o después de setenta y dos (72) horas se procede al pulido final y lavado, hasta obtener el brillo especificado.

E.07 En la colocación de pisos de piedra natural o artificial se debe proceder, en términos generales, conforme a lo siguiente:

E.07a La clase de piedra, calidad dimensiones, color, resistencia, módulos, niveles y pendientes, así como el tipo de colocación, será el indicado en el proyecto.

E.07b Se fijan los niveles y pendientes con maestras a distancias no mayores de 4.0 m entre dos consecutivas en ambas direcciones; con la ayuda de regla y reventón se corren los niveles y alineamientos.

E.07c Previo a la colocación, se humedecen las piezas y se colocan en la disposición que se indica en el proyecto; las juntas se rellenan con lechada de cemento, y se remueve el sobrante cuando todavía esté fresco, para evitar posteriormente una limpieza especial.

E.07d Las juntas metálicas, entrecalles, tapas de registro etc., deben quedar invariablemente al nivel y con las pendientes del piso terminado.

E.07e Las caras, aristas y cantos de las piezas, llevan el terminado que se indique en el proyecto, y en caso de que se requieran cortes especiales, éstos se hacen con máquina; no se aceptan piezas quebradas ni desportilladas, y en el caso del recinto no se aceptan poros con un diámetro mayor de cero punto cinco (0.5) cm.

E.08 En la colocación de pisos de loseta vinílica, asfáltica o linóleoum, en términos generales se procederá de la manera siguiente:

E.08a La loseta vinílica, asfáltica o linóleoum será de la calidad, tipo, espesor, color, textura y dimensiones indicadas en el proyecto. El pegamento a emplear, así como su uso, es el recomendado por el fabricante y aprobado por la Dirección.

E.08b La base donde se coloca la loseta vinílica o asfáltica debe ser firme, plana sin hundimientos o prominencias, sin grietas y estar libre de materias extrañas y seca. No se debe limpiar con agua.

E.08c Cuando la base es un firme de concreto con acabado rugoso, debe limpiarse perfectamente la superficie y nivelarse con una capa de mortero de cemento con el proporcionamiento que indique el proyecto; la terminación del entortado es pulido; si el piso se encuentra cercano al nivel freático o en presencia de humedad, entonces debe aplicarse el sistema de impermeabilización que señale el proyecto.

E.08d La unión de pisos de loseta vinílica o linóleums con pisos de otros materiales se hace mediante el empleo de las tapajuntas metálicas que señale el proyecto.

E.09 Se puede utilizar cualquier otro piso siempre y cuando lo indique el proyecto, así mismo éste debe señalar el proceso constructivo.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la colocación de pisos se incluyen los materiales requeridos y especificados en el proyecto colocados en el lugar indicado en el mismo, la mano de obra especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los conceptos de trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas, combustibles, accesorios, así como andamios, andadores, pasarelas, señalización, obras de protección tanto de los materiales como del personal.

F.01b Los resanes y la restitución (parcial o total) de la obra o parte de ella que no haya sido ejecutada correctamente conforme a lo indicado en el proyecto o autorizado por la Dirección será por cuenta del constructor y sin cargo alguno para la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los pisos se miden en metros cuadrados (m²) con aproximación de un decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los precios unitarios con los que se pagan las colocaciones de pisos, son los fijados en el contrato respectivo, los cuales incluyen los cargos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.04

ZOCLOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el elemento colocado en la parte inferior de los muros, tanto en interiores como en exteriores, que se utiliza para protección de los mismos o para fines decorativos.

Los zoclos se construyen con el material, dimensiones y forma que indique el proyecto, o autorice la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen capítulos de estas Normas que se pueden relacionar con zoclos, conceptos a que deben sujetarse, en lo correspondiente, las cláusulas relativas a materiales, requisitos de ejecución, alcances, criterios de medición y base de pago, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PISOS	4.03				
DETALLES EN MUROS Y BOQUILLAS					

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden utilizarse en la colocación de zoclos son los siguientes:

- Ladrillo rojo recocido
- Mosaico de pasta
- Loseta de terrazo
- Loseta de barro comprimido o vidriado
- Azulejo
- Mármol
- Vinil
- Aluminio, bronce u otro metal.
- Madera
- PVC
- Textiles.
- Impermeabilizantes
- Mortero
- Cemento blanco
- Roca natural

C.02 Todos los materiales deben cumplir con las características, especificaciones y calidad que se indique en el proyecto y se debe contar con la inspección y aprobación, previa a la colocación, por parte de la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 La colocación de los zoclos, en términos generales, deberá sujetarse a lo siguiente:

E.01a El paño del muro en la superficie donde vaya a colocarse el material, debe estar libre de irregularidades y si el muro es de concreto debe picarse la superficie que queda en contacto con el zoclo, de tal manera que se logre una adherencia completa.

E.01b La colocación del zoclo debe ser uniforme al muro: en caso de que sea del mismo material del piso, deben continuarse las juntas, nivel y terminación.

E.02 Zoclos de piezas de material prefabricado

E.02a En la construcción de zoclos de barro recocido, azulejo, mosaico de pasta, losetas de terrazo, losetas de barro comprimido o vidriado, el tipo de material, el procedimiento de colocación, proporción del mortero, tipo de adhesivos, espesores, lechadeado, peralte y niveles, son indicados por el proyecto.

E.03 ZOCLOS VINÍLICOS

E.03a En la colocación de zoclos de vinilo: la calidad, color, espesor, ancho, procedimiento de fijación y el adhesivo, son fijados por el proyecto.

E.03b El paramento del muro o cancelería, donde es asentado el zoclo de vinilo, debe presentar una superficie uniforme, tersa, libre de polvo e irregularidades y totalmente seca para lograr una adherencia completa por medio del adhesivo que fije el proyecto.

E.04 ZOCLOS METÁLICOS

E.04a En la colocación de zoclos metálicos: aluminio, lámina, cobre o latón en paños de muros y cancelerías, el perfil, espesor, ancho y procedimiento de fijación son los indicados en el proyecto

E.04b El procedimiento de fijación de zoclos metálicos puede ser a base de anclas especiales, taquetes de expansión, taquetes de balazo, soldadura, tornillos o adhesivos epóxicos.

E.05 ZOCLOS DE MADERA

E.05a En la colocación de zoclos de madera en muros o cancelerías, la clase el tipo, calidad, espesor, ancho, sistema de fijación, niveles y terminación son los indicados en el proyecto.

E.05b La superficie donde vaya a colocarse el zoclo de madera, debe estar seca o tratarse previamente con el producto impermeabilizante que indique el proyecto y libre de irregularidades y materias sueltas; se debe tener especial cuidado de que los cortes en esquinas y aristas sean a cuarenta y cinco grados (45°); que las cabezas de tornillos o clavos no queden visibles, ocultándolos por el método que indique el proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los alcances de esta Norma, incluyen todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indique el proyecto; la mano de obra especializada y necesaria para la total y correcta ejecución del trabajo hasta su terminación. Todos los cargos que se deriven del uso de: equipo, herramienta y accesorios, andamios, pasarelas y andadores, así como obras de protección del zoclo que para la correcta ejecución, terminación y entrega, proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.01b Se incluyen los resanes, restituciones parciales o totales, por cuenta del constructor, de la obra o parte de ella que no haya sido correctamente ejecutado de acuerdo a lo que indica el proyecto o autoriza la Dirección.

F.01c Se incluye la limpieza y retiro del material sobrante y desperdicios al sitio indicado por el proyecto o aprobado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los zoclos en general se miden en metros lineales con aproximación a una decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los zoclos se pagan con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la descripción del concepto de trabajo y a la unidad descrita en el apartado F.02 de este capítulo; se incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.05

MUROS

A. DEFINICIÓN

A.01 Elementos verticales que se construyen con materiales naturales o prefabricados en diferentes medidas para delimitar espacios, soportar y/o transmitir cargas.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos conceptos que pueden relacionarse con este capítulo, los cuales se relacionan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
MORTEROS	3.03				
CASTILLOS, CADENAS	4.06				
MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	4.07				
DETALLES EN MUROS, EMBOQUILLADOS, FILETES Y BOLEADOS	9.01				
RECUBRIMIENTOS A BASE DE MORTEROS Y PASTAS EN TECHOS MUROS Y COLUMNAS	9.02				
RECUBRIMIENTOS A BASE DE YESO	9.03				

C. MATERIALES

C.01 Algunos de los materiales que pueden utilizarse en la construcción de muros sin ser limitativos son los siguientes:

- Piedra
- Tabique de barro recocido
- Ladrillo
- Tabicón
- Bloque de barro comprimido
- Bloque hueco prensado extruido
- Bloque de concreto

- Concreto
- Paneles
- Tornillos
- Vitrobloque

DEFINICIONES

- Bloque: es un componente para uso estructural, divisorio o decorativo de forma prismática, que se obtiene por moldeo del concreto y/o de otros materiales.
- Tabique (ladrillo): es un componente para uso estructural, divisorio o decorativo, fabricado de forma prismática con arcillas comprimidas o extruidas, mediante un proceso de cocción o de otros materiales con procesos diferentes.
- Tabicón: es un componente para uso estructural, divisorio o decorativo de forma prismática fabricado con concreto u otros materiales.

Además estos podrán piezas macizas o huecas.

C.02 CALIDAD DE LOS TABIQUES Y BLOQUES

C.02a La textura, grado de cocción, color, forma y dimensiones de los tabiques, bloques y piezas de barro, estarán dados por el proyecto y se sujetarán a la NMX-C-404-1997-ONNCCE.

C.02b Las piezas prefabricadas con cemento o barro, ya sean: bloques macizos, huecos o celosías, se apegarán en lo que corresponda a dimensiones, calidad y clase o tipo que fije el proyecto, sujetándose estos mismos a la NMX-C-404-1997-ONNCCE.

C.02c No se aceptan tabiques ni bloques rotos, despostillados, rajados o con cualquier otra clase de irregularidades que pudiera afectar la resistencia o la apariencia del muro; sobre todo cuando se trate de muros aparentes (en una o dos caras).

C.02d Para tal efecto el constructor deberá proporcionar a la Dirección muestras representativas del material por emplear con 7 días de anticipación.

C.03 CARACTERÍSTICAS

C.03a Los bloques de cemento que se utilicen para la construcción de muros deberán fabricarse con equipos de vibración y compactación, y el curado deberá hacerse según recomiende la NMX-C-404-1997-ONNCCE.

C.03b Los bloques de cemento que se usen deberán tener como mínimo una edad de catorce (14) días, y se recomienda utilizar aquellos que hayan sido secados en el medio ambiente del lugar donde se construya el muro, a efecto de evitar que diferentes contenidos de humedad propicien contracciones imprevistas.

C.03c Por lo que se refiere a las pruebas que deben realizarse, así como la entrega por parte del constructor de las muestras representativas del material por utilizar, deberá atenderse a la NMX-C-404-1997-ONNCCE.

C.04 MUROS DE PIEDRA

C.04a Se considera como una mampostería especial. Se construye el muro con piedra de acuerdo a lo que señale el proyecto en cuanto a niveles, espesores, tipo de acabado, el cual puede ser común, rastreado en una o dos caras, con acabado gusaneado o calavereado. El tipo de mortero en cuanto a materiales y proporcionamiento debe especificarse en el proyecto.

C.04b En cuanto a las características y la calidad de la piedra, el proyecto indicará si se obtiene de sitios de pepena o de bancos de préstamo y con los procedimientos que indique la Dirección.

C.04c La piedra será siempre proporcionada por el constructor, debiendo ser sana, homogénea y resistente a las acciones de los agentes atmosféricos, debe estar limpia de materiales que reduzcan su adherencia; las dimensiones de las piedras serán fijadas en el proyecto.

C.04d Como complemento de la Norma de muros de piedra podrá considerarse lo que corresponda de las cláusulas del capítulo de Mampostería de piedra braza y zampeados.

C.05 MUROS DE PANELES DIVERSOS

C.05a Se consideran como muros de panel, todos aquellos contruidos a base de tableros prefabricados pudiendo ser de distintos materiales y sistemas de montaje, ensamblaje o colocación de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

C.05b Existe una gran variedad de muros de diferentes “paneles” como pueden ser:

- Muro de panel contruidos a base de una estructura tridimensional de alambre de acero cal. 14 y un alma de tiras de poliestireno expandido con densidad de 10 Kg/m³, contruidos en medidas de 1.22 x 2.44 m.
- Muros de tableros de cemento reforzado con fibras naturales mineralizadas, que se fijan a prefijeles metálicos galvanizados rolados en frío, formando un bastidor para sujetarlos y rigidizarlos.
- Muros de paneles a base de concreto celular (Sistemas Contec), cuyos elementos también se pueden utilizar como elementos horizontales en plafones o cubiertas.

Las normas mexicanas que regulan la fabricación y calidad de estos productos entre otras son:

ASTM C-120, ASTM-1185, ASTM D-732, ASTM D-209, ASTM C-170, ASTM D-1037, ASTM C-136, ASTM C-85, ASTM C-423, etc.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 REQUISITOS

E.01a El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo; puede proponer cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento en los programas de trabajo, pero no puede proponer nuevos precios unitarios para su revisión.

E.01b Los muros se desplantarán sobre superficies uniformes, pudiendo ser estas: la corona de una mampostería, el lecho superior de la cadena, una trabe o losas de concreto o sobre una plantilla de concreto.

E.01c Deberán tener el coronamiento al nivel, que se indique en el proyecto.

E.01d La terminación de las cabezas de muros en juntas constructivas será a plomo, y al realizarla se tendrá especial cuidado en el acabado de los poros.

E.01e En las esquinas o cruceros de muros se cuidará que el traslape de los materiales así como las hiladas coincidan. Si las uniones se refuerzan con castillos se dejarán salientes para amarre.

E.01f En la alineación de los muros no deberán existir desviaciones mayores que uno a trescientos (1:300) con relación al eje de proyecto.

E.01g Cuando lo indique el proyecto deben preverse las instalaciones alojadas dentro de los muros.

E.01h Las tuberías alojadas dentro de los muros se protegen con mortero de cemento, y las ranuras o huecos deben resanarse.

E.01i En los muros de carga con espesores de 14 cm o menores sólo se permiten ranuras horizontales de 2.5cm de profundidad máxima.

E.01j En los muros que vayan a ser recubiertos con otros materiales se dejan anclajes o muescas para la liga con el material de recubrimiento.

E.01k La obra falsa que sea necesaria, como rampas y andamios, deben construirse de manera que garanticen la seguridad de los trabajadores; así como para que no dañen otras partes de la obra.

E.02 EJECUCIÓN

E.02a En la construcción de muros de tabique, bloque y tabicón, en diferentes espesores y a cualquier nivel, de acuerdo con la descripción del concepto que se encuentre contenido en el catálogo del contrato, además de lo mencionado en los párrafos anteriores, se debe cumplir con los siguientes requisitos de ejecución:

E.02b Se debe usar mortero con la resistencia que se indique en el proyecto.

E.02c En la construcción de muros, el mortero debe repartirse uniformemente sobre la última hilada, de tal manera que al asentar la pieza la junta resulte homogénea y de espesor igualmente uniforme; por lo que las juntas horizontales deben ser continuas y las verticales traslapadas.

E.02d Las juntas tendrán un espesor no menor de diez (10) milímetros ni mayor de quince (15) milímetros. En caso de que se especifique en el concepto la junta aparente, se dará el acabado en forma cóncava, convexa, de chaflán u otra que se indique.

E.02e En el caso de efectuar ranuras para alojar tuberías dentro de los muros de carga, éstas deberán sujetarse a los diámetros de las tuberías, debiendo esparcir las según proyecto para no afectar la resistencia del muro; las ranuras deben efectuarse con medidas uniformes y deben sujetarse a los planos isométricos correspondientes.

E.02f Cuando el proyecto lo señale, los refuerzos deben anclarse a la estructura en castillos, cadenas, trabes y losas.

E.02g Los muros que vayan a estar expuestos a humedad, deben recibir un tratamiento especial de impermeabilización el cual se señala en el proyecto.

E.02h Cuando el muro de que se trate no cumpla con las normas y tolerancias, éste debe demolerse y reponerse a expensas del constructor.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la construcción de muros se incluye lo siguiente:

Todos los materiales requeridos y especificados en cada concepto, puestos en el lugar de su colocación, como: tabique, bloques, piedra, cemento, arena, agua y cualquier otro material que por indicaciones del proyecto debe emplearse en la construcción del muro; toda la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación del trabajo indicado, operaciones de carga, elevación a diferentes niveles, en su caso acabados aparentes, incluyendo además:

- Trazo y referencias de niveles.
- Limpieza y humedecido de la superficie de desplante.
- Selección, cortes, ajustes, humedecido y colocación de tabique, bloque o piedra.
- Fabricación de mortero
- Formación de juntas y limpieza de paños.

Además todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y elementos de protección.

En caso de ser necesario considerar acarreos y/o elevaciones especiales deben ser analizados y autorizados por la Dirección previa solicitud del constructor.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los muros y celosías se medirán por superficie construida, tomando como unidad el metro cuadrado (m²) con aproximación a una decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los muros se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, los que incluyen todos los cargos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.06

CASTILLOS

CADENAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Son elementos estructurales de concreto armado, que tienen por objeto rigidizar, transmitir y repartir cargas.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos conceptos de estas Normas que se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
CIMBRAS	3.07				
MUROS	4.05				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se emplean en la construcción de castillos y cadenas son los siguientes:

- Acero estructural
- Concreto hidráulico
- Cimbra
- Membrana de curado
- Desmoldante

C.02 Todos los materiales que se empleen en la construcción de los castillos y cadenas, deben cumplir con las Normas de calidad y con las especificaciones del proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección algún cambio que justifique un mejor aprovechamiento en el programa de trabajo; en caso de ser aceptado no se autorizarán nuevos precios unitarios para los mismos conceptos de trabajo estipulados en el catálogo del contrato.

E.02 Los castillos y cadenas se construirán como lo indique el proyecto. Pueden quedar ahogados en los muros, con las dimensiones, la resistencia del concreto y la separación entre ellos, como sean señalados y de acuerdo con los siguientes requisitos:

E.02a Sobre el coronamiento de cimientos de mampostería para desplante de muros.

E.02b En remates horizontales o inclinados de bardas, pretils y muros que no vayan a estar ligados en su parte superior como elementos de estructura.

E.02c En cerramientos de puertas y ventanas.

E.02d El espaciamiento máximo de dalas será de veinte (20) veces el espesor del muro macizo como máximo y diez (10) veces el espesor del muro construido con bloque de concreto; en el caso de suelos blandos o expansivos se debe colocar una cadena intermedia.

E.02e La sección mínima de cadenas y dalas será de quince (15) cm de peralte por el espesor del muro y en remates de bardas como mínimo diez (10) cm de peralte por el espesor del muro.

E.02f Se deben construir castillos y cadenas en todo muro con la localización, espaciamiento y sección indicados en el proyecto.

E.02g Se deben construir castillos en la intersección de muros.

E.02h Se deben construir castillos en ambos extremos libres de todo muro aislado interior o exterior, así como en muros extremos cuando la longitud del tablero, medida a partir del último castillo, sea mayor de 0.25 de la altura del muro pero no debe exceder de 60 cm.

E.02i Se deben construir castillos en ambos lados de los vanos de puertas y ventanas, siempre y cuando no existan elementos estructurales que los substituyan en su función.

E.02j El espaciamiento máximo entre castillos será de veinte (20) veces el espesor del muro macizo como máximo y diez (10) veces el espesor de muro construido con bloque hueco de concreto con refuerzo ahogado en su interior.

E.02k La sección máxima de castillos será de veinte centímetros (20 cm) por el espesor del muro.

E.03 En la construcción de castillos y dalas, la localización, espaciamiento, sección, armado, acabados y demás características, serán las indicadas por el proyecto y lo ordenado por la Dirección.

E.04 El habilitado y colocación del acero de refuerzo, los traslapes, anclaje, cortes, ganchos y dobleces previstos en el proyecto de la estructura, deberán ejecutarse de acuerdo con las disposiciones del capítulo correspondiente a Acero de refuerzo de estas Normas.

E.05 La fabricación, colocación y remoción de la cimbra y obra falsa deberán atenerse a lo estipulado en el capítulo correspondiente a Cimbra de estas Normas.

E.06 En las operaciones de dosificación, fabricación, pruebas, transporte, colado, vibrado o picado, así como el curado del concreto, deberá tomarse en cuenta lo señalado por el proyecto y lo indicado en el capítulo correspondiente a Concretos de estas Normas.

E.06a Previamente al inicio del colado deberán humedecerse los elementos contiguos a los castillos y cadenas.

E.07 El tiempo mínimo de descimbrado en castillos y costados de cadenas, debe ser de doce (12) horas, excepto cuando la Dirección haya aprobado previamente la utilización de concreto de resistencia rápida, en cuyo caso podrá reducirse el tiempo de descimbrado a seis (6) horas.

E.08 Cuando sobre los paños de muros reforzados con castillos y cadenas se vayan a colocar recubrimientos pétreos, si el proyecto indica la colocación de anclajes debe preverse su colocación. En todos los casos, la superficie debe tener la rugosidad necesaria para la adherencia de los recubrimientos.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Se incluyen todos los materiales y mano de obra, desde las operaciones de trazo, referencias de nivel, habilitado y colocación de acero de refuerzo, preparación de anclajes, cimbrado y descimbrado, limpieza y humedecido de elementos colindantes, la fabricación del concreto, pruebas del mismo, colocación, picado, curado, y hasta la limpieza y retiro de material sobrante o desperdicios.

F.01b Todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, accesorios, andamios, plataformas y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.01c Los resanes, eliminación de rebabas y en su caso la restitución total o parcial cuando no cumpla con normas y especificaciones, serán por cuenta del constructor.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Los castillos y cadenas se medirán en metros (m) con aproximación a una decimal (0.1), a ejes de proyecto.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los castillos y cadenas se pagarán con los precios unitarios fijados para cada concepto en el contrato respectivo, incluyendo en ellos los cargos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.07

MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA

A. DEFINICIÓN

Son los elementos estructurales que se construyen con piedra, juntada con mortero de cemento o de cal, o de ambos materiales, o sin juntar, de acuerdo con lo estipulado en el proyecto o lo que ordene la Dirección.

A.01 Los tipos de mampostería de piedra más comúnmente empleados son los siguientes:

- Mamposterías especiales
- Mamposterías de segunda clase
- Mamposterías de tercera clase
- Mampostería seca

A.01a Las mamposterías especiales son aquellas que forman elementos estructurales tales como bóvedas, muros y estribos. El tipo de acabado: común, rostreado en una o dos caras, gusaneado, calavereado, o a hueso, así como el tipo de mortero y su dosificación se especificarán en el proyecto.

A.01b Las mamposterías de segunda clase son las que se construyen con piedra toscamente labrada, rostreada y juntada con mortero en la resistencia que indique el proyecto.

A.01c Las mamposterías de tercera clase son las que se construyen con piedra bruta sin labrar, juntada con mortero en la resistencia que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

A.01d La mampostería seca es aquella que se construye con piedra bruta sin labrar y en la que no se emplea mortero, por lo que debe quedar debidamente acomodada para dejar el menor número de vacíos posibles.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos conceptos que se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ZAMPEADOS	4.08				

C. MATERIALES

Los materiales que se emplean para la construcción de mamposterías son los siguientes:

- Piedra
- Cemento
- Cal hidratada
- Arena
- Agua
- Mortero

C.01 PIEDRA

C.01a Las piedras que se utilicen en los trabajos de mampostería deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia se limpiarán o lavarán y se rechazarán si contienen grasas, aceites o si las materias extrañas no son removidas

C.01b La piedra deberá ser sana, homogénea y resistente a las acciones atmosféricas, si no viene indicado en el proyecto deberán pesar cada una como mínimo 30 kilogramos, excepto las que se emplean para acuñar, no se aceptarán las piedras redondeadas ni los cantos rodados sin fragmentar.

C.01c La piedra se podrá obtener de los siguientes lugares:

- 1) De bancos fijados por la Dirección o propuestos por el constructor y aprobados por la misma.
- 2) De cortes o excavaciones para estructuras, previa autorización de la Dirección.
- 3) De pepena, previa orden de los sitios fijados y autorizados por la Dirección.

C.02 CEMENTO

El cemento que se emplee en los trabajos de mampostería debe cumplir con la norma NMX-C-414-ONNCCE-1999.

C.03 CAL HIDRATADA

La cal hidratada que se emplee en estos trabajos debe estar envasada en sacos de 25 kilogramos, y que cumpla con la norma NMX-C-003-1996-ONNCCE se seguirán las mismas recomendaciones que para el cemento.

C.04 ARENA

La elección de la arena para los trabajos de mampostería será responsabilidad del constructor; dicho material podrá obtenerse de los bancos o depósitos fijados por la Dirección, el material propuesto por el constructor debe cumplir con la norma NMX-C- (CORRESPONDIENTE)

C.05 AGUA

El agua que se emplee en los trabajos de mampostería debe cumplir con la norma NMX-C- (CORRESPONDIENTE).

C.06 MORTEROS

Los morteros para los trabajos de mampostería se podrán elaborar con: cemento y arena; cemento, cal hidratada y arena, con las resistencias que para cada caso en particular fije el proyecto o la Dirección.

El mortero podrá hacerse a mano o con máquina revolvedora, de acuerdo con el volumen que se vaya a emplear. En el primer caso se mezclarán los materiales, en las proporciones indicadas, en seco en una artesa limpia y estanca, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, posteriormente se le adicionará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en máquina, ésta deberá ser aprobada por la Dirección y será de la capacidad adecuada.

No se debe emplear mortero de cemento-arena después de 1 hora de haberse incorporado el agua. Se debe desechar el mortero sobrante que no se utilizó dentro de este periodo de tiempo, quedando prohibida su rehidratación después de 1 hr.

No se debe emplear mortero de cemento-cal-arena después de 2.5 horas de haberse incorporado el agua.

Se debe desechar el mortero sobrante que no se utilizó dentro de este periodo de tiempo, quedando prohibida su rehidratación después de 2.5 hrs.

C.07 MUESTREO Y PRUEBAS DE CALIDAD

Los materiales que intervienen en la construcción de los trabajos de mampostería tales como: cemento, cal hidratada, arena y los propios morteros podrán ser muestreados y ensayados con la periodicidad que la Dirección juzgue conveniente o la que indique el proyecto. Estas pruebas serán con cargo al constructor y deberán ser realizadas por un laboratorio acreditado por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, sin embargo el constructor podrá poner a consideración de la Dirección otros procedimientos que mejoren los programas de obra, sin que se eleve el costo de los trabajos.

Estos trabajos, en términos generales, se sujetarán a los siguientes requisitos:

- Se construirán apegándose a los lineamientos y niveles del proyecto, o con las modificaciones autorizadas por la Dirección.

- Después de conformada y afinada la superficie de desplante del elemento de mampostería, se compactará si así viene indicado en el proyecto o lo ordena la Dirección. Sobre esta superficie se tenderá una plantilla del mismo mortero que se utilizará en cada obra particular, con pedacería de piedra con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme, salvo que en el proyecto se indique otra preparación.

De acuerdo con la calidad de mampostería fijada en el proyecto para cada caso particular, en la construcción de estos trabajos se seguirán las siguientes recomendaciones:

E.01 MAMPOSTERÍAS ESPECIALES

E.01a Este tipo de mamposterías normalmente se realizan en muros aparentes, utilizándose piedras seleccionadas cuyas caras planas se procurará queden en los paramentos visibles; y de tamaño y forma tales que permitan un óptimo acomodo.

E.01b Se deben saturar: las piedras antes de asentarse, los desplantes, las plantillas y las piedras sobre las que se coloque el mortero.

E.01c Las piedras se juntarán con el tipo de mortero y resistencias estipuladas en el proyecto, llenando completamente los huecos que queden entre las piedras.

E.01d Se dará el acabado indicado en el proyecto en cuanto al junteo, que puede ser común, rostreado en una o dos caras, gusaneado, calavereado o a hueso

E.01e En los paramentos visibles no se admitirán salientes mayores de 1 cm en relación con los lineamientos del proyecto.

E.02 MAMPOSTERÍAS DE SEGUNDA CLASE

E.02a Este tipo de mamposterías se construirán colocando en el desplante las piedras de mayor tamaño. Se labran las piedras en tal forma que llenen lo mejor posible los huecos formados por las piezas contiguas.

E.02b Se deben saturar: las piedras antes de asentarse, los desplantes, las plantillas y las piedras sobre las que se coloque el mortero.

E.02c Las piedras se juntarán con mortero de cemento con las resistencias que indique el proyecto o la Dirección, se procurará llenar completamente los espacios que queden entre las piedras contiguas.

Las juntas no deben tener espesores mayores de 4cm, ni menores de 2cm, y deben cuatrapearse tanto las horizontales como las verticales.

E.02d En los paramentos visibles no se admiten salientes mayores de 2cm respecto al alineamiento teórico del proyecto.

E.02e Se colocan las piedras teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. En el caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada debe ser retirada y después de quitar el mortero del lecho y de las juntas, se vuelve a asentar con mortero nuevo humedeciendo el sitio donde se coloque.

E.02f Antes de que endurezca el mortero, se vacían las juntas de los paramentos visibles a una profundidad de 4 cm para entallarse después.

E.03 MAMPOSTERÍAS DE TERCERA CLASE

E.03a Este tipo de mamposterías se construyen colocando en el desplante las piedras de mayor tamaño.

Se aprovechan las mejores caras para los paramentos visibles, se rostreadan ligeramente en caso de ser necesario.

E.03b Antes de iniciar la colocación se saturan: los desplantes, las plantillas y las piedras.

E.03c Las piedras se juntan con mortero de cemento o de cal hidratada, según se indique en el proyecto, llenando completamente los espacios que queden entre las piezas contiguas.

E.03d Se acomoda cada piedra en tal forma que se llene lo mejor posible los huecos formados por las piezas contiguas, los vacíos se llenan totalmente con mortero y piedra chica.

E.03e En los paramentos visibles no se admiten salientes mayores de 4 cm con relación al alineamiento teórico del proyecto.

E.03f Antes de que endurezca el mortero, se vacían las juntas de los paramentos visibles a una profundidad de 4 cm para entallarse después.

E.03g Se colocan las piedras teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. En el caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada, debe ser retirada y después de quitar el mortero de lecho y de las juntas, se vuelve a asentar con mortero nuevo humedeciendo el sitio donde se coloque.

E.03h La parte de las mamposterías de tercera clase que puede quedar cubierta por agua, siempre será juntada con mortero de cemento.

E.04 MAMPOSTERÍA SECA

E.04a Este tipo de mamposterías se construyen colocando en el desplante las piedras de mayor tamaño.

Las piedras se escogen del tal manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, con el fin de lograr que queden bien asentadas, seleccionando para las esquinas y los extremos de los muros las que mejor se adapten para estos lugares.

E.04b Las caras menos irregulares de las piedras se colocarán hacia los paramentos visibles.

E.04c Las piedras se asientan sólidamente cuando menos en tres puntos de su sitio de apoyo, acunándolas con lajas para lograr buen apoyo de unas con otras.

E.04d Los huecos en las juntas interiores no serán mayores de 10 cm y en los paramentos visibles serán menores de 5cm. Las piedras deberán cuatrapearse para que se obtenga el mejor amarre posible.

E.05 REQUISITOS GENERALES PARA TODOS LOS TIPOS DE MAMPOSTERÍAS

E.05a En todas las mamposterías las piedras se distribuyen regular y convenientemente para lograr una mejor trabazón.

E.05b Antes de iniciar la colocación se saturan: los desplantes, las plantillas y las piedras.

E.05c El junteo del paramento en las mamposterías especiales, de segunda y de tercera clase, se hace utilizando mortero elaborado con los mismos materiales y en la misma resistencia que el empleado en la mampostería, rellenando y entallando la junta vaciada hasta el ras de la cara de la piedra. Este entallado se hace después de que el mortero de la mampostería haya endurecido.

E.05d El enrase de toda clase de mampostería que queda expuesto a la intemperie debe cubrirse con un chapeo de mortero de cemento elaborado con la resistencia especificada y en un espesor mínimo de 3cm.

Dicho chapeo se construye con una pendiente transversal mínima del 2% y se cura durante 3 días.

E.05e En mamposterías para elementos estructurales como: muros de contención, estribos y bóvedas, se colocan drenes como lo indique el proyecto y/o lo ordene la Dirección.

E.05f Los proyectos de cimbras en bóvedas deben ser previamente autorizados por la Dirección, excepto cuando el pago se haga por unidad de obra terminada.

E.05g Cuando en los trabajos de mampostería se requiera bombeo, el constructor somete a la aprobación de la Dirección el equipo a emplear, el cual tiene la capacidad adecuada a las condiciones y características locales.

E.05h Para dar por terminados los trabajos de mampostería se verifica la sección en su forma y acabado de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección, con las tolerancias máximas que se indican a continuación:

CONCEPTOS	CLASE DE MAMPOSTERÍA			
	ESPECIAL	SEGUNDA CLASE	TERCERA CLASE	SECA
BASE (DESPLANTE): ANCHO Y LONGITUD	±2 CM	±3 CM	±5 CM	±5 CM
CORONA (ENRASE): ANCHO Y LONGITUD	±2 CM	± 2 CM	±3 CM	±5 CM
SALIENTES AISLADAS EN PARAMENTOS VISIBLES RESPECTO AL PROYECTO	±1 CM	±2 CM	±4 CM	±5 CM
SALIENTES AISLADAS EN PARAMENTOS NO VISIBLES CON RESPECTO AL PROYECTO	±15 CM	±15 CM	±15 CM	±15 CM

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

El concepto de obra “mamposterías” en todas sus clases y dependiendo de la forma en que se haya obtenido la piedra comprende lo siguiente:

F.01a Para cualquier altura, cuando la piedra se haya obtenido de bancos, incluye lo que corresponda por: desmonte y despalme de bancos; extracción o adquisición de la piedra; adquisición y acarreo de la arena y del agua; adquisición y transporte del cemento y de la cal hidratada al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; desperdicios y mermas; rostreado, labrado, limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; cribado y lavado de la arena cuando sea necesario; fabricación del mortero con los materiales y resistencias indicadas en el proyecto; elevación y colocación de la piedra y mortero; junteo y acabado; humedecimiento de piedras y paramentos; obra falsa y andamiaje cuando sea necesario; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto y ordenado por la Dirección.

F.01b Para cualquier altura, cuando la piedra se haya obtenido de cortes o excavaciones para estructuras, incluye lo que corresponda por: selección de la piedra; extracción o adquisición y acarreo de la arena y del agua; adquisición y transporte del cemento y la cal hidratada al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; rostreado, labrado, limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; cribado y lavado de la arena cuando sea necesario; desperdicios y mermas; fabricación del mortero con los materiales y resistencias indicadas en el proyecto; elevación y colocación de la piedra y mortero; junteo y acabado; humedecimiento de piedras y paramentos; obra falsa y andamiaje cuando sea necesario; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01c Para cualquier altura, cuando la piedra se haya obtenido de la pepena, incluye lo que corresponda por: pepena de piedra; extracción o adquisición y acarreo de la arena y del agua; adquisición y transporte del cemento y la cal hidratada al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; desperdicios y mermas, rostreado, labrado, limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; fabricación del mortero con los materiales y resistencias indicadas en el proyecto; elevación y colocación de la piedra y mortero; junteo y acabado; humedecimiento de piedras y paramentos; obra falsa y andamiaje cuando sea necesario; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01d Para mamposterías secas a cualquier altura incluye lo mismo que las anteriores, con excepción de la adquisición, acarreo de los materiales y operaciones requeridas para la fabricación y colocación del mortero.

F.01e La plantilla construida sobre la superficie de desplante incluye: compactación de la superficie de desplante; extracción o adquisición de la pedacería de piedra; carga, descarga y almacenamiento de materiales; limpieza; fabricación y colocación del mortero; colocación de la piedra.

F.01f El chapeo de mortero en la corona o enrase de los trabajos de mampostería incluye: mortero, construcción del chapeo y el cargo por curados y obra falsa.

F.01g Los tubos para los drenes construidos en : muros de contención, estribos y bóvedas, de acuerdo con el tipo, material y diámetros requeridos incluyen: adquisición, cargas, transporte y descargas al lugar de la obra; almacenamientos; cortes, mermas y desperdicios; colocación de acuerdo con el proyecto.

F.01h Las cimbras de las bóvedas con obra falsa a cualquier altura incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición de la madera y del herraje según el número de usos; transporte a la obra; preparación, fabricación y colocación de la cimbra; mermas y desperdicios; descimbrado y remoción.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Los trabajos de mampostería se medirán con el criterio que se indica a continuación:

F.02a Los volúmenes de mampostería se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³), considerando la cubicación fijada en el proyecto, con las modificaciones en más o en menos autorizadas por la Dirección, tomando en cuenta las siguientes variantes:

- Por unidad de obra terminada a cualquier altura.
- En forma parcial, cuando la altura de las mamposterías sea mayor de 4 metros contados a partir del terreno natural, se medirán los volúmenes construidos para cada metro o fracción adicional para fines de bonificación.

F.02b La plantilla construida sobre la superficie de desplante se medirá tomando como unidad el metro cuadrado.

F.02c Los tubos para la construcción de drenes en muros de contención, estribos y bóvedas, se medirán por metro para cada tipo y diámetro interior del tubo.

F.02d Los chapeos en la corona o enrase de los elementos de mampostería se medirán tomando como unidad el metro cuadrado.

F.02e Las cimbras de las bóvedas se medirán por metro cuadrado de superficie de contacto entre moldes y mamposterías, incluyendo la obra falsa hasta 2 m.

Cuando la altura de la obra falsa de las bóvedas sea mayor de 2 metros contados a partir del nivel de desplante hasta los arranques de la bóveda, el excedente se considerará para cada metro o fracción adicional para fines de bonificación.

Lo anterior no es aplicable en obras pagadas por unidad de obra terminada.

F.02f No se medirán los siguientes conceptos:

- Acarreos del cemento y de la cal hidratada.
- Mamposterías que el constructor coloque para rellenos de sobreexcavación, ni las que coloque fuera de las líneas del proyecto para facilitar sus operaciones.
- Mamposterías que el constructor haya ejecutado deficientemente, ni los trabajos que tenga que realizar para corregirlas o reponerlas a entera satisfacción de la Dirección.
- Conceptos parciales, ni sobreelevaciones cuando la obra se pague por unidad de obra terminada.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagan con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento para su realización, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.08

ZAMPEADOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es un recubrimiento que se coloca en las superficies para protegerlos de la erosión, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

Dependiendo de los materiales que se empleen para la construcción de los zampeados, éstos pueden ser de:

- Mampostería
- Concreto hidráulico
- Mortero
- Suelo-cemento

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
MORTEROS	3.03				
MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	4.07				

C. MATERIALES

C.01 Para los zampeados de mampostería se emplean los mismos materiales que para los trabajos de mampostería en general, indicados en el capítulo correspondiente de estas Normas.

Con la recomendación de que las piedras que se utilicen en este tipo de trabajos deben tener dimensiones tales, que la menor sea igual o mayor al espesor del zampeado; la dimensión y peso mínimo de las piedras se indica en el proyecto o lo fija la Dirección.

C.02 Para los zampeados de concreto hidráulico se utilizan los mismos materiales que se indican en el capítulo de concreto hidráulico de estas Normas.

C.03 Para los zampeados de suelo-cemento se utiliza, aparte del cemento, cualquier tipo de suelo que no requiera ser acarreado, con excepción de los suelos orgánicos o los muy plásticos con límite líquido mayor de 40 e índice plástico superior a 18.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de los trabajos de zampeado, deben cumplir con la calidad requerida en el proyecto o fijada por la Dirección. Las pruebas necesarias para la verificación de dicha calidad, se hacen por un laboratorio acreditado por la Dirección y con cargo al constructor.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

El procedimiento constructivo para la ejecución de los trabajos de zampeados se deben sujetar a lo siguiente:

E.01 Los zampeados se construyen con los materiales y las dimensiones indicadas en el proyecto o fijadas por la Dirección.

E.02 Las superficies por zampear, se afinan y compactan en la forma y el grado que fije el proyecto o lo ordene la Dirección.

E.03 Los zampeados de mampostería, de acuerdo con su tipo, se construyen en la siguiente forma.

E.03a Zampeados de mampostería de tercera clase.

- Deben iniciarse desde el pie del talud empleando las piedras de mayores dimensiones y utilizar mortero de cemento-arena en proporción 1:5, excepto cuando el proyecto o la Dirección ordenen otra dosificación.
- Antes de colocar las piedras deben humedecerse, igual que las piedras contiguas y la superficie de apoyo.
- Deben colocarse las piedras cuatrapeadas sobre una capa de mortero, acomodándolas en tal forma que se llenen lo mejor posible los huecos que dejen las piedras contiguas.
- Se llenan completamente las juntas con mortero de cemento y antes de que éste endurezca, se entallan al ras del paramento.
- En caso de que una piedra se afloje, quede mal asentada o se abra una de las juntas, debe ser retirada y después de quitar el mortero del lecho y las juntas, se vuelve a asentar con mortero nuevo humedeciendo el sitio donde se coloque.

E.03b Zampeados de mampostería seca.

- Las piedras se colocan en tal forma que queden, hasta donde sea posible, en contacto unas con otras, deben quedar también cuatrapeadas y descansando en la superficie por zampear.
- Se colocan las piedras más grandes en la parte inferior y una vez terminada su colocación, se rellenan todas las juntas con tierra-arcillo-arenosa, retacándose con lajas. El relleno de las juntas se inicia siempre del pie del talud.

E.04 Los zampeados de concreto hidráulico pueden ser colocados en el lugar o precolados. Deben construirse con las características de proyecto en cuanto a dimensiones, resistencia, revenimiento, tamaño máximo del agregado, tipo de cemento y juntas.

E.05 Los zampeados de suelo-cemento se hacen mezclando los materiales en el lugar o en planta, de preferencia en seco, utilizando el equipo adecuado; posteriormente se agrega el agua necesaria, y se revuelve de nuevo hasta lograr una mezcla homogénea.

Se coloca la mezcla extendiéndola sobre la superficie por zampear humedecida, hasta obtener el espesor indicado en el proyecto o el que ordene la Dirección, finalmente se apisona y se cura en la forma recomendada.

E.06 Los trabajos de zampeado una vez terminados, deben guardar los alineamientos, taludes, elevaciones, espesores y acabados indicados en el proyecto o los ordenados por la Dirección, dentro de las siguientes tolerancias:

CONCEPTOS	MAMPOSTERÍA	CONCRETO HIDRÁULICO	SUELO - CEMENTO
ESPESOR	+5 CM	+1 CM	+2 CM
SALIENTES AISLADAS EN PARAMENTOS CON RESPECTO AL CONSTRUIDO	+5 CM	+ 1 CM	+ 2 CM
VARIACIÓN DE PLANOS DE PARAMENTOS CON RELACIÓN AL PROYECTO	± 1:200	± 1:200	± 1:200

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

El concepto de obra zampeados dependiendo de los materiales con que se construyan, comprende de lo siguiente:

F.01a Zampeados de mampostería de tercera clase, dependiendo de la forma en que se haya obtenido la piedra:

- Para cualquier altura cuando la piedra se haya obtenido de bancos, incluye lo que corresponda por: desmonte y despalde de bancos; extracción o adquisición de la piedra, adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; mermas y desperdicios; limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; cribado y lavado de la arena cuando sea necesario; afine y compactación de la superficie por zampear; fabricación del mortero con las resistencias del proyecto; obra falsa; elevación y colocación de la piedra y del mortero; junteo; humedecimiento de paramentos; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

- Para cualquier altura cuando la piedra se haya obtenido de cortes y canales o de excavaciones para estructuras, incluye lo que corresponda por: selección de la piedra; adquisición y acarreo de la arena y del agua; adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; mermas y desperdicios; limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; cribado y lavado de la arena cuando sea necesario; afine y compactación de la superficie por zampear; fabricación de mortero con las resistencias del proyecto; obra falsa; elevación y colocación de la piedra y del mortero; junteo; humedecimiento de paramentos; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

- Para cualquier altura cuando la piedra se haya obtenido de pepena, incluye lo que corresponda por: pepena de la piedra; adquisición y acarreo de la arena y del agua; adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; almacenamiento de todos los materiales en la obra; mermas y desperdicios; limpieza y lavado de la piedra cuando sea necesario; cribado y lavado de la arena cuando sea necesario; afine y compactación de la superficie por zampear; fabricación del mortero con las resistencias del proyecto; obra falsa; elevación y colocación de la piedra y del mortero; junteo; humedecimiento de paramentos; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01b Zampeados de mampostería seca, dependiendo de la forma en que se haya obtenido la piedra que puede ser por: explotación de bancos o excavaciones para estructuras o pepena, considerando: desmonte, despalde y adquisición o pago de regalías, selección de la misma para cualquier altura incluye lo que corresponda por: carga, descarga y almacenamiento de la piedra; afine y compactación de la superficie por zampear; obra falsa; elevación y colocación de la piedra; relleno de juntas; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01c Zampeados de concreto hidráulico a cualquier altura que incluyen lo que corresponda por desmonte y despalme de bancos; extracción o adquisición de los agregados y el agua; adquisición y acarreo del cemento al lugar de la obra; cargas, descargas y almacenamiento en la obra de todos los materiales; trituración, cribado y lavado de los agregados cuando sea necesario; revoltura, transporte, vaciado, acomodo y compactación de la mezcla, mermas y desperdicios; moldes; agua para humedecer la superficie por zampear y los moldes; juntas; preparación de las juntas de construcción; acabado y curado; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.01d Zampeados de suelo-cemento a cualquier altura que incluyen la parte correspondiente de desmonte, despalme y extracción o adquisición del suelo; adquisición y acarreo del agua y del cemento al lugar de la obra; cargas, descargas y almacenamiento de los materiales en la obra; cribado para eliminar desperdicio cuando sea necesario; mezclado; transporte de la mezcla; moldes; vaciado, acomodo y apisonado de la revoltura; mermas y desperdicios; preparación de las juntas de construcción; acabado y curado; y en general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La medición de todos los tipos de trabajos de zampeado se hará tomando como unidad el metro cúbico (m³). Se tomará en cuenta como base el volumen obtenido del proyecto, con las variaciones en más o en menos, autorizadas por la Dirección.

F.02b Los trabajos de zampeado se medirán por unidad de obra terminada a cualquier altura.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo, se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo par cada uno de ellos, los que incluyen costos directos e indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.09

PILOTES

A. DEFINICIÓN

A.01 Los pilotes son elementos estructurales que una vez hincados en el terreno transmiten las cargas de una estructura a estratos más profundos y resistentes, forman parte de la cimentación de la misma y la estabilizan de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Los pilotes de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos, condiciones de proyecto y de trabajo, podrán ser de fricción, de punta, mixtos.

Dependiendo del material con que se fabrican, los pilotes podrán ser de: madera, acero, de concreto hidráulico: simple, reforzado, presforzado, mixto.

Respecto al lugar de construcción: prefabricados y fabricados en el lugar.

Respecto a su sección transversal pueden ser huecos o macizos.

Respecto a su dirección pueden ser verticales o inclinados.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos conceptos de estas Normas se relacionan con este capítulo los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
CIMBRAS	3.07				
PILADAS COLADAS EN SITIO	4.10				

C. MATERIALES

Para la fabricación de los pilotes de concreto hidráulico se usarán los siguientes materiales:

C.01 PARA PILOTES PRECOLADOS

- Concreto hidráulico
- Varilla de acero de refuerzo
- Acero estructural para juntas y puntas
- Soldadura para juntas y puntas

C.02 PARA PILOTES COLADOS EN EL LUGAR

- Concreto hidráulico
- Varilla de acero de refuerzo
- Tubos de acero
- Lámina metálica, de cartón, de fibra o de otro material para los forros.

Todos los materiales que intervienen en la fabricación de los pilotes, tanto precolados como colados en el lugar, deberán cumplir con la calidad requerida en el proyecto o fijado por la Dirección. Las pruebas necesarias para la verificación de dicha calidad se harán por un laboratorio acreditado por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

El procedimiento constructivo referente al concepto “pilotes”, según el tipo de que se trate, deberá sujetarse a lo siguiente:

E.01 PILOTES PRECOLADOS

E.01a Fabricación

La fabricación de los pilotes precolados deberá apegarse estrictamente a las especificaciones del proyecto, en las cuales se fijarán: sección, longitud, resistencia y revenimiento del concreto armado y procedimientos constructivos.

Cuando lo indique el proyecto o la Dirección, los pilotes precolados llevarán un ducto central en toda su longitud, del diámetro y características que permitan verificar la profundidad de hincado y su dirección (verticalidad o inclinación).

La fabricación de los pilotes precolados se hará en la siguiente forma:

E.01b Mesas de colado

Cuando los pilotes se fabrican en la obra, se construirán mesas de colado que tendrán las siguientes características:

Quedarán localizadas primeramente en planos y posteriormente en el terreno en lugares convenientes, los cuales se encontrarán libres de obstáculos para facilitar su fabricación, izado y traslado, evitando maniobras y movimientos innecesarios de los mismos.

Para la construcción de las mesas se nivelará, afinará, conformará y compactará el terreno al 90% de su peso volumétrico seco máximo, cuando la calidad del material existente en la zona sea muy mala y la Dirección lo juzgue conveniente, ordenará por escrito se coloque una capa de material limo-arenoso (tepetate) de 10 cm de espesor compactado al 90% de su peso volumétrico seco máximo. Las dimensiones de las mesas tendrán 50 cm más a cada lado de longitud total y del ancho de acuerdo con el número de pilotes que se requiera colar en el lecho inferior de la cama.

Una vez lograda la compactación en el terreno existente o en la capa de tepetate, se procederá a colar una plantilla de concreto de resistencia de 100 kg/cm² con un espesor de 6 cm en un ancho menor de 30 cm de la zona compactada.

Con base en el número de pilotes necesarios para cada obra, la Dirección propondrá el número y dimensiones de las mesas, que garanticen el cumplimiento del programa de obra, de común acuerdo con el constructor, con el que se fijará también el número de hiladas de pilotes superpuestas.

Cuando se cuelan los pilotes en plantas de precolados, éstas ya cuentan con las mesas de colado, las cuales deberán ser autorizadas por la Dirección.

El constructor puede proponer otras alternativas para las mesas de colado las cuales serán previamente autorizadas por la Dirección.

E.01c Moldes

Los moldes para la fabricación de pilotes precolados serán resistentes e indeformables y se construirán estancos a la lechada del concreto.

Cuando los moldes sean de madera, ésta tendrá cuando menos 2 cm de espesor después de cepillada.

Cuando los pilotes sean de sección triangular o cuadrangular se deberán colocar chaflanes de 2 cm en las aristas interiores de los moldes.

El apoyo de los moldes deberá estar nivelado y ser lo suficientemente firme (mesas de colado) para evitar la deformación de los pilotes.

E.01d Colocación del acero de refuerzo y del concreto hidráulico

Ver capítulos correspondientes a acero de refuerzo y concreto hidráulico de estas Normas, tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se evitarán los traslapes del armado longitudinal en una sola sección, debiendo alternarse. El cierre de los estribos también deberá ser alternado.

El colado de cada tramo de pilote deberá hacerse en forma continua y en una sola operación, compactándose con vibrador previamente autorizado por la Dirección.

Durante la fabricación de los tramos de pilote las placas de unión deberán quedar perfectamente ancladas de acuerdo con el proyecto y perpendiculares al eje longitudinal del pilote.

Las partes laterales de los moldes podrán ser retiradas 24 horas después de haberse efectuado el colado del pilote. Cuando la Dirección, por bajas temperaturas u otras circunstancias lo considere conveniente, podrá variar dicho lapso para evitar daños al concreto.

Cuando los pilotes vayan a quedar expuestos a la acción del agua de mar o de suelos alcalinos, se deberá utilizar cemento Portland, de alta resistencia a los sulfatos o también cemento Portland puzolánico, y serán curados durante 28 días.

Todas las superficies del pilote deberán ser lisas y exentas de salientes, oquedades o rugosidades perjudiciales. Cualquier superficie que resulte con defectos se corregirá a entera satisfacción de la Dirección.

E.02 OBSTÁCULOS

Cuando la obra se encuentra localizada en zona urbana, antes de iniciar las maniobras de perforación en la zona por pilotear se consultarán los planos de instalaciones existentes y si hay duda acerca de la localización de las mismas, se autorizará la excavación de 2 trincheras que crucen la sección del elemento estructural hasta el nivel del desplante del mismo.

En caso de interferencia con alguna instalación que impidiera el piloteo o que por su proximidad fuere susceptible de daño, la Dirección determinará por escrito lo procedente (cambio de proyecto, relocalización, protección de la instalación, etc.), por lo cual es muy importante detectarla con suficiente anticipación, para evitar que la solución correspondiente a cada caso retrase el programa de obra.

E.03 PERFORACIÓN

Cuando lo fije el proyecto y lo autorice la Dirección, previamente al hincado se hará una perforación en el terreno en la siguiente forma:

Resuelto el problema de instalaciones existentes, se rellenarán las trincheras en caso de haberse excavado, para facilitar el movimiento del equipo.

Se fijará en el terreno, con base en el proyecto, la ubicación de los pilotes y se nivelará cada uno de los puntos, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos y con cotas referidas al nivel del mar, la Dirección especificará diámetros y profundidad de perforación.

Durante toda la perforación deberá controlarse perfectamente la verticalidad o el ángulo de inclinación de acuerdo con lo que marque el proyecto. El control y cumplimiento de este proceso será responsabilidad del constructor.

El equipo que pretenda emplearse para la perforación deberá ser autorizado por la Dirección con base en las especificaciones del proyecto, eficiencia, programa de obra y factibilidad de frentes de ataque simultáneos.

En caso de presentarse tiempos muertos durante la ejecución de estos trabajos, deberán anotarse inmediatamente en la bitácora de obra: causa, fecha de suspensión y de reinicio; especificando si para los efectos correspondientes, son imputables o no al constructor.

Terminada la perforación, ésta no deberá permanecer por más de 48 horas sin hincar el pilote correspondiente, con objeto de evitar derrumbes, accidentes o caídas de cualquier otro material que impida el correcto hincado de la pieza.

Cuando el constructor permita que la perforación permanezca abierta por más tiempo del indicado anteriormente, estará obligado a efectuar reperforación, si la Dirección lo juzga necesario, para garantizar condiciones óptimas del hincado. El proceso de perforación deberá tener tal orden que evite daños a los trabajos efectuados o que durante el hincado puedan cerrarse.

E.04 MANIOBRAS

Los pilotes podrán moverse ó transportarse e hincarse hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia igual a la del proyecto, la Dirección indicará por escrito, basado en los reportes de laboratorio, cuando podrán efectuarse dichas maniobras.

En términos generales el manejo de los pilotes, durante los procesos de remoción de cimbras, curado, almacenamiento y transporte, se hará de tal forma que se eviten esfuerzos de flexión excesivos, vibraciones, golpes, agrietamientos o cualquier otro efecto perjudicial.

Durante las maniobras de izaje, los pilotes de concreto serán levantados por medio de bridas sujetas al pilote en no menos de 2 puntos, de preferencia localizados a las quintas partes extremas, pero no a más de 6 metros entre sí o en las preparaciones efectuadas en los lugares indicados en el proyecto.

Cualquier defecto que presenten los pilotes por no seguir las indicaciones de la Dirección o del proyecto, será responsabilidad del constructor, el cual estará obligado a reponer la pieza dañada sin costo extra para la Dirección.

E.05 HINCADO

La Dirección indicará por escrito el equipo requerido para el hincado de pilotes, basándose en el tipo de pilotes y aspectos que rigieron al equipo de perforación. Normalmente se usarán piloteadoras a base de martillos de caída libre, de doble acción o una combinación de martillo y chiflón de agua.

La capacidad de equipo de hincado será la adecuada a las necesidades particulares de cada obra, capacidades mayores no ocasionarán gastos extras a las Direcciones, y el constructor será responsable si se dañan las piezas.

Para determinar si el equipo para el hincado de pilotes de apoyo es el adecuado, la Dirección podrá hacer la verificación mediante la fórmula para la hinca de pilotes sin perforación previa con martillos diesel o de percusión, en la que deberá conocerse la capacidad de carga de la capa resistente donde quedarán apoyados.

Con objeto de normar el criterio para determinar la capacidad del martillo que deberá utilizarse en los trabajos de hincado de pilotes se anexan las siguientes tablas.

No. 1.- Cálculo de la capacidad de carga en el hincado de pilotes sin perforación previa, para diferentes capacidades de martinete y secciones de pilote.

No. 2.- Cálculo de longitudes de hincado para pilotes con perforación previa, para diferentes capacidades de martinete y secciones de pilote. En el cual se aplicó el criterio de disponer de una energía de 0.30 kg/m, por cada kg de peso de pilote, maniobra que en la práctica ha logrado resultados satisfactorios.

No. 3.- Cuadro para la obtención del equipo idóneo para el hincado de pilotes con y sin perforación previa en sus diferentes formas de trabajo y tramos.

TABLA NO. 1 HINCADO DE PILOTES SIN PERFORACIÓN PREVIA

T= 2.5mm W 30 x 30 = 35 Tons. W 40 x 40 = 62 Tons. W 50 x 50 = 98 Tons. $W = \frac{ER}{(T+cL)(R+Q)}$
T= 0.3mm W 35 x 35 = 48 Tons. W 45 x 45 = 79 Tons. W 60 x 60 = 141 Tons.

MARTINETE	PILOTE DIMENSION	L (LONGITUD)	Ø (PES Ø)	(T+L)	(R)	(R+Q)	(T+L)(R+Q)	E (ENERGIA)	ER	W CAPACIDAD DE CARGA/TON.
D-30	30 X30	30.00	4480	11.30	1250	7750	88,895.00	3125	3,904,250.00	43.94
		34.00	7344	12.70	1250	8394	109,143.80	3125	3,904,250.00	35.79
		30.00	8820	11.30	1250	10070	115,805.00	3125	3,904,250.00	33.78
		25.00	7350	10.00	1250	8400	84,000.00	3125	3,904,250.00	45.42
		23.00	6762	940	1250	8012	75,312.80	3125	3,904,250.00	51.87
		24.00	7054	970	1250	8304	80,348.20	3125	3,904,250.00	48.48
	40 X40	10.00	6912	790	1250	8142	64,479.80	3125	3,904,250.00	60.38
		17.30	6720	775	1250	7970	61,767.50	3125	3,904,250.00	63.24
		13.00	6318	640	1250	7548	48,433.20	3125	3,904,250.00	80.43
		30.00	8820	11.30	2200	11020	124,730.00	5500	12,100,000.00	95.48
		40.00	11760	14.30	2200	13940	202,420.00	5500	12,100,000.00	59.78
D-22	35 X35	45.00	13230	14.00	2200	13430	244,880.00	5500	12,100,000.00	49.01
		33.00	12472	12.40	2200	14872	184,412.80	5500	12,100,000.00	65.61
		34.00	13054	12.70	2200	13254	195,751.20	5500	12,100,000.00	62.45
		25.00	12150	10.00	2200	14350	143,500.00	5500	12,100,000.00	84.32
		24.00	12434	10.30	2200	14834	152,810.80	5500	12,100,000.00	79.18
	50 X50	10.00	10800	790	2200	13000	102,700.00	5500	12,100,000.00	117.82
		20.00	12000	850	2200	14200	120,700.00	5500	12,100,000.00	100.25
		20.30	12300	865	2200	14500	125,425.00	5500	12,100,000.00	96.47
		15.00	12940	700	2200	15140	104,120.00	5500	12,100,000.00	114.02
		12.00	10348	610	2200	12548	74,644.80	5500	12,100,000.00	157.83
D-30	40 X40	13.00	11232	640	2200	13432	85,944.80	5500	12,100,000.00	140.74
		32.00	13332	12.10	3000	18032	224,459.20	7500	22,500,000.00	100.25
		34.00	14524	12.70	3000	19524	247,954.80	7500	22,500,000.00	90.74
		34.00	17494	13.30	3000	20494	272,594.80	7500	22,500,000.00	82.54
		37.00	17982	13.40	3000	20982	285,355.20	7500	22,500,000.00	78.85
	50 X50	24.00	15400	10.30	3000	18400	192,580.00	7500	22,500,000.00	117.44
		29.00	17440	11.30	3000	20440	231,980.00	7500	22,500,000.00	97.32
		17.00	14488	740	3000	17488	134,428.80	7500	22,500,000.00	147.37
		20.00	17280	850	3000	20280	172,380.00	7500	22,500,000.00	130.53
		19.00	14414	820	3000	19414	159,211.20	7500	22,500,000.00	141.32

TABLA NO. 2 HINCADO DE PILOTES CON PERFORACIÓN PREVIA

ENERGIA = 0.30 KG-M/KG DE PILOTE

ED-12=3125 KG-M

ED-22=5500 KG-M

ED-30 = 7500 KG/CM

MARTINETE	ENERGIA	PILOTE DIMENSION	PESO/M	PESO/MX0.30	LONGITUD= ENERGIA/PESO
D-12	3125	30X30	216	64.80	48.23
		35X35	294	88.20	35.43
		40X40	384	115.20	27.13
		45X45	486	145.80	21.43
		50X50	600	180.00	17.36
D-22	5500	35X35	294	88.20	62.36
		40X40	384	115.20	47.74
		45X45	486	145.80	37.72
		50X50	600	180.00	30.56
		60X60	864	259.20	21.22
D-30	7500	45X45	486	145.80	51.44
		50X50	600	180.00	41.67
		60X60	864	259.20	28.94

**TABLA. NO. 3 CUADRO DE CÁLCULO PARA OBTENCIÓN DE EQUIPO
IDÓNEO (DRAGA) PARA HINCADO DE PILOTES**

GRUA	LS-68	LS-98	LS-108
PLUMA	50	60	60
D (DIST)	20	15	15
CAPACIDAD	9.3 TON. (A 73°)	12.7 TON. (A 79°)	23.7 TON. (A 79°)

SECCIÓN	LONGITUD	PILOTE PESO/TRAMO	PESO X 1.5	PESO MARTINETE	PESO RESBALADERA + SUSPENSIÓN	PESO TOTAL = CAPACIDAD TOTAL	DRAGA NECESARIA
30 X 30	17.00 M	3.70 TON	5.55 TON.	1 TRAMO D-12 2.75 TON 2 TRAMO	170 TON.	10.00 TON.	LS-68
35 X 35	17.00 M	5.00 TON	7.50 TON	1 TRAMO D-12 2.75 TON. 2 TRAMO D-22 5.03 TON.	170 TON. 500 TON.	11.95 TON. 17.53 TON.	LS-98 LS-108B
40 X 40	17.00 M	6.50 TON.	9.75 TON.	1 TRAMO D-12 2.75 TON. 2 TRAMO D-22 5.03 TON.	170 TON. 500 TON.	14.20 TON. 19.78 TON.	LS-108B LS-108B
45 X 45	17.00 M	8.30 TON.	12.45 TON.	1 TRAMO D-22 5.03 TON. 2 TRAMO D-30 5.60 TON.	500 TON. 500 TON.	22.48 TON. 23.05 TON.	LS-108B LS-108B
50 X 50	17.00 M	10.20 TON.	15.30 TON.	1 TRAMO D-22 5.03 TON. 2 TRAMO D-30 5.60 TON.	500 TON. 500 TON.	25.33 TON. 25.90 TON.	LS-108B LS-108B

CON PERFORACIÓN PREVIA

SECCIÓN	LONGITUD	PILOTE PESO/TRAMO	PESO X 1.5	PESO MARTINETE	PESO RESBALADERA + SUSPENSIÓN	PESO TOTAL = CAPACIDAD TOTAL	DRAGA NECESARIA
30 X 30	17.00 M	3.70 TON	5.55 TON.	1 TRAMO D-12 2.75 TON 2 TRAMO	170 TON.	10.00 TON.	LS-68
35 X 35	17.00 M	5.00 TON	7.50 TON	1 TRAMO D-12 2.75 TON 2 TRAMO	170 TON.	17.50 TON.	LS-98 LS-108B
40 X 40	17.00 M	6.50 TON.	9.75 TON.	1 TRAMO D-12 2.75 TON. 2 TRAMO D-22 5.03 TON.	500 TON. 500 TON.	17.50 TON. 19.78 TON.	LS-108B LS-108B
45 X 45	17.00 M	8.30 TON.	12.45 TON.	1 TRAMO D-12 2.75 TON. 2 TRAMO D-22 5.03 TON.	540 TON. 540 TON.	22.48 TON. 23.05 TON.	LS-108B LS-108B
50 X 50	17.00 M	10.20 TON.	15.30 TON.	1 TRAMO D-22 5.03 TON. 2 TRAMO D-30 5.60 TON.	540 TON. 540 TON.	25.33 TON. 25.90 TON.	LS-108B LS-108B

Cuando los pilotes precolados sean hincados con martillos de doble acción con o sin chiflones, se recomienda lo siguiente:

Los martillos desarrollarán una energía por golpe en cada carrera completa del pistón superior a 0.3 kg/m por kilogramo de peso del pilote por hincar.

En ningún caso la energía por golpe desarrollada por el martillo será menor a 830 kg/m.

Si se usa martillo de caída libre, en todos los casos éste tendrá un peso superior a 1360 kg, y la altura de caída no será mayor de 2.50 m.

Para el hincado de pilotes, en términos generales, deberán tomarse en consideración los siguientes aspectos:

- Con objeto de evitar que los pilotes sean dañados durante el hincado, deberán protegerse las cabezas con bloques de protección de diseño aprobado, que tengan preferentemente un empaque o cualquier otro amortiguante adecuado.

- Para usar pilotes seguidores, se requiere autorización previa de la Dirección.
 - Las guías para el hincado de pilotes deberán fijarse en su lugar por medio de tirantes o brazos rígidos, que permitan libertad del movimiento al martillo y den apoyo lateral al pilote.
 - No se hincarán pilotes que se agrieten en el manejo, cuando las grietas muestren astilladuras o que estén lo suficientemente abiertas como para indicar que los refuerzos tienen deformaciones permanentes, éstos serán rechazados. Aquellos que presenten grietas que no estén astilladas y suficientemente cerradas como para indicar que no ha habido deformaciones permanentes en el acero de refuerzo, pueden ser usados impermeabilizando la grieta con un material adecuado.
 - La Dirección vigilará que los pilotes precolados sean hincados en el lugar, en la forma, a la elevación y a la penetración o capacidad de carga, verticalidad o inclinación fijados por el proyecto.
 - El constructor elaborará un programa de hincado que deberá ser autorizado por la Dirección y en el cual garantice que las perforaciones no se cierren y que no habrá interrupciones en el proceso de hincado por más de 48 horas.
 - Se llevará un registro del hincado, en el cual se anotará: obra, fecha, equipo usado, tiempos y número de golpes por metro de hincado en toda su longitud, como se muestra en el cuadro siguiente.
- El constructor entregará a la Dirección el reporte correspondiente diariamente (Ver página siguiente).

Obra No. _____
 Hoja No. _____
 Pilote No. _____
 Localización _____

REGISTRO DE HINCADO

Sección de pilote _____ cm² Supervisor _____
 Edad al hincarse _____ días Residente _____
 Resistencia al hincarse _____ kg/cm² Operador _____
 Perforación previa de _____ ml Iniciación del hincado _____ hs.
 Longitud de pivote _____ mts. Conclusión del hincado _____ hs.
 Seguidor _____ ml Tiempo de hincado _____ min.
 Cota de cabeza _____ mts. Tiempo de seguidor _____ min.
 Cota de terreno _____ mts. Tiempo de soldadura _____ min.
 Tipo de martillo _____ Tiempo total _____ min.

TRAMO	NO. MTS HINCADOS	NO. GOLPES ACUMLS.	GOLPES POR M.
	0-1		
	1-2		
	2-3		
	3-4		
	4-5		
	5-6		
	6-7		
	7-8		
	8-9		
	9-10		
	10-11		
	11-12		
	12-13		
	13-14		
	14-15		
	15-16		

TRAMO	NO. MTS HINCADOS	NO. GOLPES ACUMLS.	GOLPES POR M.
	0-1		
	1-2		
	2-3		
	3-4		
	4-5		
	5-6		
	6-7		
	7-8		
	8-9		
	9-10		
	10-11		
	11-12		
	12-13		
	13-14		
	14-15		
	15-16		

TRAMO	NO. MTS HINCADOS	NO. GOLPES ACUMLS.	GOLPES POR M.
	0-1		
	1-2		
	2-3		
	3-4		
	4-5		
	5-6		
	6-7		
	7-8		
	8-9		
	9-10		
	10-11		
	11-12		
	12-13		
	13-14		
	14-15		
	15-16		

E.06 UNIONES

Cuando el pilote conste de dos o más tramos, en primer término se tendrá especial cuidado en el alineamiento y en que las placas de unión asienten en toda su superficie de contacto. Posteriormente se verificará que las soldaduras cumplan con las normas establecidas en cuanto a biseles, tipo de electrodo, calificación de soldador, equipo, etc.

E.07 DEMOLICIONES DE CABEZAS

Una vez hincados los pilotes, deberán empotrarse en las zapatas, para lo cual se cortarán los extremos superiores en la forma y al nivel fijados en el proyecto, removiendo el concreto dañado durante el hincado. Al hacer la demolición se tendrá cuidado de no dañar al concreto por debajo de dicho nivel, ni al refuerzo descubierto.

La demolición podrá hacerse con equipo neumático hasta 50 cm arriba del desplante de la zapata o losa de cimentación, de este nivel hasta el de empotramiento se usará cuña y marro en vibraciones que no provoquen esfuerzos no considerados en el diseño.

Una vez terminada la demolición deberá comprobarse que el acero de refuerzo conserve su longitud mínima de anclaje, en caso de que no cumpla, se prolongará mediante soldadores a tope.

Se dará por terminada la construcción y el hincado de los pilotes precolados cuando se verifiquen sus dimensiones, acabado, alineamiento y elevaciones, de acuerdo con lo estipulado en el proyecto o las instrucciones de la Dirección, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Las dimensiones de la sección transversal no tendrán diferencias mayores de 1 cm de las indicadas en el proyecto.

- La colocación del acero de refuerzo no diferirá en más de 1 cm de la posición indicada en el proyecto.

Esta verificación se hará antes del colado del pilote.

- La desviación angular de los ejes de cualquier sección transversal de un tramo de pilote respecto a los indicados en el proyecto no será mayor de $2^{\circ} 17'$, cuya tangente es de 0.04.

- En todos los casos deberá verificarse al término del hincado, la cota del extremo superior del pilote, cuya diferencia con la de proyecto, no será mayor de 10 cm.

- La desviación de los pilotes de punta, después de hincados, será como máximo de 3° con relación a la vertical o a la inclinación fijada en el proyecto. En ningún caso se permitirá que dos o más pilotes se toquen.

- La desviación de los pilotes de fricción, después de hincados, no será mayor de 6° con relación a la vertical o a la inclinación marcada en el proyecto. Tampoco se permitirá que dos o más pilotes se toquen.

E.08 PILOTES COLADOS EN EL LUGAR

Los tubos o forros que se utilicen en la construcción de los pilotes colados en el lugar, deberán ser lo bastante herméticos para que no tengan fugas al ser llenados de concreto. Estos podrán ser cilíndricos o tronco-cónicos, de acuerdo con lo indicado en el proyecto. Si son tronco-cónicos, el diámetro en el extremo inferior no será menor de 20 cm, en el caso de lámina acanalada deberá considerarse el diámetro mínimo interior.

Los tubos que se hinquen sin el uso de un corazón deberán estar provistos de una punta de guía.

Los tubos o forros que se vayan a hincar con el uso de un corazón, llevarán en su extremo inferior un tapón de un material lo suficientemente resistente y hermético, para impedir la entrada de agua o de otras materias extrañas. Los tubos o forros se hincarán en el lugar, en la forma y profundidad indicados en el proyecto. El hincado será continuo hasta la profundidad indicada en el proyecto, debiéndose tomar las precauciones necesarias para no dañar al tubo o al forro.

Para el hincado de los tubos o forros, en términos generales, deberán observarse las recomendaciones siguientes:

- Después de que hayan sido hincados a la profundidad indicada en el proyecto, serán inspeccionados por la Dirección para su aprobación o rechazo. Para lo que se tendrá disponible en cualquier momento, equipo adecuado para poder iluminar el interior de los tubos.

- Si los tubos o forros no pueden ser llenados de concreto inmediatamente después de hincarse, deberá ser tapada temporalmente la parte superior de los mismos para evitar la entrada de agua o de materias extrañas. La colocación del acero de refuerzo dentro del tubo o forro, tendrá la posición indicada en el proyecto.

El colado de los pilotes será continuo y en una sola operación, empleando equipo adecuado, el cual deberá ser aprobado por la Dirección. En términos generales el colado en el lugar de los pilotes se apegará a lo siguiente:

- Para iniciar el colado deberán eliminarse antes el agua y las materias extrañas que se hayan acumulado en los tubos o forros.

- Cuando se utilicen forros dentro del tubo ya hincado, deberán unirse herméticamente a la punta del pilote o tapón. Normalmente cuando se alcanza una altura de colado de las dos terceras partes de la longitud total del forro, el tubo de hincado podrá extraerse parcialmente y al terminarse el colado se extraerá totalmente.

- Cuando el colado se realice directamente en el tubo hincado, sin utilizar forro, la extracción del tubo se hará de acuerdo con lo indicado en el proyecto. Cuando lo ordene la Dirección o se fije en el proyecto durante el colado el concreto podrá ser presionado con dispositivos especiales para formar bulbos.

No se deberá hincar ningún tubo o forro en un radio de 3 m respecto a un pilote acabado de colar, hasta después de 24 horas de terminado su colado, a menos que la Dirección lo autorice.

Cuando se vayan a colar los pilotes dentro de una perforación previa en el terreno, sin que se usen tubos o forros, se construirán de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo que ordene la Dirección para cada caso en particular.

E.09 PILOTES ELECTROMETÁLICOS

Se hace mención de este tipo de pilotes únicamente como información.

Los pilotes electrometálicos son aquellos que aprovechan la consolidación y el endurecimiento del terreno mediante un tratamiento electrosmótico, para incrementar la capacidad de carga. Este procedimiento es aplicable para pilotes de apoyo o de fricción.

El procedimiento consiste en dar un tratamiento electrosmótico al pilote hincado, que aleja las partículas de agua a su alrededor y hace que el suelo al secarse forme una camisa que aumenta considerablemente su resistencia a la fricción.

El uso del sistema de electropilotes no está muy difundido a la fecha, y para cada caso en particular deberán estudiarse las características del subsuelo que nos determinarán los gradientes de energía que se darán en el tratamiento electrosmótico. Es recomendable su empleo en suelos con características arcillosas únicamente.

Los pilotes son tubos metálicos negros cédula 40 sin galvanizar del diámetro y longitud fijados en el proyecto, los diámetros más usados actualmente son de 3 y 4 pulgadas.

El tratamiento electrosmótico se logra a través del empleo de una máquina soldadora conectando un polo a una varilla hincada a cierta distancia del pilote y el otro polo al mismo pilote.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Dependiendo del tipo de pilotes, ya sean precolados o colados en el lugar, el concepto pilotes comprende lo siguiente:

F.01a Pilotes precolados

1) Los pilotes precolados por metro de pilote para cada tipo y sección transversal incluyen: acondicionamiento de las mesas de colado, concreto hidráulico y acero de refuerzo para el concreto por unidad de obra terminada (ver alcances en los capítulos correspondientes); lo que corresponda por la punta, placas de unión y todos los accesorios; carga y transporte del lugar de fabricación al almacenamiento.

2) Curado del concreto mediante vapor, cuando sea necesario.

3) Perforación previa al hincado cuando así lo especifique el proyecto o lo ordene la Dirección.

4) El hincado de pilotes por metro lineal de hincado efectivo incluye: cargas y transportes de los almacenamientos al lugar de hincado, todas las operaciones, equipo, herramientas y personal necesarios

para el hincado correcto, soldadura de las placas de unión entre pilotes, equipo y uso de chiflones y cuando se utilice sistema de preesfuerzo, el tensado de cables y el relleno del ducto donde se alojan.

5) Después de hincados los pilotes a la profundidad que indique el proyecto, la parte de éstos que sobresalga del terreno se considerará por metro de pilote terminado sin hincar, incluyendo la parte proporcional de maniobras, accesorios, guías y equipo.

6) En la demolición de las cabezas de los pilotes se considerará: andamios, demolición del concreto hidráulico, limpieza del acero de refuerzo, preparación de la superficie de unión, materiales y el equipo necesario para efectuar el corte y la limpieza.

7) Los aumentos en las cabezas de los pilotes incluyen: concreto hidráulico y acero de refuerzo por unidad de obra terminada.

8) Las tuberías utilizadas para los chiflones, cuando no forman parte integral de los pilotes, incluirán lo que corresponda por valor de adquisición de la tubería y demás accesorios para la fabricación del chiflón; preparación y colocación de la tubería, costos de transporte, maniobras de carga y descarga.

9) Los pilotes precolados y su hincado por unidad de obra terminada para cada tipo y sección transversal incluirán: acondicionamiento de las mesas de colado, concreto hidráulico y acero de refuerzo para el concreto por unidad de obra terminada (ver alcances en los capítulos correspondientes), lo que corresponda por la punta, placas de unión, tubería y accesorios para la fabricación de los chiflones, curado del concreto mediante vapor, cuando sea necesario; carga, transporte y descarga de los pilotes de su lugar de fabricación al almacenamiento, excavaciones, rellenos, puentes de maniobras y plataforma, obras auxiliares, perforación previa cuando sea indicada en el proyecto, transporte del almacenamiento al lugar de hincado, guías, tensado de cables cuando se utilice sistema de preesfuerzo, relleno de los ductos donde se alojan, soldadura de las placas de unión, descabece de los pilotes, aumento cuando sea necesario, y los materiales y operaciones necesarias para efectuar los trabajos correctamente de acuerdo con las indicaciones de proyecto.

F.01b Pilotes colados en el lugar

1) El concreto hidráulico y el acero de refuerzo empleados en la construcción de pilotes colados en el lugar, considerados por metro cúbico y kilogramos, respectivamente, incluirán los alcances considerados en los capítulos correspondientes de estas Normas para concreto hidráulico y acero de refuerzo.

2) Los tubos o forros considerados por metro para cada tipo y sección transversal comprenden lo correspondiente a: valor de adquisición o fabricación del forro o depreciación del tubo, cargas, transporte al lugar de la obra y descargas, cortes, juntas soldadas y desperdicios.

3) Cuando el hincado de los tubos o forros se pague por metro de hincado efectivo, para cada tipo y sección transversal, el concepto incluye: operaciones para el hincado, puntas y tapones, guías, núcleo central, equipo, cuando proceda perforación previa, hincado, aplicación de chiflones, todas las maniobras necesarias y en su caso, extracción de los tubos.

4) Cuando los pilotes colados en el lugar se paguen por unidad de obra terminada para cada tipo y sección transversal, por metro de pilote incluirán lo siguiente: adquisición y fabricación del forro, depreciación del tubo, carga, transporte y descarga al lugar de la obra, puntas y tapones, tubería para chiflones, obras auxiliares necesarias, maniobras necesarias para el hincado, perforación previa cuando proceda, hincado, aplicación de chiflones, plataformas, puentes de maniobras, cortes y desperdicios, juntas soldadas, valor del concreto hidráulico y acero de refuerzo, mermas y desperdicios, y en fin todos los materiales, equipo, herramientas y personal para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con lo estipulado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

5) Los aumentos necesarios en las cabezas de los pilotes, considerados por metro de aumento para cada sección transversal incluirán: obras auxiliares necesarias, juntas y el valor del concreto hidráulico y acero de refuerzo por unidad de obra terminada.

F.01c También se incluyen los muestreos y las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad de los materiales empleados, tanto en pilotes precolados como pilotes colados en el lugar. La periodicidad de las pruebas será la indicada en los capítulos correspondientes o lo que ordene la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Pilotes precolados

- 1) Los pilotes precolados se medirán antes de su hincado, tomando como unidad el metro, para sección, colocación del acero de refuerzo, resistencia y demás características del proyecto.
- 2) En el hincado de los pilotes se considerará únicamente el hincado efectivo, midiéndolo a partir del nivel del terreno o de la elevación fijada en el proyecto, tomando como unidad el metro para cada sección transversal.
- 3) La parte excedente del pilote que sobresalga del terreno, una vez aprobado por la Dirección, se medirá tomando como unidad el metro.
- 4) Los cortes en los extremos superiores de los pilotes, se medirán por pieza para cada sección del pilote.
- 5) Los aumentos en las cabezas se medirán tomando como unidad el metro para cada sección transversal.
- 6) Los tubos para chiflón se medirán colocados fuera del pilote, tomando como unidad el metro de tubería colocada para cada diámetro interior.

F.02b Pilotes en el lugar

- 1) El concreto hidráulico empleado en los pilotes colados en el lugar, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) (ver alcances en capítulo correspondiente a concreto hidráulico).
- 2) El acero de refuerzo para el concreto empleado en la construcción de los pilotes en el lugar, se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg) (ver alcances en capítulo correspondiente a acero de refuerzo).
- 3) Los tubos o forros ya hincados, para cada tipo y sección transversal correspondiente, se medirán tomando como unidad el metro (m). Se deberá considerar su longitud indicada en el proyecto con las modificaciones autorizadas por la Dirección.
- 4) En el hincado de tubos o forros se considerará únicamente el hincado efectivo, midiéndose a partir del nivel del terreno o el que indique el proyecto, tomando como unidad el metro (m), para cada tipo y sección transversal correspondiente.
- 5) Los aumentos en las cabezas de los pilotes colados en el lugar, aprobados por la Dirección, por unidad de obra terminada, se medirán tomando como unidad el metro (m) para cada sección transversal correspondiente.
- 6) No se medirán los aumentos en las cabezas de los pilotes, ni tampoco los cortes efectuados en los tubos o forros, cuando sean motivados por causas imputables al constructor.
- 7) Los pilotes colados en el lugar, por unidad de obra terminada y para cada tipo y sección transversal, se medirán tomando como unidad el metro (m), desde el nivel del extremo inferior del pilote hasta el nivel superior indicado en el proyecto o lo que ordene la Dirección.
- 8) Cuando se coloque el concreto hidráulico de los pilotes en el lugar dentro de una perforación previa sin el uso de tubos o forros, se medirán como unidad el metro cúbico (m³) de concreto hidráulico.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.10

PILAS COLADAS EN SITIO

A. DEFINICIÓN

A.01 Las pilas coladas en sitio; son elementos estructurales que forman parte de la cimentación de una estructura. Estas pilas deberán colarse previa perforación, en la forma y el lugar indicado en el proyecto o lo marcado por la Dirección.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos y el cálculo estructural se fijará:

Sección del elemento, acero de refuerzo, resistencia y revenimiento del concreto, ubicación, profundidad y procedimiento constructivo.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este tipo de concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
CIMBRAS	3.07				
ADEMÉS DE MADERA	3.09				
PILOTES	4.09				

C. MATERIALES

C.01 Para la construcción de las pilas coladas en sitio se emplearán los siguientes materiales:

- Concreto Hidráulico
- Acero de Refuerzo
- Cimbras

Las pruebas necesarias para la verificación de dicha calidad, se harán por un laboratorio acreditado por la Dirección y con cargo al constructor.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El procedimiento constructivo referente al concepto “pilas colocadas En sitio” deberá sujetarse a lo siguiente:

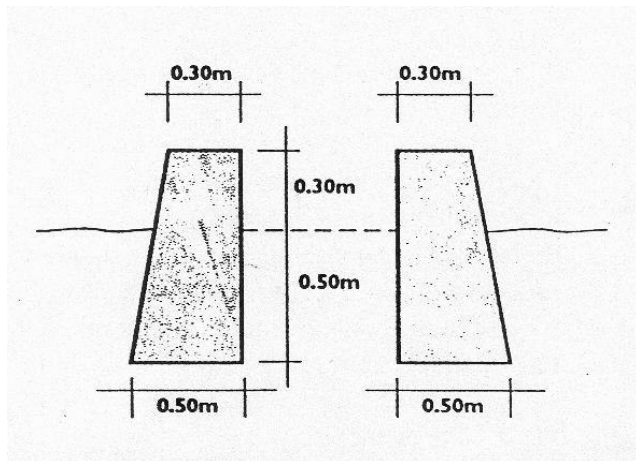
E.01a Obstáculos

Cuando la obra se localice en zona urbana deberán seguirse las mismas indicaciones que aparecen en el inciso E.01b del capítulo de pilotes, de estas Normas.

E.01b Brocales

Con base al proyecto, se ubicarán los puntos correspondientes a la distribución de pilas por zona de cimentación y se procederá a la construcción de brocales, que serán de concreto hidráulico con resistencia 200 kg/cm², con una profundidad de 0.50 m a partir del terreno natural, luz de 0.30 m (ver croquis siguiente).

Estos brocales tienen por objeto soportar el equipo, sostener el terreno y guiar la perforación.



E.02 Acero de refuerzo

Además de los requisitos básicos de colocación tratados en el capítulo de acero de refuerzo de estas Normas, deberán tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

E.02a El armado del castillo de refuerzo deberá diseñarse como un elemento estructural y el zunchado debe ser necesario para permitir el armado sobre el terreno y su colocación dentro de la perforación previa, sin sufrir deformaciones ni esfuerzos de torsión.

E.02b El acero de refuerzo longitudinal requerido por el diseño estructural, deberá formarse por varillas completas, ya que a mayor longitud aumenta la rigidez del castillo.

E.02c El armado se colocará momentos antes de iniciarse el vaciado del concreto, evitando se presenten caídos y quedará a 20cm del fondo de la perforación para evitar la corrosión del acero de refuerzo, debiendo mantenerse fijo durante el colado y conservando el recubrimiento mínimo de 10cm.

E.02d Perforación

Antes de iniciar la perforación la Dirección autorizará por escrito para cada zapata de cimentación un sondeo estándar con el fin de verificar niveles de aguas freáticas y profundidades de desplante a partir de los brocales de acuerdo con el nivel de la capa resistente.

El equipo para la perforación será autorizado por la Dirección, basándose en los estudios de mecánica de suelos, proyecto, necesidades de la obra, programas, fuentes de ataque, etc.

Para evitar caídos o filtraciones en la perforación, que provoquen la contaminación del concreto de las pilas, la Dirección automatizará por escrito, según lo requieran las condiciones de la obra y las características del suelo, el uso de ademe metálico recuperable y/o la inyección de lodos estabilizadores que sean fácilmente expulsados por el concreto durante su colado, con objeto de facilitar la colocación y retiro del ademe, que estará formado por secciones de 4 m de longitud como máximo.

Antes y durante el proceso de perforación deberá comprobarse la verticalidad y eje de la flecha de la broca para evitar excentricidades en la pila.

En pilas coladas en seco se colocará el ademe después de efectuada la perforación inicial hasta una profundidad tal, que evite el flujo del agua freática durante el colado.

En pilas coladas bajo agua, previa perforación inicial y de acuerdo con las características del suelo, se colocará un ademe como guía de perforación hasta la profundidad indicada en el proyecto y posteriormente a medida que avance la perforación se irán colocando los lodos estabilizadores a base de bentonita con agua.

Se verifica la profundidad de la capa resistente de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (perfil estratigráfico). Una vez que la perforación ha llegado al nivel de desplante, se debe efectuar la limpieza del fondo, retirando todo el material suelto o compresible, a fin de garantizar el apoyo correcto de la pila en la capa resistente. Todos los brocales de las perforaciones terminadas deben protegerse con tarimas para evitar accidentes.

Todo el material producto de la perforación deberá ser sacado inmediatamente de la obra, a los tiraderos que indique el proyecto o marque la Dirección para dar un buen acceso al equipo y evitar mal aspecto a la obra.

E.02e Colocación del concreto

Para la colocación del concreto en estos elementos se usará un ducto adecuado para la colocación del concreto cuyo diámetro no debe ser menor de 25 cm y su longitud será tal que debe llegar 10cm arriba del desplante de la pila. Durante el colado este tubo debe permanecer ahogado en el concreto cuando menos 1 m, hasta su llenado total a nivel de brocal con el fin de evitar contaminaciones.

Si durante la perforación se usaron lodos estabilizadores, éstos serán expulsados por el concreto, exigiendo al constructor que adicione el agua suficiente, a fin de evitar su fraguado y que en zonas urbanas obstruya las atarjeas, lo que será de su total responsabilidad.

Cuando para las perforaciones se hayan autorizado ademe metálico, este se recupera durante el colado, por secciones según su ensamblado sin interrumpir el vaciado del concreto.

El concreto debe tener un revenimiento comprendido entre 18 cm y 20 cm en el momento de colarse y en el caso de usar concreto premezclado que es lo más aconsejable para este tipo de trabajo, el lapso del vaciado entre dos camiones revolvedores consecutivos será en un periodo no mayor a 30 min., pero es recomendable un periodo de 15 min. y por ningún motivo podrá interrumpirse o suspenderse el colado hasta que el concreto alcance su fraguado inicial, ya que esto obligará a sacar el ducto colocado para el vaciado provocando discontinuidad en la colocación y contaminación a su reinicio.

Será conveniente llevar un registro del volumen de concreto vaciado contra el teórico, con el objeto de cerciorarse de que no haya fugas por ramificaciones en la perforación.

Una recomendación práctica para evitar contaminaciones de lodos estabilizadores es la siguiente:

Durante la introducción del ducto en la pila con lodos estabilizadores y con el fin de eliminar el efecto de flotación, se coloca en el extremo inferior del tubo una membrana de hule (cámara de automóvil) amarrada con alambre recocido. Al introducir el tubo habrá oposición pero ya no se introducen lodos bentoníticos, para agilizar la introducción del tubo o contrarrestar de manera eficiente el empuje de los lodos se coloca un lastre en la parte superior del tubo o tolva, el cual debe ser fijado en el sistema de sujeción del tubo.

El lastre se logra mediante piezas metálicas amarradas o encadenadas para evitar se precipiten en el interior de la pila.

E.02f Demolición de cabezas de pilas.

Para la demolición de cabezas de pilas se seguirán las mismas indicaciones del inciso **E.01g** del capítulo de Pilotes de estas Normas.

E.02g Tolerancias

Las tolerancias permisibles para las pilas coladas en sitio terminadas, salvo indicaciones del proyecto o la Dirección, serán las siguientes:

1. Las pilas coladas en sitio deberán construirse de tal forma que su línea central superior no tenga excentricidades mayores de 7.5 cm de acuerdo con la localización de los planos de proyecto.
2. Las pilas verticales no deben tener más de 4 cm de desviación dentro de los primeros 3 m y se admitirá hasta el 1% como máximo de desplome de la profundidad total de la pila.
3. Las pilas inclinadas no deben exceder de un 5 % de su longitud total, la inclinación especificada.
4. Los diámetros estipulados en el proyecto de las pilas no tendrán variaciones mayores de 2.5 cm.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

El concepto de pilas coladas en sitio incluye lo siguiente.

F.01a Construcción de brocales con las dimensiones y características que indique el proyecto o lo ordene la Dirección.

F.01b Los sondeos de penetración necesarios de acuerdo con las indicaciones del proyecto o instrucciones de la Dirección.

F.01c Perforación previa con dimensiones, profundidad y dirección señaladas en el proyecto.

F.01d Uso de ademe metálico recuperable o inyección de lodos estabilizadores de acuerdo con las indicaciones del proyecto o la Dirección.

F.01e Retiro del material producto de la perforación fuera de la obra, al lugar señalado por la Dirección.

F.01f Adquisición y habilitado del acero de refuerzo para el concreto, así como su colocación dentro de la perforación sin que sufra deformaciones.

F.01g Adquisición, acarreo y colocación del concreto hidráulico, empleando el equipo adecuado para que este concepto cumpla con los requisitos del proyecto.

F.01h Demolición de las cabezas de las pilas en las que se considerará: demolición del concreto hidráulico, limpieza del acero de refuerzo, preparación de la superficie de unión y materiales.

F.01i En general todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo indicado por la Dirección.

F.01j Cuando los trabajos de pilas coladas en sitio se paguen por unidad de obra terminada para cada tipo y sección transversal por metro de pila incluirán: construcción de brocales, sondeos de penetración necesarios, perforación previa, uso de ademe recuperable o de lodos estabilizadores, retiro del material producto de la perforación, adquisición y colocación del concreto hidráulico, demolición de las cabezas de pilas; y en general, todo el equipo, herramientas, materiales y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con los requisitos indicados en el proyecto y señalados por la Dirección.

F.01k También se incluirán los muestreos y las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad de los materiales empleados en estos trabajos. La periodicidad de las pruebas será la indicada por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las pilas coladas en sitio se medirán como se indica a continuación:

F.02a La construcción de brocales se mide tomando como unidad la pieza (pza).

F.02b Los sondeos de penetración se miden tomando como unidad el metro de sondeo, con aproximación a un decimal.

F.02c La perforación se mide tomando como unidad el metro con aproximación a un decimal, de acuerdo con la profundidad del proyecto, con las modificaciones en más o menos autorizadas por la Dirección.

F.02d El ademe metálico se mide tomando como unidad el metro (m) con aproximación a un decimal, de acuerdo con la sección de la pila.

F.02e El material producto de la perforación se mide tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación a un decimal, así como sus acarreos.

F.02f El acero del refuerzo empleado en la construcción de las pilas, se mide tomando como unidad el kilogramo (kg) con aproximación a un decimal, incluyendo los alcances considerados en el capítulo de Acero de refuerzo de estas Normas.

F.02g El concreto hidráulico se mide tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación a un decimal, auxiliándose para la determinación de los volúmenes con las notas de los camiones premezcladores o los materiales empleados para cada bache si el concreto es elaborado en la obra.

F.02h La demolición de las cabezas de las pilas se miden tomando como unidad la pieza (pza) para cada sección de pila.

F.02i Las pilas coladas en sitio por unidad de obra terminada para cada tipo y sección transversal se miden tomando como unidad el metro con aproximación aun decimal, desde el nivel del extremo inferior de la pila hasta el nivel superior indicado en le proyecto o lo que ordene la Dirección.

Cuando se paguen los trabajos de pilas coladas en sitio en esta forma, no se miden los conceptos parciales.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma, se pagarán con le precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.11

APOYOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A. DEFINICIÓN

Los apoyos son piezas que se emplean para transmitir las cargas a los elementos de soporte de una estructura, de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dirección.

A.01 FUNCIONES Y TIPOS DE APOYOS

Las consecuencias estructurales al tratar de restringir los movimientos y giros producidos en todas las estructuras por factores como: cargas aplicadas, cambios de temperatura, preesfuerzo, retracción y flujo plástico del concreto, son por lo general, francamente indeseables y no fácilmente calculables. Con el objeto de permitir ciertos cambios de forma y orientación con un mínimo de efectos perjudiciales, debe hacerse uso de los apoyos, los cuales se han de colocar en puntos apropiados de la estructura.

La función precisa de los apoyos varía en cada estructura y aún de un punto a otro dentro de la misma. Se puede diseñar un apoyo individual que acepte, permita (hasta cierto límite) o resista alguna combinación de fuerzas y movimientos a lo largo de los tres ejes principalmente, así como los giros alrededor de ellos.

Además los apoyos se pueden usar para eliminar el efecto de la carga de impacto, aislar a la estructura de oscilaciones o limitar la transmisión de ondas.

Es esencial que se consideren cuidadosamente en el diseño las funciones precisas de los apoyos y finalmente, seleccionar el que se comporte de acuerdo con los requisitos originales. El comportamiento adecuado de una estructura depende de que sus apoyos hagan precisamente lo que se espera de ellos.

Los tipos de apoyos clásicos en los problemas estructurales son: empotrados, fijos, articulados y móviles. En los diseños de puentes varían las condiciones de apoyo debido a la influencia del terreno, el material del que esta constituido el puente, los claros, la temperatura y la retracción del concreto. También se varían las condiciones de los apoyos: articulándolos, empotrándolos, utilizando apoyos móviles o guiados y verificando las fuerzas y esfuerzos que originan principalmente en la cimentación, así como también debe evaluarse la economía del apoyo, su vida útil y el mantenimiento del mismo. Al tomar en cuenta los estudios de mecánica de suelos y las zonas de cimentación, se sabrán los casos en que resulta conveniente dejar empotrada la estructura a la cimentación, debido a las características del terreno y las restricciones implantadas por el proyecto vial, así como el comportamiento adecuado de la estructura. En otro caso será necesario colocar apoyos articulados, fijos, con libertad de giro en una sola dirección y restricción al movimiento de giro en la dirección perpendicular.

Los apoyos comúnmente empleados en la actualidad son los apoyos de *neopreno*.

Sin embargo pueden utilizarse otros tipos de apoyos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- *Lubrite "F"*.
- *Wabo-Fife*.
- *Slide*.
- Apoyos de tretón.

Los cuales están amparados por sus patentes correspondientes.

En este capítulo únicamente se tratarán los de *neopreno*. Sin embargo se hará mención de los apoyos *Lubrite "F"* de la Cía. Merriman, que se han utilizado en obras muy importantes con resultados satisfactorios completamente. El único inconveniente en el empleo de este tipo de apoyo es su costo tan elevado.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
CONCRETO PREFORZADO	3.02				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
CIMBRAS	3.07				

C. MATERIALES

Los materiales para la construcción de articulaciones y apoyos para estructuras, deben cumplir con lo que especifique el proyecto en cada caso y lo indicado por la Dirección.

En los casos en que es conveniente aislar la superestructura del resto de la estructura, se hará uso de apoyos móviles a base de elastómeros o hule sintético denominado *neopreno*, el cual presenta características para permitir movimientos horizontales y verticales, así como también se le pueden aplicar pequeños giros sin que se vea dañado en su comportamiento estructural.

Debido a la magnitud de las cargas transmitidas por la superestructura y a los movimientos que se presentan de acuerdo con los cálculos por temperatura, retracción y flujo plástico del concreto, a veces es necesario construir apoyos de *neopreno* intercalando varias placas de láminas de acero, para evitar deformaciones excesivas en el sentido vertical y tomar las deformaciones horizontales que son considerables. También será necesario vulcanizar estos apoyos, para evitar el deslizamiento entre placas de acero y *neopreno*, con una posible falla del apoyo.

C.01 Los apoyos de neopreno deben cumplir con las siguientes características físicas.

C.01a Resistencia a la tensión.

La resistencia a la tensión (ASTM-D-412-51T) debe ser como mínimo de 175 kg/cm².

C.01b Resistencia a la compresión.

Debido a la resistencia inherente del *neopreno* a la deformación permanente por efectos de la compresión (ASTM- D –395-55T, método B, 22 horas a 70°C), ésta será como máximo del 25%.

C.01c Dureza.

La dureza de los apoyos del *neopreno* serán las siguientes:

Dureza (durómetro de indentación) ASTM-D-676.55T:70+5 (Escala Shore)

Cambio en dureza medida con durómetro, debida a envejecimiento por calor, 70 horas a 100°C: 15 máximo.

C.01d Resistencia al desgarramiento.

La resistencia al desgarramiento (ASTM-D-624-54T) será de: 20 kg/cm² mínima.

C.01e Resistencia a la abrasión.

Los apoyos del *neopreno* deberán ser resistentes al desgaste por abrasión, aunque sean sometidos a una amplia gama de condiciones destructivas en el ciclo especificado.

C.01f Resistencia Térmica.

Conservarán sus propiedades en una extensa gama de condiciones de temperatura y exposición a la intemperie sin sufrir deformaciones plásticas ni volverse quebradizos.

C.01g Resistencia al envejecimiento.

Los apoyos deberán ser resistentes al envejecimiento, por tal razón no es necesario tomar preocupaciones especiales en el almacenamiento.

La durabilidad de los apoyos del *neopreno* se ha demostrado en millares de puentes construidos en todas partes del mundo, después de la II Guerra Mundial y en muchos edificios desde el año de 1957.

C.01h Resistencia a los aceites, grasas y sustancias químicas.

Deberán conservar sus propiedades físicas sin alterarse durante la exposición prolongada a los aceites, grasas, gasolina, disolvente y otros productos químicos industriales.

C.01i Resistencia a la llama.

El *neopreno* no deberá sostener la combustión (arde en presencia de la llama, pero se extingue al retirarla)

C.01j Características.

Los apoyos del *neopreno* constituyen la solución de varios problemas de tipo estructural, como son: expansión y contracción, aislamiento o amortiguación de sonido, vibración y por otra parte, se logra la distribución uniforme de la carga entre dos superficies irregulares o ligeramente disparejas.

Aislante para voltaje de baja tensión.

C.02 Las placas del *neopreno* que se utilicen como apoyo de estructuras se fundirán en moldes, bajo presión y calor, para obtener las dimensiones especificadas en el proyecto o las que ordene la Dirección.

Para tal efecto se sujetará a lo siguiente:

C.02a El espesor de las placas de *neopreno* no será menor de 1.27 cm, ni mayor de 2.54 cm, y deberán ser de una sola pieza.

C.02b Las placas con espesores mayores de 2.54 cm estarán construidas por placas del *neopreno* y láminas de acero (calidad ASTM-A36 y de la D.G.N.-N.O.M.-B-254-1973) alternadas, o *neopreno* y tela especial (malla de teflón).

C.02c Las dimensiones de los lados de la superficie de carga de las placas de *neopreno* tendrán una tolerancia de 3 mm en más y de 1mm en menos, con relación a las dimensiones del proyecto.

C.02d Las tolerancias en espesores de diseño de una placa individual de *neopreno*, metal o tela especial no deberán exceder del 10%.

La falta de uniformidad de espesor de cada placa de *neopreno* será como máxima de 10%, calculada con la expresión siguiente:

$$U = \frac{E_{\text{máx}} - E_{\text{mín}}}{E_{\text{máx}}} * 100$$

En donde:

U = falta de uniformidad, en por ciento %.

E_{máx} = espesor máximo de la placa, en mm.

E_{mín} = espesor mínimo de la placa, en mm.

C.02e El corte de las placas de *neopreno* se hará en hojas grandes, será hecho de tal manera que evite el calentamiento del material y deberá quedar un contorno suave sin gotas ni áreas rugosas.

C.02f Las placas de *neopreno* que muestren rajaduras, incrustaciones de material extraño, lajeaduras, grasas o cualquier otro material que altere sus propiedades mecánicas, serán rechazadas por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Las operaciones necesarias para la fabricación, armado y montaje de los apoyos para estructuras, deben ser ejecutadas con los equipos y personal necesarios y adecuados, de acuerdo con lo indicado en el proyecto y las instrucciones de la Dirección; también deberán tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Las características y dimensiones de los elementos que forman el apoyo, así como los procedimientos de montaje, deben estar de acuerdo con lo que se indica en el proyecto o lo señalado por la Dirección.

- El fabricante de los apoyos de *neopreno*, por conducto del constructor de la obra, debe presentar los certificados de calidad de los materiales empleados en la elaboración de los apoyos. Sólo en caso que la Dirección lo autorice, el constructor podrá efectuar la sustitución de secciones o cambios en los tipos de acero, para lo cual el constructor debe presentar a la Dirección el proyecto correspondiente para su aprobación.
- Cualquiera que sea el tipo de apoyo por emplearse, deberá enviarse a la obra con las dimensiones y acabados especificados en el proyecto y no se permite hacer correcciones después de que se hayan colocado.
- Los apoyos deben colocarse exactamente en el sitio que marquen los planos del proyecto y se deberán asegurar de tal forma que una vez efectuada la siguiente etapa constructiva permanezcan en el lugar especificado.
- Será absolutamente indispensable retirar, en todos los casos, los materiales que interfieran en el libre funcionamiento de los apoyos, para que éstos se comporten de acuerdo a lo proyectado.
- Los ejes de apoyo de las trabes, vigas y columnas, tienen una tolerancia de 2 mm en el sentido longitudinal y de 5 mm en el sentido transversal de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.
- Cuando lo fije el proyecto y lo autorice la Dirección, después de inspeccionarse y aprobarse las articulaciones se les aplica la pintura o capa de protección indicadas, debiendo limpiarse previamente de todas las escamas, óxido, escorias, grasas, aceite y otras materias extrañas.
- Después de terminada la obra se revisarán periódicamente (pueden ser 3 meses, después 6 meses y posteriormente cada año) los apoyos, con el objeto de verificar las deformaciones y desplazamientos que hayan sufrido, si se encuentran dentro de lo previsto y de los límites permisibles, para estar en condiciones de tomar decisiones oportunas que garanticen la estabilidad de las estructuras.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Los trabajos de apoyos, comprenden los siguientes conceptos:

F.01a En trabajos en donde se utilice exclusivamente *neopreno*, se incluye: adquisición de las placas de *neopreno* de las dimensiones y dureza requeridas en el proyecto, elevación, cargas, acarreo, descargas y desperdicios, trazo, habilitado, cortes, preparación y limpieza de la zona donde se coloque, colocación, y en general, el equipo, la herramienta y el personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de la Dirección.

F.01b En apoyos en donde se utilice la lámina de acero galvanizado para intercalar en placas de *neopreno*, se incluye: adquisición de lámina de acero galvanizado calibre No. 16, materiales menores de consumo, acarreo y desperdicios, trazo y corte, intercalado de la lámina, colocación y la limpieza final, y en general, el equipo, la herramienta, y el personal necesario para la correcta ejecución del trabajo de acuerdo con el proyecto o a las instrucciones de la Dirección.

F.01c En apoyos con dimensiones hasta de 50 X 110 cm para forma rectangular y de 80 X 80 cm para forma cuadrada, en donde se utilicen placas de *neopreno* vulcanizadas a lámina separadora de acero de calidad A-36, cuando se requieran 2 o más placas sobrepuestas, se incluye: adquisición de las láminas de acero necesarias, dependiendo del tipo de apoyo para cada caso en particular, materiales menores de consumo, elevación, cargas, descargas, acarreo y desperdicios, trazos, cortes, habilitado, colocación y la limpieza final y en general, el equipo, la herramienta, y el personal necesario para la correcta ejecución del trabajo de acuerdo con el proyecto o las indicaciones de la Dirección.

F.01d En apoyos de elementos metálicos en bases de concreto en donde se utilicen placas de acero calidad A-36, se incluye: suministro de placas y acero de refuerzo, fabricación, herramientas y mano de obra hasta su colocación en el concreto.

También se incluirán los muestreos y las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad de los materiales que intervienen en la fabricación de los apoyos, con la frecuencia que indique la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Los apoyos se miden como se indica a continuación:

F.02a En apoyos exclusivamente de *neopreno* la unidad de medición será el decímetro cúbico (dm³), tomando como base la cubicación obtenida en el proyecto.

F.02b Cuando se utilicen en los apoyos lámina de acero galvanizado calibre N° 16, ésta se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²), basándose en los datos del proyecto.

F.02c En apoyos de neopreno con placas separadoras de acero A-36, la unidad de medición será el decímetro cúbico (dm³), basándose en los datos del proyecto.

F.02d En apoyos de acero A-36 la unidad de medición será el kilogramo (kg), tanto de la placa del acero de refuerzo.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.12

TECHUMBRES (CUBIERTAS DE LÁMINA)

A. DEFINICIÓN

A.01 Se entiende por techo o cubiertas a los elementos apoyados y que cierran a una estructura en su parte superior. Su función es la de proteger de los agentes atmosféricos, contribuir al aislamiento térmico y acústico así como proporcionar una fácil evacuación del agua en las construcciones.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ESTRUCTURAS DE ACERO	3.06				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que pueden utilizarse en techos son:

- Lámina de diferentes tipos y materiales.
- Paneles prefabricados.
- Caballetes, remates, faldones.
- Accesorios (pernos, roldanas, tuercas, ganchos, empaques de hule, tornillos).

C.02 Los materiales a que se refiere el inciso anterior, deberán cumplir con las especificaciones, características, calidad y geometría que se indiquen en el proyecto o lo marcado por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor debe emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá proponer cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento en los programas de obra, y en caso de ser aceptados, esto no será motivo para que pretenda presentar a revisión, nuevos precios unitarios diferentes a los establecidos en su contrato.

E.02 En general, para la instalación o colocación de techos, el constructor se deberá ajustar, en lo que corresponda a los siguientes requisitos:

E.02a El tipo de lámina, fijación, pendiente, traslapes y sellado, se deben indicar en el proyecto.

E.02b Las láminas para techados se colocarán sobre estructuras de: acero, aluminio, madera o ligera a base de varillas, que a su vez estarán montadas sobre muros y columnas (Ya sea libremente apoyadas, articuladas o empotradas).

E.02c Las láminas se colocarán sobre los largueros transversales a las estructuras, con la separación, longitud e inclinación que indique el proyecto; se montarán una sobre otra de abajo hacia arriba con un traslape no menor de quince (15) centímetros en las cabezas, y lateralmente sobre tres cuartas (3/4) partes de la onda o geometría de proyecto, o diez (10) centímetros en láminas lisas.

E.02d La fijación deberá efectuarse con ganchos de extremo roscado, con rondana, empaque y tuerca en la parte alta de la onda.

E.02e En la intersección de dos planos inclinados o sea en un techo de dos aguas, se cubrirá la intersección con un caballete longitudinal para evitar el paso del agua, la fijación del caballete se efectuará con el mismo criterio descrito en el párrafo anterior o de acuerdo con lo que fije el proyecto.

En la parte baja del techo se colocarán canalones con la sección, pendiente y número de bajadas que origine la superficie del techo, régimen de precipitaciones pluviales del lugar y lo señalado por el proyecto.

E.02f Las láminas colocadas sobre cubiertas laterales y faldones, se colocarán igualmente de abajo hacia arriba, pudiendo ser láminas lisas o con ondulaciones, de acuerdo con la geometría del proyecto se cuidará que los traslapes cumplan con lo indicado en el párrafo **E.02c**.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los techados incluirán dentro de sus alcances todos los materiales especificados y colocados en el lugar que indique el proyecto, toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar hasta su total y correcta terminación el trabajo, todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios y herramienta, andamios, pasarelas, obra falsa, andadores, obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.01b Se incluyen por cuenta del constructor, los resanes, reparaciones y restituciones (parciales o totales) de los trabajos que de acuerdo con las indicaciones o especificaciones del proyecto, no hayan sido ejecutados correctamente.

F.01c Se incluye asimismo, la limpieza y el retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique la Dirección o que señale el proyecto.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las techumbres se medirán por metro cuadrado (m²) en el desarrollo de la misma con aproximación a una decimal (0.1).

F.02b Los caballetes, faldones y canalones de lámina en general se medirán por metro lineal (m) con aproximación a una decimal (0.1).

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los techados en general, caballetes, faldones y canalones, se pagarán con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato. Dichos precios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 4.13

DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS

A. DEFINICIÓN

A.01 Trabajo y operaciones que deben ejecutarse con el objeto de deshacer o desmontar una estructura o parte de ella en forma manual o mecánica, según lo indique el proyecto, así como seleccionar o estibar los materiales que sean aprovechables y retirar los escombros al sitio que indique la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS
CON OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
ACARREOS	2.06				

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor debe emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección, procedimientos diferentes que puedan mejorar los programas de trabajo sin que sea motivo para que presente nuevos precios unitarios para su revisión.

E.02 Las demoliciones y desmantelamientos se deben ejecutar dentro de las áreas, líneas y niveles que indique el proyecto, ya sea en forma manual o empleando equipo especializado para cada tipo de demolición o desmantelamiento.

E.02a Cuando en el proyecto se indique la demolición o desmantelamiento parcial de una estructura, el constructor debe tomar las precauciones necesarias para no dañar la parte restante de la misma y las superficies expuestas que queden de la estructura como resultado de la demolición o desmantelamiento parcial no deben quedar sueltas o faltas de sujeción.

E.02b En la demolición parcial de una estructura de concreto reforzado, el refuerzo que quede al descubierto, debe cortarse o dejarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

E.02c El producto de las demoliciones, rupturas o desmantelamientos son propiedad de la contratante y el constructor no puede hacer uso de ellos sin la autorización de la misma.

E.02d El producto de las demoliciones, rupturas o desmantelamientos pueden clasificarse como material aprovechable o no aprovechable (piedra braza, acero de refuerzo, tabique, acero estructural, adoquines, etc.)

E.02e El material aprovechable que indique el proyecto, se estibar en los sitios y en la forma señalados por el mismo, para que no sufran daños ni pérdidas.

E.02f Los lugares señalados por el proyecto para el almacenaje de los materiales aprovechables, no deben interferir en el desarrollo normal de los trabajos.

E.02g El material no aprovechable se denomina escombros y se deposita en los sitios que señale el proyecto. La Dirección puede ordenar que los productos de la demolición de mamposterías o de concretos se utilicen como relleno de huecos o excavaciones que se generan durante el proceso de las demoliciones.

E.02h Cuando en las estructuras por demoler existan materiales aprovechables, la demolición o desmantelamiento debe efectuarse en la forma que garantice que dicho material no sea dañado durante el proceso de la demolición ni al ser transportado al sitio de almacenamiento.

E.03 En el desmantelamiento de estructuras metálicas o de madera, se procede en tal forma como si dichas estructuras fueran a ser utilizadas totalmente y todas las piezas deben separarse y manejarse sin ser dañadas, marcando con pintura de tal manera que fácilmente se identifiquen para construir la estructura posteriormente, salvo que se indique lo contrario en el proyecto.

E.04 Cuando la Dirección indique en el concepto de desmantelamiento de estructuras metálicas, que serán aprovechadas en la misma construcción o en otra obra, el constructor debe limpiar la pintura original en caso de encontrarse en mal estado, cubriendo los elementos de la estructura con la pintura anticorrosivo que especifique el proyecto.

E.05 Todo el material no aprovechable producto de la ruptura de empedrados, pavimentos asfálticos, pavimentos adoquinados o de concreto, se depositarán en los sitios que indique la Dirección, así como la forma de su traslado o acarreo, carga manual o mecánica a los elementos de transporte, desde carretilla o camiones, así mismo se indican las distancias de acarreo ya sea en estaciones de 20 en 20 metros (hectómetro) o al primer kilómetro (km) o kilómetros subsecuentes (los tipos de acarreo se verán como referencia en los capítulos respectivos de Acarreo de estas Normas).

E.06 En el desmantelamiento de cancelerías, vigas, polines o columnas de acero aisladas, la Dirección indica en los conceptos de trabajo, si estos materiales son aprovechables, se debe garantizar que estos materiales sufran el menor daño durante el proceso de desmantelamiento ni al ser transportados a los sitios de almacenamiento que la Dirección indique.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Los trabajos de demolición y desmantelamiento incluyen lo que corresponda por: materiales, mano de obra necesaria para demoler, romper, desmantelar, seleccionar materiales aprovechables y escombros, equipos y herramientas, obras auxiliares, carga de los materiales aprovechables o escombros al equipo de transporte, acarreo libre de los mismos al lugar que fije la Dirección para su almacenamiento o tiro en el caso de los escombros.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La ubicación de las demoliciones, rupturas o desmantelamientos de estructuras se miden de alguna de las formas siguientes en el propio sitio de la obra, antes de iniciar el trabajo.

- Por volumen, tomando como unidad el metro cúbico (m^3) con aproximación a un decimal.
- Por peso, tomando como unidad el kilogramo (kg) con aproximación a un decimal.
- Por superficie, tomando como unidad el metro cuadrado (m^2) con aproximación a un decimal.
- Por pieza (pza), tomando como unidad toda la estructura o partes definidas de la misma.

F.02b En términos generales se observan las recomendaciones siguientes:

F.02c Las demoliciones o rupturas de mamposterías, zampeados y estructuras de concreto simple o armado se miden en metros cúbicos (m^3).

F.02d Las demoliciones o rupturas de banquetas, pisos de mosaico, empedrados, pavimentos asfálticos, pavimentos adoquinados o de concreto, se miden en metros cúbicos (m^3) para cada espesor.

F.02e Los desmantelamientos de cubiertas de techos y cancelerías cualesquiera que sea el material de que estén construidas se miden en metros cuadrados (m^2).

F.02f Los desmantelamientos de estructuras metálicas se miden en kilogramos (kg).

F.02g Los dismantelamientos de estructuras de madera o demoliciones en su caso se miden en metros cúbicos (m³).

F.02h Cuando lo estipule el contrato, los trabajos de dismantelamiento o demolición se podrán medir por unidad, cualquiera que sea el tipo de material con que esté construida la estructura.

F.02i No se miden los dismantelamientos ni las demoliciones que el constructor haya ejecutado deficientemente, ni las que estén fuera de las líneas y niveles de proyecto, debiendo reponer los materiales que por su negligencia se hayan destruido habiendo sido clasificados como aprovechables.

F.02j En cuanto a los dismantelamientos de estructuras y con base en las instrucciones que la Dirección haya ordenado para la limpieza y pintura anticorrosiva, estos conceptos se pagan por separado.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajos relacionados con este capítulo, se pagan con los precios unitarios que para cada uno de ellos establezca el contrato respectivo en el catálogo de conceptos, los cuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 5

INSTALACIONES HIDRÁULICAS

CAPÍTULO 5.01

INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS

(INCLUYE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO, VAPOR Y CONDENSADOS DE VAPOR)

A. DEFINICIÓN

A.01 Los trabajos a que se refiere este capítulo son, en forma explicativa, para las instalaciones de todas las tuberías de alimentación y distribución de agua fría y caliente, muebles sanitarios, accesorios, ventilación y desagües, así como coladeras, bajadas de agua pluvial, sistema de protección contra incendio, vapor y condensados de vapor.

No es la intención de que en este capítulo se describan con detalle todos los materiales o métodos de construcción necesarios para llevar a cabo las instalaciones, sino dar al constructor las normas a que se debe sujetar para lograr una instalación completa y bien ejecutada en todos los aspectos.

Estas normas complementan a los planos presentados por el proyecto, para obtener la cantidad y calidad de trabajo que se debe ejecutar para dejar funcionando normalmente todos los muebles con los servicios que ellos requieran.

Todos los trabajos de obra civil que coadyuven a la instalación: ranuras, boquetes, casquillos y pasos, serán hechos por el constructor, éstos no se permitirán en elementos estructurales sin el consentimiento específico y por escrito de la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Los trabajos relativos a las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán ajustarse a lo indicado por estas Normas, además a lo establecido por los reglamentos en vigor de las Dependencias locales y de ingeniería sanitaria de la Secretaría de Salud; en tanto que las instalaciones especiales de plomería, se sujetarán a los reglamentos y normas que se señalan en los conceptos de trabajos correspondientes.

B.02 En cualquier caso, y siempre que no exista contradicción en lo previsto por estas Normas y los reglamentos antes citados, los trabajos en cuestión deberán sujetarse a la NOM-122-STPS-1996.

B.03 En caso de discrepancia entre estas Normas y los reglamentos vigentes en el municipio será la Dirección quien decida sobre el particular.

B.04 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este capítulo los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			

C. MATERIALES

C.01 Por lo que se refiere a la calidad de los materiales, deberá cumplirse, además de lo indicado por estas Normas, con lo establecido en las normas que emite el Organismo Nacional de Normalización (ONNCCE) independientemente de lo anterior, el constructor deberá llevar a cabo las pruebas de calidad que para cada caso ordene la Dirección.

Los materiales que pueden emplearse en las instalaciones son los siguientes:

- Tubería de cobre
- Conexiones de cobre y bronce
- Tubería de acero galvanizado
- Conexiones de hierro maleable galvanizadas
- Tubería de acero negro
- Conexiones de hierro maleable negras
- Válvulas
- Tubería y conexiones de fierro fundido
- Coladeras de piso y azotea
- Tubería y conexiones de PVC y polipropileno

Materiales que se pueden usar en el forjado de canales, ductos y cárcamos:

- Cementantes
 - . Cemento hidráulico
 - . Cal
 - . Mortero hidráulico
- Arena
- Grava
- Agua
- Ladrillo y tabique
- Materiales pétreos
- Acero de refuerzo
- Aditivos e impermeabilizantes
- Otros materiales autorizados por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Los trabajos que deberán ejecutarse, y que forman parte del proyecto de instalaciones hidráulicas, sanitarias, vapor y de sistemas de protección contra incendio, son los siguientes:

E.01 Forjado de canales.

E.02 Forjado de ductos.

E.03 Forjado de cárcamo.

E.04 Suministro y colocación de tinacos.

E.05 Sistema de distribución de agua fría.

E.06 Sistema de distribución de agua caliente.

E.07 Sistema de distribución de vapor y retorno de condensados.

E.08 Soportes para tuberías de agua fría, agua caliente, vapor y retorno de condensados de vapor.

E.09 Evacuación de aguas negras.

E.10 Sistema de ventilación de tubería de aguas negras.

E.11 Evacuación de aguas pluviales.

E.12 Suspensión y anclaje de tubería de la instalación sanitaria.

E.13 Sistema de protección contra incendio.

E.14 Equipos de generación de agua caliente.

E.15 Muebles sanitarios y accesorios.

E.01, E.02, E.03 REQUISITOS DE EJECUCIÓN PARA FORJADO DE CANALES, DUCTOS Y CÁRCAMOS

E.01a El forjado de canales, ductos y cárcamos será de acuerdo con las líneas del trazo y niveles que señale el proyecto, así como el tipo de materiales, características y calidad necesarias para construirlos.

E.01b El proyecto deberá indicar, dentro de sus especificaciones particulares, si debe emplearse algún aditivo especial, impermeabilizante integral para concreto o algún sistema de impermeabilización en canales, ductos y cárcamos.

E.04 COLOCACIÓN Y/O FABRICACIÓN DE TINACOS

E.04a El equipo de izaje de los tinacos, la herramienta o la estructura de carga, será proporcionada por el constructor y deberá colocar el tinaco en la posición correcta: alineado y nivelado, y asegurándolo de tal manera que no sufra daño alguno que altere su buen funcionamiento.

E.04b Los tinacos se colocarán en los lugares y con las especificaciones señaladas por el proyecto se colocarán sobre una base, la altura de esta base deberá estar separada (40 cm) mínimo del nivel de la azotea, con el objeto de que se puedan efectuar las maniobras de control y limpieza.

E.04c El Director Responsable de Obra efectuará la inspección, y estará presente en la prueba hidrostática para verificar que las tuberías de alimentación y salida estén correctamente colocadas y recibidas, para cumplir con lo establecido en el proyecto.

E.05 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

E.05a Tuberías

En diámetros de 13 mm y mayores, se utilizará tubería de cobre, PVC, fierro galvanizado u otro material autorizado por la Dirección, según norma y de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

E.05b Conexiones

1) Las tuberías de cobre se unirán con conexiones de cobre o bronce, siempre y cuando así lo señale el proyecto.

2) Las tuberías del tipo fierro galvanizado y PVC se unirán con conexiones roscadas del mismo material.

3) Para todos los diámetros mayores de 76 mm, se emplearán bridas de acero al carbón para presiones de 10.5 kg/cm² (150 lbs/pulg²) o la que señale el proyecto.

E.05c Válvulas y retenciones

1) De seccionamiento: Esférica o de globo u otra especificada en el proyecto.

2) De retención: Tipo columpio u otra especificada en proyecto.

3) Eliminadoras de aire: las cuales se deberán instalar en el extremo superior de cada columna, según se indique en proyecto.

4) Llaves de manguera.

5) Llaves de flotador de alta presión.

E.05d Juntas constructivas

En el caso de juntas constructivas, las tuberías deberán conectarse usando mangueras flexibles de acero inoxidable u otro material autorizado. Para diámetros menores de 64 mm tuerca unión y para diámetros de 76 mm y mayores con extremos bridados, o en su caso lo que indique el proyecto.

1) Materiales de unión

En las uniones de tuberías de cobre con conexiones soldables de cobre o bronce se empleará soldadura que cumpla con las Normas Nacionales establecidas utilizando barra de 3 mm. De diámetro como mínimo o lo que indique el proyecto.

En las uniones del tipo de fierro galvanizado y en general uniones roscadas (Nacional para tubería NPT) deberá emplearse sellador o cinta teflón, en las tuberías de conducción de alta presión se debe de sellar con el uso de *litargirio*, las cuales deberán aplicarse en las roscas macho de la tubería para obtener un cierre hermético o, en su caso, lo que indique el proyecto.

2) Pruebas

Las tuberías deberán probarse a la presión de 8 kg/cm² (113 lbs/pulg²), con agua potable durante 24 hrs., como mínimo, en tuberías que trabajen a presión por gravedad.

Durante la prueba no deberán presentarse fugas en las conexiones, válvulas y otros accesorios, la presión deberá permanecer constante durante este tiempo. Una vez aceptada la prueba por la Dirección, las tuberías deberán permanecer llenas a la presión de trabajo y provistas de manómetros, con el objeto de detectar deterioros que se ocasionan a la instalación durante el desarrollo general de la obra.

E.06 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE Y RED COLECTORA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE

E.06a Tuberías

Las tuberías instaladas de diámetro 13 mm., hasta el diámetro 52 mm., serán de cobre tipo M o la que indique el proyecto.

E.06b Conexiones

Las tuberías de cobre se unirán con conexiones de cobre, fierro-cobre o la que indique el proyecto.

E.06c En las tuberías de diámetro de 76 mm y mayores, se utilizan tuberías de fierro galvanizado cédula 40 norma ASTM 120sw.

E.06d Las tuberías del tipo fierro galvanizado se unirán con conexiones roscadas del mismo material o la que señale el proyecto.

Para todos los diámetros mayores de 76 mm., se emplearán bridas de acero al carbón para presiones de 10.5 kg/cm² (150 lbs/pulg²) o la que señale el proyecto.

E.06e Válvulas y retenciones

1) De seccionamiento: esférica o de globo, soldable, roscable, bridada lo cual se indicará en el proyecto.

2) De retención: horizontal y vertical, esférica o de globo, soldable, roscable, bridada lo cual se indicará en el proyecto.

3) Eliminadoras de aire: las cuales se deberán instalar en el extremo superior de cada columna, según se indique en el proyecto.

E.06f Juntas constructivas

En el caso de juntas constructivas, las tuberías deberán conectarse usando mangueras flexibles de acero inoxidable u otro material autorizado.

1) Materiales de unión

En las uniones de tuberías de cobre con conexiones soldables de cobre o bronce se empleará soldadura que cumpla con las Normas Nacionales establecidas utilizando barra de 3 mm. De diámetro como mínimo o lo que indique el proyecto.

En las uniones del tipo de fierro galvanizado y en general uniones roscadas (Nacional para tubería NPT) deberá emplearse sellador o cinta teflón, en las tuberías de conducción de alta presión se debe de sellar con el uso de *litargirio*, las cuales deberán aplicarse en las roscas macho de la tubería para obtener un cierre hermético o, en su caso, lo que indique el proyecto.

2) Pruebas

Las tuberías deberán probarse a la presión de 8 kg/cm² (113 lbs/pulg²), con agua potable durante 24 hrs., como mínimo, en tuberías que trabajen a presión por gravedad.

Durante la prueba no deberán presentarse fugas en las conexiones, válvulas y otros accesorios, la presión deberá permanecer constante durante este tiempo. Una vez aceptada la prueba por la Dirección, las tuberías deberán permanecer llenas a la presión de trabajo y provistas de manómetros, con el objeto de detectar deterioros que se ocasionan a la instalación durante el desarrollo general de la obra.

E.06g Juntas de dilatación

La dilatación de las tuberías de agua caliente se compensa con el uso de mangueras flexibles (juntas de expansión) de acero inoxidable con doble malla, para diámetros de 64 mm. y menores se utilizarán con extremos de tuerca unión, y para diámetros de 76 mm. y mayores serán con extremos bridados.

E.06h Aislamiento térmico.

Las tuberías expuestas que conduzcan agua caliente deberán protegerse y aislarse térmicamente empleando tubos preformados de dos medias cañas de fibra de vidrio, lo cual se señalará en el proyecto.

El acabado deberá hacerse utilizando lámina de aluminio flejada (3 por cada tramo de 0.9 m) rematando con un acabado final de pintura esmalte o una banda en los extremos de las tuberías que la identifique según código.

1) Materiales de unión

En las uniones de cobre o bronce se empleará soldadura en carrete 60% estaño 40% plomo en cordón de 3 mm de diámetro. En las uniones del tipo de fierro galvanizado y en general, uniones roscadas, deberá emplearse sellador líquido base asfalto o cinta teflón, las cuales deberán aplicarse en las rosas macho de la tubería para obtener un cierre hermético.

2) Pruebas

Las tuberías deberán probarse al doble de la nominal de trabajo que especifica el proyecto, con agua durante 24 horas como mínimo. Durante la prueba no deberán presentarse fugas en las conexiones, válvulas y otros accesorios, debiendo permanecer la presión constante durante este tiempo. Una vez aceptada la prueba por el supervisor de la obra, las tuberías deberán permanecer llenas a la presión de trabajo y provistas de manómetros, con el objeto de detectar deterioros que se ocasionan a la instalación.

E.07 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS

E.07a Tuberías

Las tuberías conductoras de vapor serán de acero al carbón bridado o soldado Norma ANSI, tipo A, cédula 80 para presiones hasta de 8.3 kg/cm² o la que señale el proyecto.

Las tuberías de 76 mm de diámetro y mayores, serán de acero sin costura, norma ANSI de extremos lisos para soldar, para presiones hasta de 8.8 kg/cm² y cédula 80 para presiones mayores hasta de 17.6 kg/cm².

E.07b Conexiones

Serán de acero al carbón reforzado cédula 80 para presiones hasta de 17.6 kg/cm² y cédula 120 para presiones mayores.

E.07c Válvulas

Todas las válvulas de 76 mm de diámetro y menores, serán roscadas, para presión de 10.5 kg/cm² vapor ó 21 kg/cm² agua, y todas las válvulas de mayor diámetro serán de hierro bridadas o la que señale el proyecto.

E.07d Juntas de dilatación

La dilatación de la tubería se absorberá con compensadores o juntas de expansión.

Para diámetro de 64 mm y menores, se emplearán compensadores contruidos con un fuelle de acero inoxidable con extremos roscados, con capacidad de absorber 1.75 de pulgadas de movimiento axial.

Para diámetros mayores de 76 mm se emplearán juntas de expansión tipo dilatación libre simple, con un fuelle de acero inoxidable, con bridas de acero al carbón ASA-150 para absorber 1" de movimiento axial.

E.07e Aislamiento térmico

Las tuberías que conduzcan agua caliente deberán de protegerse y aislarse térmicamente empleando tubos preformados de dos medias cañas de fibra de vidrio.

El acabado deberá hacerse con una capa de manta cruda (3 por cada tramo de 0.91 m), sobre la cual se aplicará una emulsión impermeable de alta adhesividad y se rematará con un acabado final de pintura que la identifique según código.

E.07f Reductor de presión

Para las zonas de cocinas se emplearán reductoras de presión, controladas por piloto de construcción, sin empaque tipo diafragma, balanceado, extremos roscados.

Se colocarán trampas de vapor del tipo cubeta invertida en las partes bajas de las columnas, en los puntos bajos de las redes horizontales, antes de entrar en un servicio y donde se requiera por casos especiales o algún equipo.

1) Materiales de unión

Deberá ponerse a la cuerda macho un sellador y cinta teflón. En uniones bridadas se emplearán empaques de asbesto grafitado.

2) Pruebas

Toda la instalación se probará a una presión hidrostática de 12 kg/cm² sin que se presente variación mínima alguna durante 24 horas como mínimo.

Una vez aceptada la prueba por la Dirección, las tuberías deberán de permanecer llenas a la presión de trabajo y provistas de un manómetro, con el objeto de detectar rápidamente deterioros que se ocasionen a la instalación durante el desarrollo general de la obra.

E.08 Soportes para tuberías agua, agua caliente, vapor y condensado de vapor.

Las tuberías verticales deberán sujetarse por medio de abrazaderas por un soporte especial hecho de solera plana de 2" por ¼ y sujetarse por medio de abrazaderas del tipo *grinell*.

Dichos soportes se anclarán a las estructuras de concreto del edificio por medio de barrenanclas de acero para martillo eléctrico.

Las tuberías horizontales localizadas entre la losa y plafón, se suspenderán con soporte tipo *grinell* para tuberías suspendidas individualmente.

Para los peines de tuberías horizontales se utilizarán soportes tipo cama, hechos a base de solera, ángulo de 2" x ¼ por longitud variable, como indique el proyecto. Para agua fría se usará la abrazadera de fijación que indique el proyecto; para vapor condensado de vapor agua caliente y retorno, se instalarán horquillas con rodillo tipo *grinell* para las contracciones y expansiones horizontales de las mismas.

E.09 Evacuación de aguas negras

E.09a Tuberías

Para recibir los desagües interiores de sanitarios y baños públicos, en los muebles sanitarios será por medio de tuberías individuales de los siguientes diámetros: 38 mm, 100 mm de 1 para inodoros (W.C.), así como las tuberías principales que los recolectan y sus bajadas (B.A.N.) que los evacuan hasta llegar a un registro de mampostería; se emplearán tuberías de PVC de tipo sanitario extremos lisos.

Para líneas de colectores generales serán ejecutadas con tubería de albañal y serán realizados los trabajos inherentes a la obra civil.

1) En el caso de las instalaciones sanitarias especiales de lavandería y cocinas se emplearán tuberías de diámetros 38 mm y 51 mm, serán de cobre tipo M para recibir los equipos y coladeras en sus desagües individuales según se especifique en proyecto.

Para las tuberías principales, diámetros mayores de 51 mm que colectan dichos desagües y sus bajadas (B.A.N.) que los evacuan serán de fierro fundido centrifugado para retacar de una campana o similar.

E.09b Conexiones

1) Para unir tuberías de PVC sanitario, se emplearán conexiones del mismo material y marca con junta anger unicople (campana en los dos extremos).

2) Para tuberías de cobre se usarán conexiones de cobre o bronce para soldar, norma DGH 1960.

3) Para tuberías de fierro fundido se acoplarán a conexiones de fierro fundido con campana y espiga.

E.09c Coladeras y registros de limpieza

1) Las coladeras serán de fierro fundido y/o coladeras con rejilla según se especifique en planos del proyecto.

2) En lugares adecuados y accesibles se instalarán tapones registro de fierro fundido con tapa de bronce en instalaciones de lavandería y cocina; para sanitarios públicos y B.A.N. se instalarán tapas de inserción.

3) Materiales de unión

Anillo o goma de hule aplicando lubricante para la inserción de tuberías y conexiones de PVC sanitario. Para la unión de tuberías y conexiones de cobre se empleará pasta para soldar (fundente) y soldadura (50 X 50 y 95/5).

En tuberías y conexiones de fierro fundido serán selladas con estopa alquitranada y plomo para retacar, o algún material que autorice la Dirección.

4) Pruebas

Para instalación sanitarias se recomienda probar las tuberías y conexiones a una carga estática de columna de agua de 3m de alto, quedando cargadas las tuberías en un lapso no mayor de 3 hrs., que dure el espejo de agua sin abatirse.

E.10 Sistemas de ventilación de tuberías aguas negras.

E.10a Tuberías

Se emplearán tuberías de PVC de tipo sanitario extremos lisos.

1) Conexiones

Para unir tuberías de PVC sanitaria se emplearán conexiones del mismo material con conexiones para cementar.

2) Materiales de unión

Se empleará cemento especial para PVC limpiando previamente la conexión y tubería con líquido limpiador expofeso.

3) Pruebas

Las tuberías de ventilación serán probadas al mismo tiempo que las tuberías de drenajes, empleando el mismo procedimiento descrito en el párrafo E.09c, de este capítulo.

E.11 Evacuación de aguas pluviales

E.11a Tuberías

Para recibir los desagües de las aguas pluviales de azoteas y terrazas se utilizará tubería de PVC de tipo sanitario y extremos lisos.

Para líneas de colectores generales serán ejecutadas con tubería de albañal y serán realizados dichos trabajos para obra civil.

E.11b Conexiones

1) Para unir tuberías de PVC sanitario, se emplearán conexiones del mismo material y marca con junta anillo unicople (campana en los dos extremos).

E.11c Coladeras y registros de limpieza

1) Las coladeras serán de fierro fundido y/o coladeras con rejilla según se especifique en los planos de proyecto.

2) En lugares adecuados y accesibles se instalarán tapones registro de fierro fundido con tapa de bronce.

3) Materiales de unión

a) Anillo o goma de hule, con aplicación de lubricante para la inserción de tuberías y conexiones de PVC sanitario.

E.12 Suspensión y anclaje de tuberías en la instalación sanitaria

Para las tuberías de desagües horizontales de PVC sanitario se sujetarán con soporte abrazadera tipo *grinell*, ancladas a losa o con traveses por medio de pernos roscados, coples, tuercas, rondanas y varilla roscada, utilizando herramientas de percusión adecuadas.

Para tuberías de fierro fundido y cobre se sujetarán con abrazaderas tipo *grinell*, ancladas a losas o traveses con barrenanclas galvanizadas acero $\frac{3}{8}$ ", empleando también varilla roscada galvanizada para determinar su altura, conforme lo requiera en campo.

Para tuberías verticales individuales se emplearán abrazaderas tipo omega, ancladas a columnas o muros en pernos, tuercas y rondanas de $\frac{1}{4}$ " para B.A.N. de PVC y para tuberías de fierro fundido verticales, se usará la misma abrazadera pero anclada con barrenanclas de acero de $\frac{3}{8}$ " de ϕ , tuerca y rondanas de las mismas marcas.

Para sujetar un peine de tuberías verticales se empleará un soporte hecho en obra de fierro ángulo de 2" X $\frac{1}{4}$ " de espesor anclado perfectamente con barrenanclas de $\frac{3}{8}$ " ϕ en elementos estructurales.

E.13 Sistema protección contra incendio.

E.13a Tuberías

En todo el sistema se utilizarán tuberías de fierro galvanizado por inmersión cédula 40, norma AST-120, o la que señale el proyecto.

E.13b Conexiones

Se usarán conexiones de hierro roscadas reforzadas galvanizadas de 8.8 kg/cm² de acuerdo con las normas F5WX-486.

E.13c Válvulas

1) Del tipo compuerta de 51 mm de diámetro y menores, deberán ser con cuerpo e interiores de bronce, cierre metálico, cuña sólida, con extremos roscados. Para diámetros mayores de 21 mm se instalarán válvulas compuerta con extremos bridados con interiores de bronce, en caso de que así lo señale el proyecto.

2) Del tipo retención los *checks* columpio con diámetro de 75 mm serán tipo bridadas (válvula de no reflujo). Para diámetro de 51 mm y menores serán con cuerpo e interiores de bronce, cierre metálico, cuña sólida y con extremos roscados o la que indique el proyecto.

E.13d Gabinetes

Los gabinetes serán de lámina de 80 X 80 cm por 20 cm de ancho con pintura anticorrosiva primaria, sin vidrios en las puertas, con marco y puerta según diseño de proyecto, con cerradura y contendrán:

1) Válvula angular de globo diámetro de 51 mm de bronce con asiento intercambiable de neopreno.

2) Manguera de 30 m de longitud y diámetro de 38 mm con recubrimiento interior de hule sintético y tejido de fibra al 100% poliéster, de alta resistencia con coples giratorios de bronce industrial.

3) Chiflón de salida tipo neblina de bronce de 38 mm de tres posiciones y llave de bronce para ajustar coples.

4) Extintor tipo A.B.C. conteniendo polvo químico seco de 6 kg.

5) Materiales de unión

En las uniones del tipo de fierro galvanizado y en general uniones roscadas deberá emplearse sellador y cinta teflón, los cuales deberán aplicarse en las roscas macho de la tubería para obtener un cierre hermético.

6) Pruebas

Las tuberías deberán probarse a la presión estática de 12 kg/cm² con agua potable, durante 24 horas como mínimo.

Durante la prueba no deberán presentarse fugas en las conexiones, válvulas y otros accesorios, debiendo permanecer la presión constante durante este tiempo. Una vez aceptada la prueba por la Dirección, las tuberías deberán permanecer llenas a la presión de trabajo y provistas de manómetros, con el objeto de detectar deterioros que se ocasionan a la instalación durante el desarrollo general de la obra.

E.14 Equipos generación agua caliente

E.14a Definición

Son todos los equipos y elementos necesarios para calentar el agua necesaria para el uso de baños, cocinas, lavanderías y equipos especiales. Pueden ser calentadores de depósito, calentadores de paso, calderetas; accesorios tales como tanques de almacenamiento de agua caliente y recirculadores de agua caliente.

El combustible de estos equipos podrá ser gas L.P., gas natural, diesel o combustóleo, excepcionalmente podrán ser utilizados calentadores eléctricos o solares.

Los equipos de generación de agua caliente, así como sus accesorios, deberán ser instalados de acuerdo con el proyecto y las Normas señaladas por el fabricante.

Los locales en donde se instalen los equipos de generación de agua caliente deberán estar perfectamente ventilados y habrá espacio suficiente para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los tanques de almacenamiento de combustible deberán ser instalados en un espacio lo suficientemente alejado o aislados de los equipos de generación de agua caliente.

Las salidas de los gases de combustión, deberán ser llevadas al exterior por medio de chimeneas o ductos, alejadas de paredes o techos, para evitar que el agua de lluvia se introduzca.

Al terminar la instalación de los equipos y accesorios, será probados y deberán funcionar correctamente y verificado por la Dirección.

E.15 Muebles sanitarios y accesorios

E.15a Los muebles sanitarios deberán ubicarse en el lugar que señale el proyecto, donde previamente deberán haber quedado instaladas y terminadas las salidas hidráulicas y sanitarias (salidas de agua fría, caliente y descargas), en muros y pisos según el caso; antes de proceder a la colocación y amacice de cualquier mueble, deberá estar terminado el recubrimiento del muro, respetando las cotas y niveles de proyectos.

E.15b La fijación y amacice de los muebles de baño será de acuerdo con las indicaciones del fabricante, del proyecto o, en su caso, de la Dirección la cual efectuará la inspección y verificará que las tuberías estén correctamente colocadas y deberá estar presente en las pruebas de impermeabilidad.

E.15c La colocación y amacizado de accesorios de baño deberá efectuarse en el sitio que señale el proyecto, respetando cotas y niveles.

E.15d Cuando los accesorios sean de empotrar, se abrirá una caja sobre el paramento sin dañar el recubrimiento del muro; la caja se hará una poco mayor que la dimensión del anclaje, de tal manera que al penetrar éste lo haga sin dificultad hasta su límite; antes de proceder a la fijación, se limpiará la caja de polvo y materias sueltas, humedeciéndola igual que el accesorio, procediendo al amacizado con mortero cemento-arena y aditivo epóxico expansor o también por medio de una pasta de cemento blanco o adhesivo, según lo establezca el proyecto. El junteo será con cemento blanco-agua en forma de lechada.

E.15e Cuando los accesorios sean metálicos deberá procederse en forma similar al inciso anterior, sólo que la fijación del accesorio será por medio de taquetes y tornillos y se efectuará la limpieza sin uso de abrasivos.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a Los alcances incluyen los materiales requeridos y especificados en el proyecto, puestos en el lugar de su colocación; se incluye la mano de obra necesaria especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo; se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas y accesorios, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.01b Se incluyen los resanes y restituciones (parciales o totales) por cuenta del constructor de las colocaciones y amacizados o parte de ellas, que no hayan sido correctamente ejecutadas y con base en el proyecto.

F.01c Se incluye la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La colocación y prueba de tuberías se medirá tomando como unidad el metro (m).

F.02b La colocación y prueba de conexiones y válvulas se medirá tomando como unidad la pieza (pza).

F.02c La colocación de muebles sanitarios, accesorios, tinacos, bombas y calentadores se medirá tomando como unidad la pieza (pza).

F.02d El forjado de canales, ductos y cárcamos, se medirá por pieza (pza), especificando, de acuerdo con el proyecto, todas las características, tipo de materiales y calidad de los mismos.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Todos los conceptos de obra enunciados en esta Norma se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad y concepto de que se trate, los que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

G. LICENCIAS Y PERMISOS

Respecto a los permisos, éstos deberán obtenerse con la oportunidad que fijen las disposiciones legales en vigor y ante las Dependencias oficiales correspondientes. Para este efecto la constructor de instalaciones dará todo el apoyo técnico necesario.

CAPÍTULO 5.02

CAJA DE OPERACIÓN DE VÁLVULAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Son las estructuras que se construyen con objeto de alojar las válvulas que se instalan en los cruces de las redes de agua potable para su operación, inspección, reparación, resguardo y protección.

Las dimensiones de las cajas, así como el tipo de válvulas que se instalen en cada obra, se indicarán en el proyecto tomando como referencia el manual de especificaciones del Sistema Operador o serán ordenadas por la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con cajas de operación de válvulas, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en la construcción de cajas de operación de válvulas pueden ser los siguientes:

- Ladrillo de cemento hidráulico resistencia mínima 60 kg/cm²
- Roca natural
- Concreto
- Acero de refuerzo
- Mortero cemento-arena con resistencia mínima 60 kg/cm²
- Madera para cimbra
- Marcos y contramarcos de fierro fundido para tapas de las cajas
- Tapas de concreto o de lámina de acero
- Cualquier otro material que la Dirección autorice

C.02 Los materiales que se empleen en la construcción de las cajas de operación de válvulas, deberán cumplir con las especificaciones de proyecto, normas de calidad para cada uno de ellos y/o lo que determine la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que pretenda modificar los procedimientos propuestos, los deberá poner a consideración y aprobación de la Dirección, siempre y cuando sean para mejorar los programas de construcción, esto no será motivo para pretender presentar a revisión nuevos precios unitarios.

E.02 El paso de las tuberías a través de los muros de las cajas de operación deberá ser libre.

E.03 Se deben colocar cadenas en las cajas de válvulas que recibirán losas.

ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la construcción de las cajas de operación se incluyen los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto incluyendo mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para llevar a cabo la construcción y terminación de todos los trabajos; los cargos derivados del uso de equipo, herramientas y accesorios especializados, andamios y obras de protección, así como las maniobras de acarreo internos y externos.

F.01b Se incluyen los resanes y las restitución de las partes de la obra que no hayan sido ejecutadas correctamente; el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que indique la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las cajas de operación de válvulas se medirán por pieza (pza) correctamente ejecutada.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las cajas de operación de válvulas se pagarán de acuerdo con el tipo y tamaño que se indique en el catálogo de conceptos, con los precios unitarios establecidos en el contrato y de acuerdo con la unidad de que se trate; se incluirán todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.



VOLÚMENES DE OBRA EN CAJAS PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS

CAJAS A REVISIÓN ESTRUCTURAL *

CAJA TIPO	DIAM. DE VÁLVULAS				CANTIDAD VÁLVULAS	ALTURA h (cm.)	ESPESOR LOSA c (cm.)	ESPESOR MURO e (cm.)	DIMENSIONES				CONTRAMARCO				EXCAVACIÓN (m ²)	PLANTILLA DE GRAVA Y FILTRO (m ²)	PISO DE CONCRETO ARMADO (m ²)	CASTILLO 15 x 15 cm. (m.)	CASTILLO 18 x 18 cm. (m.)	MURO MURO 14 cm 28 cm. (m ²)	MURO MURO 14 cm 28 cm. (m ²)	APLANADO (m ²)	DALA (m.)	LOSA DE TECHO CONCRETO (m ²)	PERALTE DE DALA d (cm.)
	DE (mm.)	A (pulg.)	(mm.)	(pulg.)					INTERIORES a (cm.)	EXTERIORES b (cm.)	x (cm.)	y (cm.)	DEBILLO (cm.)	DOBLE (cm.)	CANTIDAD (pulg.)	PERFIL (mm.)											
1	50	2	80	2.5	1	110	15	14	70	70	100	100	90	—	1	102	1,100	1,12	1,00	2.4	—	1.68	—	2.12	3.40	0.75	15
2	75	3	150	6	1	135	15	14	100	90	130	120	110	—	1	102	2,106	1.65	1.56	3.4	—	3.24	—	3.82	4.40	1.31	15
3	200	8	350	14	1	200	20	28	140	120	200	180	140	—	1	152	7,200	3.72	3.60	—	6.40	—	6.76	8.32	6.40	3.35	30
4 *	400	16	500	20	1	240	20	28	170	160	230	220	180	—	1	152	12,144	5.18	5.08	—	6.80	—	11.22	12.22	7.80	4.81	30
5	50	2	100	4	2	125	15	14	130	90	160	120	110	—	2	102	2,400	2.04	1.92	3.00	—	3.31	—	3.98	5.00	1.42	15
6	150	6	200	8	2	160	20	28	140	120	200	180	—	180	1	152	5,760	3.72	3.60	—	3.60	—	4.68	6.24	6.40	3.35	30
7	250	10	350	14	2	200	20	28	160	160	260	220	180	—	2	152	11,000	5.62	5.50	—	5.20	—	9.10	11.20	8.20	5.00	30
8 *	400	16	450	18	2	220	20	28	220	160	280	220	180	—	2	152	13,532	6.28	6.18	—	6.00	—	11.40	13.68	8.80	5.66	30
9	50	2	100	4	2	125	15	14	120	90	150	120	140	—	2	102	2,250	1.92	1.80	3.00	—	3.15	—	3.79	4.80	1.30	15
10	150	6	200	8	2	166	15	14	130	120	160	160	140	—	2	102	3,720	2.52	2.40	4.20	—	5.25	—	6.01	5.60	1.90	15
11 *	250	10	350	14	2	200	20	28	170	160	230	220	180	—	2	152	10,120	5.18	5.08	—	5.20	—	8.58	10.56	7.80	4.56	30
12	50	2	150	6	3	140	20	28	140	110	200	170	180	180	2	152	4,760	3.52	3.40	—	2.80	—	3.50	5.00	6.20	2.90	30
13 *	200	8	450	18	3	220	20	28	230	160	280	220	180	—	3	152	14,036	6.50	6.38	—	6.00	—	11.70	14.04	9.00	5.63	30

TABLA PARA SELECCIONAR EL TIPO DE CAJA PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS

DIÁMETRO DE LA VÁLVULA MAYOR		NÚMERO Y POSICIÓN DE LAS VÁLVULAS			
mm.	pulg.				
50	2	1	5	9	12
60	2 1/2				
75	3				
100	4	2	6	10	13
150	6				
200	8				
250	10	3	7	11	13
300	12				
350	14				
400	16	4	8		
450	18				
500	20				
ESPECIAL					

NOTAS:

- LOS PERFILES ESTRUCTURALES DE 150 mm. (6") DE PERALTE EMPLEADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONTRAMARCO SERÁ DE TIPO LIVIANO.
- EL LADO DE OPERACIÓN DE LA VÁLVULA DEBERÁ QUEDAR CENTRADO CON LA TAPA DE LA CAJA.
- A LOS CONTRAMARCOS SE LES SOLDARÁ UNA VARILLA PERIMETRALMENTE COMO LO INDICA EL ISOMÉTRICO (ANEXO 1) CON EL OBJETO DE PODER ARMAR MAS SÓLIDAMENTE EL CONTRAMARCO CON LA LOSA DEL TECHO.
- LA LOSA DEL TECHO TENDRÁ EL ESPESOR INDICADO EN LA TABLA Y LLEVARÁ UN EMPARRILLADO DE VARILLAS DE 3/8" A CADA 10cm. EN AMBOS SENTIDOS EL ACERO EN EL LECHO INFERIOR IRÁ EN EL SENTIDO CORTO
- LA LOSA DEL PISO SERÁ DE 10 O 15 cm DE ESPESOR SEGÚN EL TIPO DE SUELO Y CON REFUERZO DE VARILLA DE 3/8" A CADA 30cm. EN AMBOS SENTIDOS
- EL PISO QUE SE DETALLA EN ESTE PLANO SE CONSTRUIRÁ SIEMPRE QUE SE DESPLANTE SEA SOBRE ARCILLA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD (CM, CL, MH) SI EL TERRENO DE CIMENTACIÓN ES UN LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ROCA ALTERADA O ROCA FIRME FISURADA, SE CONSTRUIRÁ LA LOSA DEL PISO SIN LA PLANTILLA Y SI ES ROCA FIRME SANA SE ELIMINARÁ LA LOSA DEL PISO DESPLANTÁNDOSE LOS MURD DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO.
- LAS CAJAS PARA VÁLVULAS DE 400 mm. (16" DE DIAM.) Y MAYORES QUE LLEVEN PASO LATERAL (BY-PASS) Y SE COMBINEN CON UNA O MAS VÁLVULAS SERÁN DE DISEÑO ESPECIAL.
- QUEDA A JUICIO DE LA RESIDENCIA EL EMPLEO; DE UNA O VARIAS CAJAS TIPO EN UN CRUCERO, DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE DISPOSICIÓN DE LAS VÁLVULAS.
- SE CONSIDERAN DIMENSIONES DE VÁLVULAS DE COMPUERTA CON VÁSTAGO FIJO.
- ABSORBER CON LA DEFLEXIÓN PERMITIDA POR LA TUBERÍA UTILIZADA, EL DESNIVEL ENTRE LA PLANTILLA Y EL PISO DE LA CAJA PARA LA OPERACIÓN DE VÁLVULAS.

CAPÍTULO 5.03

INSTALACIÓN DE TOMAS DOMICILIARIAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de acciones que se realizan con objeto de conectar, regular y abastecer de agua potable a un predio edificado o en construcción.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con la instalación de tomas domiciliarias de agua potable, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en la ejecución de estos trabajos son los siguientes:

- Tubería de fierro galvanizado
- Tubería de PVC
- Válvulas
- Piezas especiales
- Tubería de cobre
- Tubería de polietileno de alta densidad

C.02 Los materiales que se empleen en la construcción de tomas domiciliarias, deberán cumplir con las especificaciones de proyecto, normas de calidad para cada uno de ellos y/o lo que determine la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección para su aprobación, cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento del programa de trabajo. En caso de ser autorizados, no será motivo para que presente nuevos precios unitarios para su revisión.

E.02 La instalación de las tomas domiciliarias se hará de acuerdo con las indicaciones del proyecto y a las Normas municipales establecidas para este servicio.

E.03 En el proceso de ruptura en pavimentos o en banquetas debe cumplirse con lo estipulado en el Capítulo Ruptura y reposición de pavimentos y banquetas de estas Normas y deben restituirse con materiales que cumplan con las especificaciones del proyecto y/o lo que indique la Dirección. Antes de comenzar los trabajos, se debe contar con el permiso por escrito de la Dirección, y durante la ejecución de los mismos, se debe contar con el equipo y señalamiento adecuados y suficientes y tener el cuidado para evitar molestias innecesarias a los usuarios.

E.04 PRUEBA HIDROSTÁTICA

Previamente a la prueba hidrostática se deberá efectuar una revisión de todas las juntas de tubería, válvulas y piezas especiales, hasta cerciorarse que no haya fugas; posteriormente se conectará el equipo especializado para la prueba, aplicando las presiones que se indiquen en el proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a La instalación de tomas domiciliarias, incluye todos los materiales colocados en el lugar que indique el proyecto, la mano de obra especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación del trabajo. También se incluyen todos los cargos que se derivan del uso del equipo y sus accesorios, así como de la herramienta y obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos de instalación y prueba hidrostática proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las tomas domiciliarias se medirán por pieza, la cual incluye todas las tuberías, válvulas y piezas especiales, o por materiales separados; las tuberías en metros (m) con aproximación a un decimal (0.1) y las válvulas y piezas especiales por pieza (pza), según lo indique el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las tomas domiciliarias se pagarán con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos que para cada contrato se establezcan, de acuerdo con la unidad de que se trate; estos precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos, indirectos, el financiamiento y la utilidad de constructor.

CAPÍTULO 5.04

DESCARGAS DOMICILIARIAS

A. DEFINICIÓN

A.01 Las descargas domiciliarias son las líneas de conducción de las aguas servidas del domicilio a la red sanitaria municipal incluye su conexión.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con conexiones domiciliarias, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
RELLENOS	2.04				
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			
DRENAJE Y ALCANTARILLADO		6			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en la ejecución de los trabajos relativos a este capítulo pueden ser los siguientes:

- Tuberías y piezas especiales de concreto simple para diferentes diámetros.
- Tuberías y piezas especiales de polietilenos ó PVC para diferentes diámetros.
- Mortero de cemento-arena
- Cualquier otro material que sea autorizado por el organismo operador o por la Dirección

C.01a Las dimensiones, espesores, características y calidad de las tuberías, piezas especiales y los accesorios, serán fijados en el proyecto y autorizadas por la Dirección.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección para su aprobación, cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento del programa de trabajo. En caso de ser autorizados, no será motivo para que presente nuevos precios unitarios para su revisión.

E.01a Las tuberías y piezas especiales que se instalen en las descargas domiciliarias deberán ser nuevas.

E.01b Las perforaciones que se efectúen en las tuberías de la red para colocar la silleta o conectar tubería deberán realizarse de tal manera que el tubo existente no se dañe, también se tendrá especial cuidado para que al insertar el codo, la conexión con el colector quede completamente sellada.

E.01c Para los cortes de las tuberías, se emplearán los equipos, herramientas y accesorios adecuados para cada tipo de material, de tal manera que los tubos o piezas especiales no resulten dañados.

E.01d Para la conexión de descargas domiciliarias a la red central de drenaje deberán utilizarse silletas herméticas, si el colector es de PVC o polietileno, en caso de tubería de concreto, la conexión tendrá una inclinación horizontal de 45° o lo que indique el proyecto.

E.01e No deberá conectarse ninguna descarga a pozos de visita.

E.02 Si en la ejecución de los trabajos se dañan instalaciones existentes, tubos de la red de agua potable o los accesorios de la conexión domiciliaria, éstos serán repuestos por cuenta del constructor sin bonificación adicional, salvo que el daño no sea imputable al mismo.

E.03 El proyecto deberá indicar el ancho y profundidad de las cepas, para los diferentes diámetros de las tuberías de las descargas domiciliarias.

E.03a Los rellenos de las cepas, una vez colocados los tubos y después de haber efectuado las pruebas hidrostáticas, se harán de acuerdo con lo que se indique en el proyecto.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Los alcances incluidos en descargas domiciliarias son:

F.01a Todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto, también se incluye: carga, transporte, descarga y almacenamiento de los mismos.

F.01b Toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación cada uno de los trabajos que integran la descarga domiciliaria, los cuales comprenden: perforación, conexión a la silleta y el codo de 45° del diámetro requerido, fijar, sellar y probar la conexión de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

F.01c Todos los resanes y restitución total o parcial de la obra que no haya sido correctamente ejecutada, así como de las tuberías y piezas especiales de la conexión domiciliaria que se dañen en caso de que sea imputable al constructor.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a La descarga domiciliaria incluirá el suministro de: silleta y codo de 45°, material para fijación y sellado, así como las pruebas que indique la Dirección, y se medirá por pieza (pza).

F.02b Las tuberías requeridas en las descargas domiciliarias se pagarán por separado, así como las instalaciones, excavaciones y rellenos.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las descargas domiciliarias se pagarán con los precios unitarios fijados en el catálogo del contrato y de acuerdo con la unidad del concepto de trabajo, los cuales se incluyen todos los cargos por costos directos, indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 5.05

TOMAS DE AGUA EXTERIORES

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de operaciones que se realizan para dotar de agua a las tomas exteriores de servicio público, que se utilizan para abastecer de agua a zonas que carecen de este servicio o para hidrantes contra incendio. Estas tomas se colocarán en los lugares indicados en el proyecto o donde ordene la Dirección.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con tomas de agua exteriores, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
RELLENOS	2.04				
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			
DRENAJE Y ALCANTARILLADO		6			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en la construcción de tomas de agua, exteriores o públicas, son los siguientes:

- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Mampostería
- Tubería de cobre
- Tubería de acero
- Tubería de fierro galvanizado
- Válvulas y piezas especiales
- Hidrantes contra incendio prefabricados
- PVC y polietilenos

C.02 Todos los materiales que se empleen en estos trabajos deberán cumplir con las normas y las especificaciones que se indican en el proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección para su aprobación, cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento del programa de trabajo. En caso de ser autorizados, no será motivo para que presente nuevos precios unitarios para su revisión.

E.02 TOMAS DE AGUA EXTERIORES O DE SERVICIO PÚBLICO

E.02a De acuerdo con las necesidades particulares de cada obra, se preparará la cimentación para la estructura donde se alojará la toma de agua según el proyecto.

E.02b La instalación de las tuberías, conexiones, accesorios, piezas especiales y válvulas, deberán quedar fijas antes de construir la estructura de soporte, para lo cual previamente se harán las pruebas hidrostáticas y de funcionamiento que indique el proyecto.

E.03 TOMAS DE AGUA EXTERIORES CONTRA INCENDIOS

E.03a La colocación de las tomas contra incendio en exteriores, debe sujetarse a lo indicado en el Reglamento de Construcción del Municipio de Culiacán.

E.03b Las tomas exteriores de agua contra incendio, serán del tipo que indique la Dirección; en caso de ser del tipo comercial, se indicarán especificaciones y requisitos de las mismas.

E.03c El hidrante contra incendio se instalará de acuerdo con las indicaciones del fabricante, para quedar empotrados en los muros exteriores de las edificaciones o colocados en el piso de la banqueta dentro de cajas de fierro o bronce.

E.03d Los hidrantes o tomas exteriores contra incendio deberán ser del tipo (siamesas) de dos (2) bocas de salida para mangueras de 63.5 mm de diámetro interior. Las bocas de salida deberán tener tapa roscada asegurada.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En la construcción e instalación de las tomas de agua exteriores públicas o contra incendio, se incluirá:

F.01b Todos los materiales que se requieran para la construcción e instalación en el lugar que indique el proyecto.

F.01c Toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación cada uno de los trabajos; las maniobras de carga y descarga de los materiales y equipos, así como los acarreos hasta el lugar en donde se coloquen.

F.01d Todos los cargos derivados del uso del equipo y herramientas, elementos de protección y seguridad, señalización para la correcta ejecución de los trabajos y todos los equipos y accesorios para las pruebas hidrostáticas necesarias que indique el proyecto.

F.01e Se incluye la limpieza y retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al sitio que señale el proyecto.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las tomas de agua exteriores para servicio público o contra incendio se medirán por pieza (pza) completamente terminada, y/o por materiales separados.

F.02b Sólo se medirán las tomas de agua exteriores que hayan cumplido con lo establecido en el proyecto.

F.02c No se medirán las tomas de agua exteriores que hayan sido construidas o instaladas fuera de las líneas y niveles indicados en el proyecto o con equipos diferentes a los convenidos.

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Los conceptos de trabajo en la construcción e instalación de tomas de agua exteriores, tanto de servicio público contra incendio, se pagarán al constructor con los precios unitarios fijados en el contrato para la unidad de medición establecida, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

CAPÍTULO 5.06

REDES DE AGUA POTABLE

OBRAS HIDRÁULICAS Y AGUA POTABLE SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

A. DEFINICIÓN

A.01 Es el conjunto de elementos y operaciones que deberá suministrar y realizar el constructor para efectuar la instalación, colocación de tuberías y piezas especiales para conducir agua potable.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con redes de distribución de agua potable, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
RELLENOS	2.04				
INSTALACIONES HIDRAULICAS		5			
DRENAJE Y ALCANTARILLADO		6			

C. MATERIALES

C.01 Los materiales que se utilizan en la ejecución de los conceptos de trabajos relativos a este capítulo pueden ser los siguientes:

- Concreto hidráulico para fabricar tuberías y atraques especiales
- Acero de refuerzo
- Piezas especiales de fierro fundido
- Tuberías y piezas especiales de asbesto cemento, fierro galvanizado, PVC, polietileno de alta densidad, cobre, acero

C.02 Todas las tuberías y piezas especiales, así como accesorios de diferentes materiales, deben cumplir con la norma mexicana correspondiente y el proyecto especificará el tipo a utilizar.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero puede poner a consideración de la Dirección para su aprobación,

cambios que justifiquen un mejor aprovechamiento del programa de trabajo. En caso de ser autorizados, no será motivo para que presente nuevos precios unitarios para su revisión.

E.01a Previo al inicio de la construcción se debe contar con el proyecto correspondiente autorizado por la Dirección.

E.01b Las tuberías y piezas especiales que se instalarán en redes de distribución de agua potable deberán ser nuevas y con los requisitos de calidad y características que se hayan fijado en el proyecto.

E.01c Las tuberías, de acuerdo con las indicaciones del proyecto, podrán instalarse ocultas o visibles; las ocultas deberán protegerse adecuadamente y las visibles tendrán buen aspecto en su colocación.

E.01d Las tuberías que se deban instalar se emplearán en tramos enteros, permitiéndose las uniones de tramos más cortos cuando la longitud necesaria rebase la dimensión comercial.

E.01e Para los cortes de tuberías se emplearán las herramientas y equipos adecuados para cada tipo de material, de tal manera que los tubos no resulten dañados.

E.01f Todas las uniones se efectuarán mediante las conexiones y piezas especiales adecuadas que se indiquen en el proyecto para cada caso.

E.01g Las conexiones de tuberías de tramos rectos a caja deberán quedar alineados horizontal o verticalmente.

E.01h El proyecto indicará las juntas y conexiones adecuadas para contrarrestar las dilataciones y contracciones de las tuberías, así como su ubicación considerando otras instalaciones adyacentes para evitar daños a las propias tuberías.

E.01i El proyecto indicará el tipo de atraque que se instalará en todos los cambios de dirección, cruceros y puntos terminales.

E.01j El tipo, dimensiones y tamaño de los atraques serán fijados por el proyecto, dependiendo del tipo, del diámetro y material de la tubería que se instala.

E.02 El proyecto deberá indicar el ancho y profundidad de las cepas, que será lo apropiado para los diferentes diámetros de las tuberías.

E.02a Las zanjas se terminarán afinando la superficie del fondo del terreno, y se acondicionará para que presente una superficie resistente y uniforme; el proyecto y/o la Dirección indicará si es necesario acondicionar el terreno con una plantilla, cama de grava, arena o si la tubería se asentará directamente.

E.02b Los rellenos de las zanjas, una vez colocado el tubo y después de haber efectuado las pruebas, se hará de acuerdo con lo que indique el proyecto, los cuales podrán ser con el material producto de la excavación o con material producto de banco de préstamo.

E.03 Para tuberías de asbesto-cemento se deberá cumplir durante las instalaciones con lo siguiente:

E.03a Para las uniones de las tuberías de asbesto-cemento deberá emplearse el equipo y herramienta recomendado por el fabricante, coples, anillo o sellos de hule, para lograr un empaque adecuado; para el acoplamiento de los tramos de tubería, se debe limpiar perfectamente el cople, anillos y extremos de tubos, con la finalidad de que éstos embonen adecuadamente; así mismo se deben lubricar los extremos de las tuberías con un lubricante que sea recomendado por el fabricante y autorizado por la Dirección.

E.03b Para el ancho y profundidad de zanjas, así como plantillas y rellenos, se observará lo que se indica en los párrafos E.02a y E.02b anteriores de este mismo capítulo.

E.03c Para la sujeción de tramos verticales se deberán utilizar abrazaderas metálicas con un espaciamiento entre ellas de uno punto cinco metros (1.50 m) como distancia máxima.

E.03d Para asegurar que el trabajo de instalación de la tubería de asbesto de cemento estuvo bien hecho, se someterá la tubería y conexiones especiales a una prueba de presión hidrostática de agua y otra en la que se inspeccionará si hay fugas en el tramo instalado; en el caso de que hubiera fugas el constructor efectuará las reparaciones o cambios necesarios, hasta quedar correcta la instalación.

E.04 En la instalación de tuberías de cobre, acero y fierro galvanizado se deberá cumplir con lo siguiente:

E.04a En los cortes necesarios para tuberías de cobre, acero y fierro galvanizado, deberán limarse las aristas interiores hasta conseguir que el diámetro interior sea el correcto.

E.04b Para las uniones de tuberías de cobre, acero y fierro galvanizado, deberán hacerse las cuerdas con la forma y longitud que se indiquen en el proyecto, con mecánicas y en su caso, manuales limpiando las rebabas para que la unión resulte hermética.

E.04c Las cuerdas de los tubos como las piezas especiales necesarias para la conexión, se cubrirán con una capa de pintura o con un material que deberá indicarse en el proyecto.

E.04d Los tramos de tuberías que de acuerdo con el proyecto siguen una curva, deberán curvarse en frío con las herramientas adecuadas; no se deberá permitir efectuar esta operación a base de golpes, ni que la curva sea demasiado cerrada para producir un estrangulamiento en la sección útil del tubo.

E.04e Las piezas especiales para las conexiones deben ser rechazadas si presentan grietas o porosidades o algún defecto en la cuerda o longitud de la misma, que impida el buen funcionamiento de la instalación.

E.04f Para las conexiones de tuberías de cobre y acero soldadas, el proyecto indicará los cortes, ángulos, biseles y tipo de soldadura que deberá emplearse.

E.04g La unión de tramos de tubería con diferentes diámetros se realizará por medio de reducciones de campana siempre y cuando así lo señale el proyecto.

E.04h El proyecto deberá indicar si las tuberías llevarán protección exterior a base de pintura o fibra de vidrio o, en su caso, protección catódica; el constructor no podrá iniciar esta fase del trabajo sin haber recibido la autorización de la Dirección; la capa de protección deberá quedar especificada detalladamente en el proyecto. Este trabajo se deberá describir claramente en el concepto respectivo y señalar si se debe incluir en el precio unitario o se paga por separado.

E.05 En las instalaciones de tuberías y piezas comerciales tipo PVC se observará lo siguiente:

E.05a En la instalación de tubería de PVC y polietileno se deberá tener cuidado de no golpearlas durante el manejo para no dañarlas; se deberá impedir que las sometan a esfuerzos de flexión por mal manejo de las grúas o malacates.

E.05b La conexión de un tubo de PVC (con otro o alguna pieza especial) se efectuará insertando el extremo achaflanado a la campana, anillo o similar; las tuberías que han sido cortadas en la obra deben achaflanarse, debiendo tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión anillo o similar opera como junta de dilatación.

E.05c Para obtener una inserción correcta, deberán seguirse las siguientes recomendaciones o, en su caso, las instrucciones del fabricante:

a) Antes de efectuar la inserción, deberán limpiarse tanto la ranura de la campana, como el extremo achaflanado del tubo; se utilizarán adhesivos, cuando el proyecto lo especifique o cuando la Dirección lo autorice.

b) En la ranura de la campana, previamente limpia, se colocará el anillo que empaque de tres labios o el que señale el fabricante.

c) Sobre el extremo achaflanado del tubo se aplica una capa de lubricante que señale el fabricante y autorizado por la Dirección, de aproximadamente un milímetro (1mm) de espesor. d) En los sitios que haya cambio de dirección o de pendiente se hará un atraque de concreto, para evitar movimientos de la tubería producidos por presión hidrostática o por golpes de ariete.

e) Una vez instalada la tubería y piezas especiales deben de cubrirse con el material de relleno indicado en el proyecto. para protegerlo contra daños físicos o intemperismos.

f) La prueba hidrostática se efectuará cinco días como mínimo después de haber construido el último atraque del tramo o sistema.

E.06 Tuberías y piezas especiales de Polietileno de Alta Densidad

E.06a La empresa constructor deberá contar con el equipo especial para la instalación de esta tubería y sus piezas especiales.

E.06b La unión de tramos de tubería y sus piezas especiales se efectuará por medio del equipo recomendado por el fabricante, que aplica presión en las uniones y por calentamiento funde el material, formando la unión por la acción de termofusión; se deberá dar el tiempo necesario tanto de calentamiento como de enfriamiento que recomiende el fabricante por medio de sus instructivos.

E.06c La tubería y sus piezas especiales se colocan en el fondo de la capa sobre silletas especiales.

E.07 En los trabajos de las pruebas hidrostáticas de las líneas se observará en términos generales lo siguiente:

E.07a Previamente a la prueba hidrostática se deberá efectuar una revisión de todas las juntas de la línea con sus respectivas piezas especiales, así como de atraques, anclajes y tapas ciegas.

E.07b Se efectuará la prueba hidrostática cinco (5) días después de colocado el último atraque; el constructor suministrará para la prueba hidrostática todo el equipo y mano de obra necesaria: bomba, manómetro, tuberías, válvulas y piezas especiales, así como el agua empleada.

E.07c El constructor deberá realizar por su cuenta y cargo las pruebas y ensayos correspondientes. Cuando la tubería sea suministrada a través de la Dirección, la responsabilidad caerá en ésta misma.

E.08 Tuberías y piezas especiales de acero

E.08a Los tramos de tubería, piezas especiales y accesorios de acero que van a unirse por medio de soldadura, deberán venir de la fábrica ya biselados de acuerdo con el proyecto; en éste indicarán los espesores de la tubería, diámetros, tipo de cédula tipos de biseles, tipo de soldadura, así como tipo y espesores de los cordones de soldadura que deberán emplearse.

E.08b En cuanto a la forma circular de las secciones de las tuberías, deberán alinearse sin diferencia en los diámetros de los tramos que van a unirse, y en ningún caso se permitirá que el escalón en cuanto a diferencia o defecto de diámetros sea mayor de 1/16".

E.08c El corte y biselado de los extremos de las tuberías debe venir de fábrica según las especificaciones del proyecto.

Cuando en el campo sea necesario hacer un corte bisel, éste deberá hacerse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano, para efectuarlo semejante a los de fábrica.

E.08d Para dar la curvatura necesaria a una línea, deberá hacerse con máquina dobladora o con uniones soldadas. En el caso de que por mala operación un tubo se deforme indebidamente al ser doblado, éste deberá ser reemplazado y doblado correctamente por cuenta del constructor.

E.08e La soldadura se hará con el número de cordones, el tamaño y tipo de electrodos que se fijen en el proyecto, que será de acuerdo con el diámetro y espesor de la tubería.

E.08f La máquina soldadora deberá ser del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático.

E.08g Si el contrato o el proyecto lo señala, se hará revisión radiográfica, y la evidencia obtenida por este método, en caso de existir defectos, podrá usarse para obligar al constructor a reponer la soldadura sin pago adicional. El pago de estos estudios radiográficos se pagarán por separado.

E.08h Para las operaciones de alineamiento de la tubería, el tendido y bajado de las tuberías en los lugares excavados, las pruebas hidrostáticas, las protecciones exteriores a base de pinturas anticorrosivas, fibra de vidrio o protección catódica en general, se observará lo que corresponda a cada uno de los términos de referencia enunciados en este capítulo.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

Los alcances incluidos en los suministros e instalaciones de tuberías y piezas especiales de diferentes materiales en redes de distribución de agua potable son:

F.01a Los materiales requeridos y especificados en el proyecto, puesto en el lugar de su instalación como son:

Todas las tuberías y piezas especiales, los materiales necesarios para su instalación, las protecciones necesarias, los atraques de las mismas, pruebas necesarias indicadas en el proyecto, manejo y almacenamiento, así como desperdicios.

F.01b Toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación cada uno de los conceptos de trabajo, lo cual consiste desde trazar, tender la tubería a pie de

cepa, alinear, conectar, fijar, recibir, soportar, proteger y probar todas las tuberías y conexiones de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

F.01c Todos los cargos derivados del uso de equipo especializado, herramientas, accesorios, maniobras, acarreo internos, entarimados, durante las instalaciones y ademados, obras de protección de tuberías y personal, que para la ejecución de los trabajos proponga el constructor y apruebe la Dirección.

F.01d Todos los resanes y restitución total o parcial por cuenta del constructor de la obra que no haya sido correctamente ejecutada, así como la restitución de la tubería y piezas especiales en las conexiones.

F.01e La limpieza y retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que indique y apruebe la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a El suministro e instalación de tuberías de diferentes tipos y materiales, así como sus piezas especiales, se medirán de acuerdo con la siguiente modalidad:

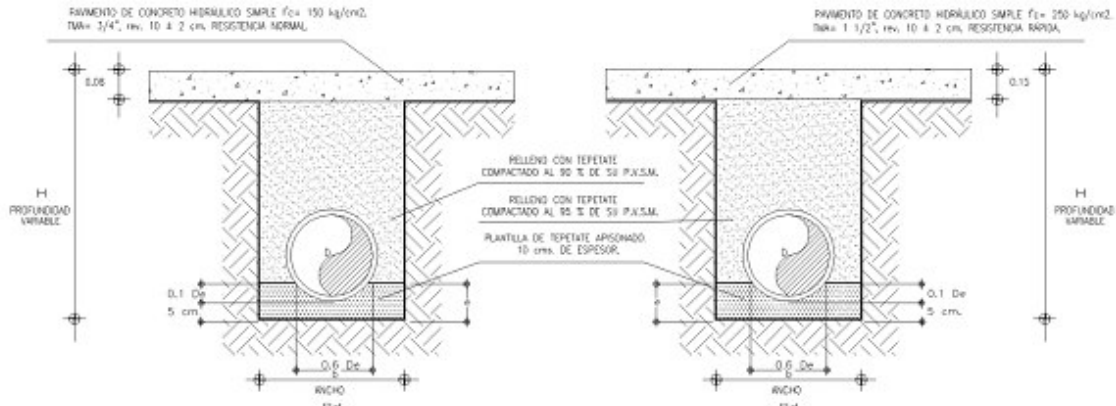
Por metro lineal (m) con aproximación a un decimal (0.1) en tuberías de acuerdo con su diámetro, tipo y material.

Por pieza (pza) o masa (kg) en piezas especiales y accesorios para conexiones de diferentes tipos y materiales.

F.03 BASE DE PAGO

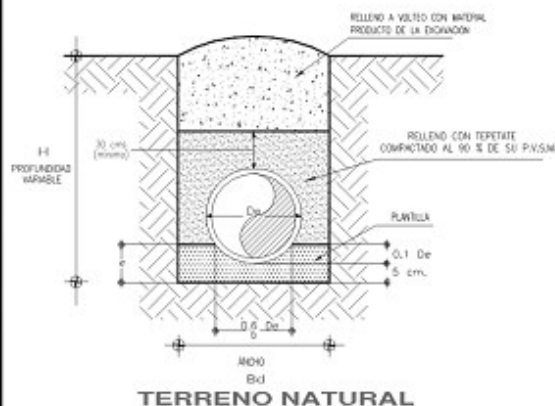
F.03a Las tuberías y piezas especiales, así como sus accesorios en redes de distribución de agua potable, se pagarán a los precios unitarios fijados en el catálogo del contrato, de acuerdo con la unidad del concepto que se trate por suministro y colocación ejecutado correctamente y autorizado por la Dirección, precios que incluyen todos los cargos directos, indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

ZANJAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA



BANQUETA

ARROYO



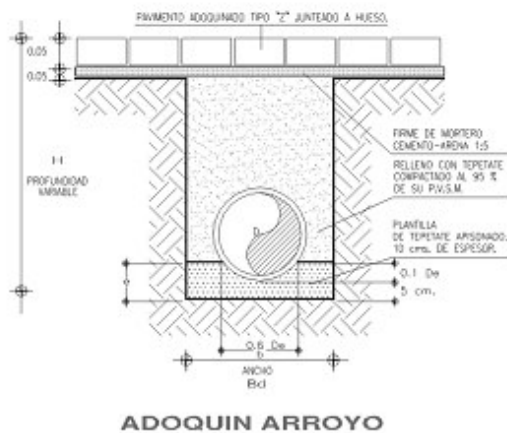
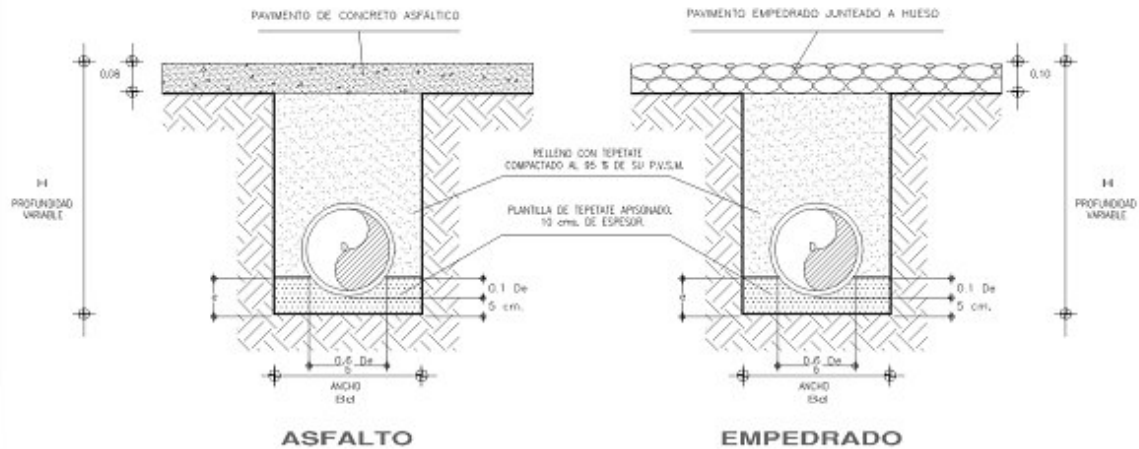
TERRENO NATURAL

Diámetro Nominal		$e=0.1De+5$	Espeor "e" a Considerar
Pulgados	Centímetros	cms.	cm.
1	2.54	5.25	5
1 1/2	3.81	5.38	5
2	5.08	5.51	5
2 1/2	6.35	5.64	7
3	7.62	5.76	10
4	10.16	6.02	10
6	15.24	6.52	10
8	20.32	7.03	10
10	25.40	7.54	10
12	30.48	8.05	10
14	35.56	8.56	10
16	40.64	9.06	10
18	45.72	9.57	10
20	50.80	10.08	11
24	60.96	11.10	13
30	76.20	12.62	14
36	91.44	14.14	15
42	106.68	15.67	17
48	121.92	17.19	20
60	152.40	20.24	23
72	182.88	23.29	27
84	213.36	26.34	30
96	243.84	29.38	34

NOTAS:

- LA CAVA DEBERÁ SER DE UN MATERIAL QUE GARANTICE DOS CONDICIONES:
 - FACILIDAD EN EL ACOMODO DE TUBERÍA
 - FORMAR UN ENCAMADO TAL, QUE LA CARGA DEL TUBO EN EL TERRENO SEA UNIFORME
- EL MATERIAL DE RELLENO, SE PROCURARÁ SEA EL MISMO PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN SELECCIONADO Y LIBRE DE PIEDRAS, SI ESTO NO ES POSIBLE POR EL TIPO DE SUELO SE HARÁ CON MATERIAL DE BANCO
- EN SUELOS SATURADOS Y PARA PROFUNDIDADES DE COLCHÓN MAYORES A 1.60 m, EN TUBERÍAS DE ASBESTO CEMENTO, LA PLANTILLA Y EL ACOSTILLADO DEL TUBO SE HARÁ CON GRAVA DE 3/4" BIEN GRADUADA. EN OTROS MATERIALES DE TUBERÍA, ESTE RELLENO COMPACTADO SE UTILIZARÁ A PROFUNDIDADES MAYORES DE LOS 3.00 mts.

ZANJAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA



Diámetro Nominal		$e=0.1De+5$	Espesor "e" a Considerar
Pulgadas	Centímetros	cms.	cm.
1	2.54	5.25	5
1 1/2	3.81	5.38	5
2	5.08	5.51	5
2 1/2	6.35	5.64	7
3	7.62	5.76	10
4	10.16	6.02	10
6	15.24	6.52	10
8	20.32	7.03	10
10	25.40	7.54	10
12	30.48	8.05	10
14	35.56	8.56	10
16	40.64	9.06	10
18	45.72	9.57	10
20	50.80	10.08	11
24	60.96	11.10	13
30	76.20	12.62	14
36	91.44	14.14	15
42	106.68	15.67	17
48	121.92	17.19	20
60	152.40	20.24	23
72	182.88	23.29	27
84	213.36	26.34	30
96	243.84	29.38	34

NOTAS:

- LA CAMA DEBERÁ SER DE UN MATERIAL QUE GARANTICE DOS CONDICIONES:
1.- FACILIDAD EN EL ACOMODO DE TUBERÍA
2.- FORMAR UN ENCAMADO TAL, QUE LA CARGA DEL TUBO EN EL TERRENO SEA UNIFORME
- EL MATERIAL DE RELLENO, SE PROCURARÁ SEA EL MISMO PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN SELECCIONADO Y LIBRE DE PIEDRAS, SI ESTO NO ES POSIBLE POR EL TIPO DE SUELO SE HARÁ CON MATERIAL DE BANCO
- EN SUELOS SATURADOS Y PARA PROFUNDIDADES DE COLCHÓN MAYORES A 1.60 m. EN TUBERÍAS DE ASBESTO CEMENTO, LA PLANTILLA Y EL ACOSTILLADO DEL TUBO SE HARÁ CON GRAVA DE 3/4" BIEN GRADUADA. EN OTROS MATERIALES DE TUBERÍA, ESTE RELLENO COMPACTADO SE UTILIZARÁ A PROFUNDIDADES MAYORES DE LOS 3.00 mts.

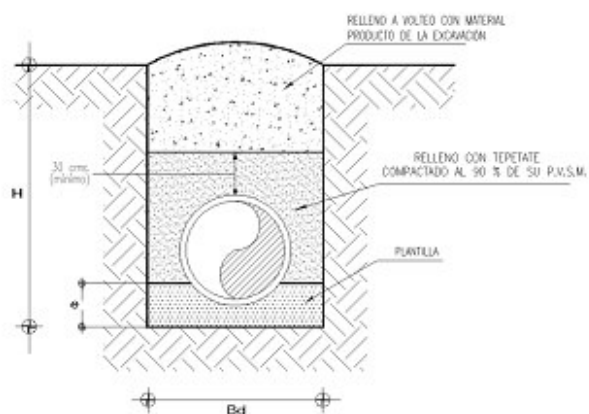
DIMENSIONES DE ZANJA Y PLANTILLA PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE

DIÁMETRO NOMINAL (cm.) (pulgadas)		ANCHO Bd (cm.)	PROFUNDIDAD H (cm.)	ESPESOR DE LA PLANTILLA e (cm.)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m3./m.)
2.5	1	50	70	5	0.35
3.8	1 1/2	55	70	5	0.39
5.1	2	55	70	5	0.39
6.3	2 1/2	60	100	7	0.60
7.5	3	60	100	7	0.60
10	4	60	105	10	0.63
15	6	70	110	10	0.77
20	8	75	115	10	0.86
25	10	80	120	10	0.96
30	12	85	125	10	1.06
35	14	90	130	10	1.17
40	16	95	140	10	1.33
15	18	110	145	10	1.60
50	20	115	155	11	1.78
61	24	130	165	13	2.15
76	30	150	185	14	2.77
91	36	170	210	15	3.57
107	42	190	230	17	4.37
122	48	210	245	20	5.14
152	60	250	300	23	7.50
183	72	280	340	27	9.52
213	84	320	380	30	12.16
244	96	350	415	34	14.53

DETALLES DEL JUNTEO DE TUBERÍA



DETALLE DE ZANJA



NOTA:

En los casos donde el espesor de la tubería sea muy grueso y esto nos ocasione problemas para el acostillado, el ancho de zanja deberá ser el que resulte mayor de las siguientes expresiones:

$$\text{ANCHO DE ZANJA (pulg.)} \left\{ \begin{array}{l} = \phi \text{ ext.} + 16'' \\ = 1.25 \phi \text{ ext.} + 12'' \\ = \phi \text{ ext.} + 30'' \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{TUBOS FLEXIBLES} \\ \text{TUBO RIGIDO} \end{array}$$

CAPÍTULO 5.07

ATRAQUES DE TUBERÍA

A. DEFINICIÓN

A.01 Son los elementos que se construyen junto a tuberías de agua potable cuando se presentan: cambios de dirección o pendiente, cruceros, puntos terminales y también en algunas válvulas. Estos atraques tienen por objeto compensar los empujes ejercidos por la presión del agua sobre las conexiones de las tuberías.

B. REFERENCIAS

B.01 Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con este tipo de estructuras llamados atraques, los que se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
EXCAVACIONES EN CEPA	2.01				
RELLENOS	2.04				
ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO	3.01				
ACERO DE REFUERZO	3.05				
CIMBRAS	3.07				
MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	4.07				

C. MATERIALES

C.01 Los materiales para construir este tipo de estructuras son:

- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Acero estructural
- Mamposterías
- Cimbra

C.02 Todos los materiales que intervienen en la construcción de los atraques, deben cumplir con las normas y especificaciones que indique el proyecto.

E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

E.01 Los atraques se construirán en todos los cambios de dirección, cruceros, puntos terminales y también en algunas válvulas donde se espere algún empuje de acuerdo con lo que indique el proyecto.

E.02 El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

E.03 El tipo de atraque, así como sus dimensiones será fijado por el proyecto, dependerán del diámetro de las tuberías, del tipo de conexiones y de las características del terreno.

E.04 Los atraques podrán ser de dos tipos, dependiendo de la posición de la tubería con respecto al terreno.

E.04a Cuando la tubería queda instalada en cepa se transmiten las presiones a las paredes de la excavación, siendo éstas las que soportan el empuje.

E.04b Cuando el atraque contrarresta los empujes laterales de la tubería con su propio peso, es decir cuando no existe terreno de soporte.

E.05 Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atraques, los cuales quedarán perfectamente apoyados al fondo y/o a la pared de la cepa.

E.06 Los atraques deberán colocarse en todos los casos antes de hacer la prueba hidrostática de las tuberías. No se efectuará la prueba hasta después de haber transcurrido cinco días de haberse construido el último atraque.

F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

F.01 ALCANCES

F.01a En los trabajos para los atraques de tuberías se incluye: todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indique el proyecto; toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo todos los cargos derivados del uso del equipo y herramienta especializada, accesorios, andamios, tarimas y obras de protección, así como todas las maniobras de carga, acarreo dentro de la obra y descargas de materiales y equipo; y las pruebas necesarias para el control de la calidad de los materiales realizadas por un laboratorio acreditado por la Dirección.

F.01b La restitución total o parcial de la obra que el constructor no haya ejecutado correctamente de acuerdo con estas Normas y especificaciones, así como la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique la Dirección.

F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

F.02a Las estructuras para atraque de tuberías se medirán por pieza (pza) de acuerdo con la estructura tipo del proyecto y cuando así lo indique el catálogo del contrato.

F.02b Las estructuras para atraque de tuberías se podrán medir por los materiales que integren la pieza como son:

- Concreto por metro cúbico (m³)
- Acero de refuerzo por kilogramo (kg)
- Mampostería por metro cúbico (m³)
- Acero estructural por kilogramo (kg)

F.03 BASE DE PAGO

F.03a Las estructuras para atraques se pagarán al constructor con los precios unitarios fijados en el contrato y con las unidades de obra de los conceptos del catálogo, los cuales incluyen todos los cargos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.